

Fiches Syllabus

MASTER GEOENERGIES

Liste des UECF

Mise à jour : 14/6/2022

Table des matières

SEMESTRE 1	5
TRONC COMMUN.....	6
Anglais.....	7
Géochimie 1	8
Fondamentaux de la Géomécanique	11
Outils Informatiques	13
Ingénierie Réservoirs.....	16
PARCOURS G3.....	18
Géodynamique et réservoirs	18
Observation et caractérisation des Réservoirs Géologiques.....	21
Physique des Roches Réservoirs	24
Traitement du signal en géosciences	27
Méthodes géophysiques 1.....	29
Outils numériques pour les Géosciences	31
PARCOURS SG	33
Méthodes numériques	34
Capillarité	36

<i>Thermodynamique 1</i>	38
<i>Mécanique des Fluides</i>	40
<i>Transferts de masse et chaleur</i>	43
<i>Système de production et de stockage</i>	46
<i>Gestion de Projet</i>	49
SEMESTRE 2	51
TRONC COMMUN	52
<i>Analyse de données</i>	53
<i>Anglais</i>	56
<i>Travaux d'Etudes et de Recherche</i>	57
PARCOURS G3	60
<i>Remplissage des Bassins</i>	61
<i>Plis et Failles</i>	63
<i>Fluides & Géoressources 1</i>	66
<i>Projet d'Introduction aux diagaphies</i>	68
<i>Imagerie et monitoring sismiques</i>	71
<i>Méthodes potentielles</i>	73
<i>Microstructures et endommagement des roches</i>	76
<i>Pratique de l'imagerie sismique</i>	79
<i>Terrain</i>	81
PARCOURS SG	84
<i>Python</i>	85
<i>Calcul Scientifique</i>	87
<i>Géochimie 2</i>	90
<i>Projets Expérimentaux</i>	92
<i>Tests de Puits</i>	94
<i>Ecoulement Poreux et Simulation</i>	97
<i>Stage</i>	100
<i>Géomécanique 2</i>	103
<i>Ingénierie Réservoirs 2</i>	105
<i>Corrosion</i>	108
<i>Ecoulement dans les puits et simulation</i>	110
<i>Interfaces</i>	113

SEMESTRE 3	116
TRONC COMMUN.....	117
<i>Health, Safety and Environment.....</i>	<i>118</i>
<i>Stockages Géologiques et Environnement.....</i>	<i>121</i>
<i>Les nouveaux gaz verts / The new green gas.....</i>	<i>123</i>
<i>Anglais.....</i>	<i>125</i>
<i>Français Langue Etrangère.....</i>	<i>126</i>
PARCOURS G3.....	127
<i>Cas d'application Géosciences / Application case Geosciences</i>	<i>128</i>
<i>Diagraphie</i>	<i>131</i>
<i>Sismique de puits</i>	<i>134</i>
<i>Rocks physics for Geoenergy 1</i>	<i>136</i>
<i>Traitement des données et inversion/Data processing and inversion</i>	<i>138</i>
<i>Fluides & Géoressources 2 / Fluids and georessources advanced.</i>	<i>141</i>
<i>Characterization of the macroscopic damage of the reservoir system</i>	<i>144</i>
<i>Terrain Réservoir / Field trip Reservoir</i>	<i>147</i>
<i>Imagerie sismique profondeur</i>	<i>150</i>
<i>Rocks physics for Geoenergy 2</i>	<i>153</i>
<i>Géostatistiques / Geostatistics.....</i>	<i>155</i>
PARCOURS SG	158
<i>Thermodynamique 2</i>	<i>158</i>
<i>Performance de Puits</i>	<i>161</i>
<i>Injections</i>	<i>164</i>
<i>Codes industriels / industrial coding.....</i>	<i>167</i>
<i>Modélisation multi-échelles / multi-scale modeling</i>	<i>170</i>
<i>Outils Informatiques Avancés / Advanced computer tools</i>	<i>173</i>
<i>Contrôle de l'écoulement Production.....</i>	<i>176</i>
<i>Forage/Fluides de forage</i>	<i>179</i>
<i>Procédés</i>	<i>182</i>
<i>Cas d'application Réservoirs/ Application case réservoirs.....</i>	<i>185</i>
<i>Cas d'application Production / Application Case Production.....</i>	<i>188</i>

SEMESTRE 1

TRONC COMMUN

Anglais
EN ATTENTE

Syllabus UE/EC

GEOCHIMIE 1

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *origine et genèse des fluides, analyse des biomarqueurs et des isotopes, techniques analytiques.*

Description du cours et modalités pédagogiques :

Ce cours est une introduction à la géochimie organique des hydrocarbures permettant de comprendre l'origine, la composition et l'évolution des fluides pétroliers. Des exemples viendront illustrer la partie cours en TD.

Plan détaillé du cours

L'origine et genèse des fluides pétroliers

Composition et propriétés des fluides pétroliers

Les principales techniques analytiques utilisées en géochimie

Biomarqueurs et isotopes : quelles informations apportent-ils ?

Les types de kérogène et leur évolution thermique

Corrélation fluide – roche mère

Modélisation de la genèse des fluides : concept cinétique

Dégradation des fluides

Origine des gaz : méthane, gaz acides, azote..

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Comprendre les mécanismes de formation des hydrocarbures et de leur évolution.

Comprendre l'origine et évolution des fluides à partir de données analytiques.

Comprendre les mécanismes de dégradation des fluides dans les réservoirs.

Blocs et Compétences visées :

UE GEOCHIMIE 1		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	<i>Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale</i>	débutant
	<i>Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines</i>	débutant
	<i>Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines</i>	débutant
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	<i>Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.</i>	Intermédiaire

BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	moyen
Période :	Semestre 1	
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS	
Nom de l'enseignant responsable :	Véronique LAZZERI	
Coordonnées :	veronique.lazzeri@univ-pau.fr	

Conditions d'accès :	UE Proposé dans un tronc commun
Prérequis :	Notion de base de chimie et de physico-chimie
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Géochimie 2

Modalités du cours :	CM	10.5 heures	En présentiel
	TD	7.5 heures	En présentiel /Hybride
	TP		

Modalités d'évaluation :	1^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel

		<input type="checkbox"/> <i>Oral</i>		<i>En ligne / En présentiel</i>
Type d'évaluations	<i>L'évaluation porte sur le cours et les TD</i>			

Syllabus UE/EC

FONDAMENTAUX DE LA GEOMECHANIQUE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : déplacement, déformation, contrainte, équilibre, élasticité, dimensionnement

Description du cours et modalités pédagogiques :

La géomécanique étudie comment les sols et les roches se déforment en réponse aux changements de contrainte. Dans ce module, on apporte les principes de base régissant la mécanique des milieux solides en général et des roches en spécifique. Ces principes sont ensuite mis en application dans des cas simplifiés ayant un lien avec l'extraction, le stockage et le monitoring des géoressources.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

de réaliser une analyse mécanique simplifiée pour des applications dans le domaine de l'extraction, du stockage et du monitoring des géoressources

Blocs et Compétences visées :

UE FONDAMENTAUX DE LA GEOMECHANIQUE		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	<i>Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale</i>	intermédiaire
	<i>Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines</i>	débutant
	<i>Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines</i>	débutant
	<i>Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation</i>	intermédiaire
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	<i>Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.</i>	débutant

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Peter MOONEN
Coordonnées :	peter.moonen@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Proposé dans un tronc commun
Prérequis :	Ce cours est accessible à toute personne de niveau Bac+3, sans connaissances préalables en mécanique des milieux continus. Une bonne connaissance d'algèbre est prérequis et il faut savoir calculer des dérivées et des intégrales des fonctions classiques (niveau Bac)
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Géomécanique 2

Modalités du cours :	CM	9 heures	En présentiel
	TD	9 heures	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2^{ème} session				
Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	Le contrôle continu se base sur des QCM hebdomadaires, un devoir et un contrôle écrit couvrant l'ensemble du module.			

Syllabus UE/EC

OUTILS INFORMATIQUES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Python

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'objectif de cette UE est d'introduire des outils informatiques de base afin de pouvoir importer et traiter des données numériques des disciplines des géoénergies. Pour cela on rappellera les bases de l'algorithmique (notion de boucles, if, while, etc). Le langage utilisé sera Python.

Le plan du cours sera le suivant :

- Chap. 1 : Introduction et types de données Python
- Chap. 2 : Rappel d'algorithmique - Boucles - Fonctions en Python
- Chap. 3 : Fichiers en Python
- Chap. 4 : Packages Numpy et Matplotlib

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Formuler et/ou comprendre un algorithme simple pour résoudre un problème.

Écrire et/ou comprendre des codes simples en Python.

Importer des données contenues dans un fichier, les traiter puis représenter graphiquement des résultats.

Blocs et Compétences visées :

UE OUTILS INFORMATIQUES		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
---	---	---

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	<i>Etienne AHUSBORDE, Brahim AMAZIANE</i>
Coordonnées :	etienne.ahusborde@univ-pau.fr/ brahim.amaziane@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE tronc commun
Prérequis :	
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Toutes les UEs utilisant Python

Modalités du cours :	CM		
	TD		
	TP	18 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

INGENIERIE RESERVOIRS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : structure des réservoirs géologiques conventionnels et mécanismes de piégeage des fluides présents ou stockés ; statique et dynamique de fluides.

Description du cours et modalités pédagogiques :

- ✓ 10, 5 H CM, 7,5 H TD, contrôle continu

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre les mécanismes de piégeage et les propriétés statiques et dynamiques des réservoirs poreux souterrains (aquifères, réservoirs d'hydrocarbures) d'intérêt pour la production ou stockage de fluides (dont le CO₂, l'hydrogène ou l'air comprimé).

Programme :

Propriétés statiques : L'aquifère sous-jacent (plus ou moins actif. Profils de pression dans les fluides et la roche. Pression capillaire. Pression de pore. Pression effective. Régimes de pression (normal, underpressured, overpressured). Répartition et distribution des fluides dans les pores (contrôle par la mouillabilité) et le long de la colonne fluide (contrôle par la gravité). Les contacts. Mécanismes de piégeage (limites du réservoir). Profils de saturation : zones de transition.

Propriétés dynamiques. Loi de Darcy des écoulements monophasiques. Equation de diffusion de ma pression (diffusivité hydraulique). Imbibition, drainage. Loi de Darcy généralisée (notions)

Mécanismes de poussée de fluides autres que phase aqueuse. Production primaire.

Description des fluides de réservoir.

Blocs et Compétences visées :

UE INGENIERIE DES RESERVOIRS		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	x
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	x
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	x
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	x

BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	x
	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	x
Période :	Semestre 1	
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS	
Nom de l'enseignant responsable :	Daniel BROSETA	
Coordonnées :	daniel.broseta@univ-pau.fr	

Conditions d'accès :	UE Proposé dans un tronc commun
Prérequis :	L3 en Physique ou Sciences de la Terre
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Ingénierie des réservoirs 2

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % ; 1h30	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur l'ensemble du cours			

Syllabus UE/EC

GEODYNAMIQUE ET RESERVOIRS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *Géologie, géodynamique, bassin, réservoirs, thermicité, ressources*

Description du cours et modalités pédagogiques :

Objectifs

Les réservoirs géologiques constituent un objectif primordial de la transition énergétique comme écologique, car ils sont tout à la fois réserves de ressources conventionnelles (hydrocarbures, eau) comme écologiquement responsable (chaleur hydrogène) mais également des zones de stockages de ressources (eau, chaleur, hydrocarbures issus des énergies renouvelables) et de polluants (CO₂, déchets). Comprendre les conditions de leur genèse constitue donc une étape obligée d'une meilleure gestion des géoressources au sens le plus large. Ce cours, en parallèle des modules traitant de l'architecture et des propriétés réservoirs, se propose de passer en revue les contextes géodynamiques propices à la genèse de systèmes sédimentaires réservoirs, de les détailler et de fournir des clés de lecture à l'échelle bassin des facteurs de contrôle du développement de tels systèmes.

Plan détaillé du cours

- I Introduction aux systèmes de bassins
- II Rift et domaines extensifs
- III Marges passives
- IV Systèmes convergents et orogènes
- V Bassins particulier et exemples français
- VI introduction (courte) à la modélisation de bassin
- VII Conclusions

Piste de travail personnel, livre à lire, liens web, etc

Ouvrages généraux de géologie de bassin (Géologie de la France, La déformation des continents, Structural Geology), de géologie grande échelle (Sédimentologie, Métamorphisme, etc.), en lien avec les géo-ressources (Géologie du pétrole) et de géodynamique plus physique (Géodynamique).

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Principes de dynamiques bassins, facteurs de contrôle (tectonique, géodynamique, climatologique), conscience du changement d'échelle. Ébauche d'analyse de données sismique d'échelle bassin.

-

Blocs et Compétences visées :

UE GEODYNAMIQUE & RESERVOIRS		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	Bon
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Moyen
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Bon
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Débutant

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Jean Paul Callot
Coordonnées :	Jean-paul.callot@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE obligatoire
Prérequis :	Géologie générale, principe de géologie structurale et de géodynamique (niveau L3).
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	M2 Géoénergies Pau

Modalités du cours :	CM	15 h	En présentiel
	TD	12 h	En présentiel
	TP	3 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		XTP	20% report	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	

	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	80 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur l'ensemble des travaux et cours			

Syllabus UE/EC

OBSERVATION ET CARACTERISATION DES RESERVOIRS GEOLOGIQUES

Mise à jour : le 26/08/2022

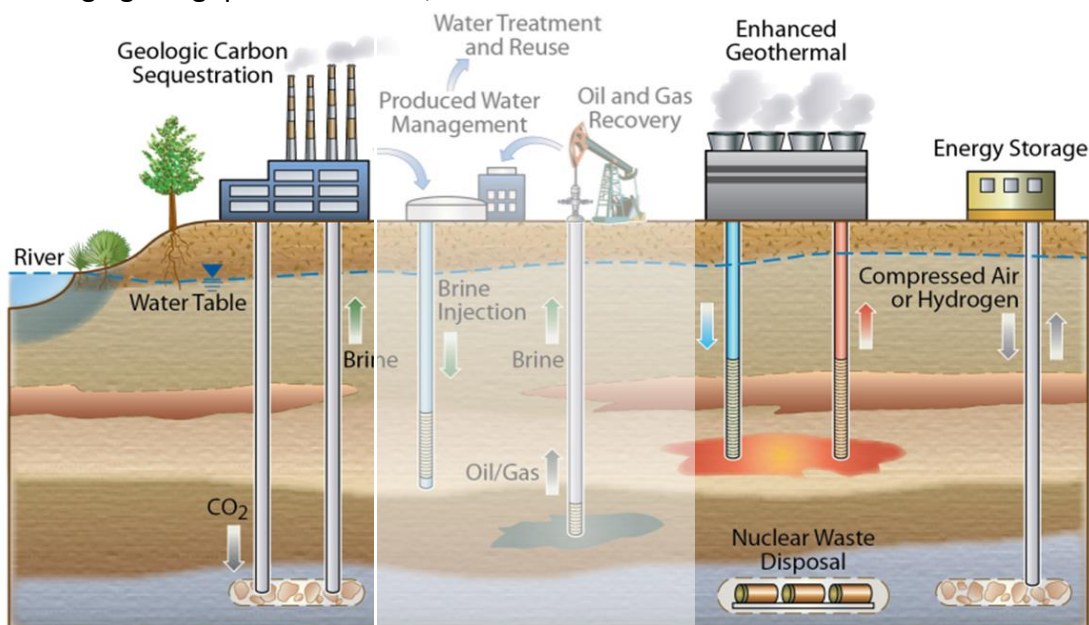
Mots clé : Réservoirs Géologique ; porosité, fractures, lithologies

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- **Connaitre les différents réservoirs géologiques possibles**
- **Caractériser les réservoirs en termes de porosité et perméabilité**
- **Intégrer la notion de système réservoirs**

Description du cours et modalités pédagogiques :

Les réservoirs géologiques deviennent un enjeu important dans le contexte de transition énergétique. L'extraction des géoénergies reste un axe important, pour les sources traditionnelles de oil and gas, mais aussi pour des ressources de gaz nouveaux comme l'hydrogène natif. A l'extraction, s'y ajoute l'injection. D'effluents, de fluides d'intérêt énergétique et environnemental. Les injections nécessitent aussi un monitoring. Les réservoirs géologiques concernent aussi le stockage géologique des déchets, comme les déchets radioactifs.



Le cours va s'appuyer sur des cours magistraux, des TD, et des TP. Parmi les TP, 6 h seront consacrés à l'analyse sismique de systèmes réservoirs. 12h seront consacrés à l'observation sur le terrain de systèmes réservoirs carbonatés et clastiques.

À la fin de cette UE/EC, vous serez capable de :

Connaitre les différents systèmes réservoirs géologiques

Pointer certains réservoirs géologiques sur des sections sismiques

Appréhender les différents jeux de données caractéristiques des roches réservoirs.

Blocs et Compétences visées

UE OBSERVATION ET CARACTERISATION DES RESERVOIRS GEOLOGIQUES		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	moyen
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	débutant

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Charles AUBOURG Cédric Bonnel : responsable TP Sismique Guilhem Hoareau : responsable TP Terrain
Coordonnées :	charles.aubourg@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Proposé dans un choix optionnel
Prérequis :	Bases de géosciences nécessaires
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	UE Plis et Failles

Modalités du cours :	CM	15 heures	En présentiel /Hybride
	TD	3 heures	En présentiel /Hybride
	TP	18 heures	En présentiel /Hybride

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	80 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP	20 % ; 3 h	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	

	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
Epreuve terminale	X Ecrit	80 % ; 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur un QCM et d'un contrôle écrit de 2 h et de deux TP notés			

Syllabus UE/EC

PHYSIQUE DES ROCHES RESERVOIRS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Description et paramètres du milieu poreux, propriétés électriques et mécaniques, propagation des ondes

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'objectif de ce cours est de consolider les connaissances fondamentales nécessaires à l'acquisition des compétences de caractérisation géophysique tout au long du master.

Généralités sur le milieu poreux - 3hC/3hTD

Propriétés électriques (résistivité, permittivité électrique) – 3hC/3hTD

Introduction à l'élastodynamique – 3hC/6hTD

Propriétés mécaniques effectives et propagation sismique dans les milieux poreux – 3hC/3hTD

Organisation :

12h de cours magistral

3h de TD (Loi de Hooke et équation d'ondes)

12h de TD numérique sur Python + 30h de travail personnel (1 mini-projet à rendre par TD)

9h de TP (mesure de perméabilité, du facteur de formation et du module d'Young)

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Décrire et mesurer les paramètres standards d'un milieu poreux (porosité, perméabilité, taux de saturation)

Définir les paramètres élastiques d'un milieu et mesurer le module d'Young sous contrainte uniaxiale

Calculer la résistivité électrique d'un milieu poreux à partir de sa porosité, du facteur de formation, de la salinité du fluide et du taux de saturation

Démontrer l'équation des ondes sismiques en élastodynamique et calculer ses solutions

Calculer une fonction de Green en milieu homogène (champ proche et champ lointain)

Prédire les vitesses sismiques en fonction du taux de saturation et/ou de la pression effective

Blocs et Compétences visées :

UE PHYSIQUE DES ROCHES RESERVOIRS		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Débutant
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Débutant
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Débutant

BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	Moyen
--	--	-------

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Clarisse BORDES
Coordonnées :	clarisse.bordes@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Aucun
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	UE de sismique, diagraphies

Modalités du cours :	CM	15 h	En présentiel
	TD	12 h	En présentiel
	TP	3 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur tout le programme de l'UE			

Syllabus UE/EC

TRAITEMENT DU SIGNAL EN GEOSCIENCES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Fourier, fréquences, filtres, python

Description du cours et modalités pédagogiques :

Transformée de Fourier et convolution

Transformée de Fourier discrète

Transformée de Fourier 2D

Corrélation

Filtres numériques

Travaux pratiques sous langage Python

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Analyser un signal du point de vue fréquentiel

Filtrer un signal avec des outils numériques

Blocs et Compétences visées :

UE TRAITEMENT DU SIGNAL EN GEOSCIENCES		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	Moyen

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Daniel BRITO
Coordonnées :	daniel.brito@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Niveau L3 scientifique

Langue d'enseignement :	Français / Anglais
Poursuites possibles :	M2 Géoénergies parcours G3

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD		En présentiel
	TP	18 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur les différentes parties du cours, à la fois la partie théorique et la partie programmation informatique.			

Syllabus UE/EC

METHODES GEOPHYSIQUE 1

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : géophysique appliquée / sismique réfraction / géoradar.

Description du cours et modalités pédagogiques :

✓ **Objectifs**

Initiation à la géophysique appliquée et approfondissement de la sismique réfraction et du géoradar.

✓ **Plan détaillé du cours**

Introduction aux méthodes géophysiques (1h30)
Sismique réfraction (12h)
Physique des ondes élastiques
Ondes directes et ondes coniques
Matériel et géométrie du dispositif d'acquisition
Exploitation des données par la méthode des interceptes
Atelier terrain
Géoradar (12h)
Physique des ondes électromagnétiques et historique
Matériel d'acquisition
Le point milieu commun et l'analyse de vitesse
La coupe à déport nul en temps et en profondeur
Quelques exemples
Atelier terrain

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Paramétrer un dispositif d'acquisition en sismique réfraction
- ✓ Savoir identifier les hodochrones de l'onde directe et des ondes coniques
- ✓ Savoir exploiter les données par la méthode des interceptes
- ✓ Choisir le matériel géoradar par rapport aux objectifs
- ✓ Paramétrer une acquisition en réflexion et évaluer la qualité des mesures
- ✓ Traiter les données pour obtenir une image permettant de répondre à la question posée
- ✓

Blocs et Compétences visées :

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	débutant
---	---	----------

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Guy SENECHAL
Coordonnées :	guy.senechal@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Niveau L3 scientifique
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Toutes les UE de géophysique du master

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD	10.5 h	En présentiel
	TP	6 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Écrit	100 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Épreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Épreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Écrit	100 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur toutes les notions vues dans l'UE.			

Syllabus UE/EC

OUTILS NUMERIQUES POUR LES GEOSCIENCES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Introduction à Python

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'objectif de ce cours est de maîtriser les bases du langage de programmation Python pour analyser, visualiser et modéliser des données géoscientifiques.

Prise en main de Python et rappels sur l'algorithmie (3h CM, 3h TP)

Introduction au calcul numérique et à la visualisation de données sous Python (bibliothèques NumPy et Matplotlib) ; application au traitement de données géophysiques de laboratoire (3h CM, 3h TP)

Manipulation et analyse de tableaux de données (bibliothèque Pandas) (1h30 CM, 1h30 TP) ;

application à l'analyse d'une base de données géologiques

Introduction au module SymPy permettant d'effectuer diverses opérations sur les données : régression linéaire, interpolation, optimisation, traitement du signal... (1h30 CM, 1h30 TP)

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Représenter graphiquement les informations contenues dans un fichier de données.

Gérer des tableaux de données.

Effectuer des calculs pour analyser et/ou modéliser des données géoscientifiques.

Blocs et Compétences visées :

UE OUTILS NUMERIQUES POUR LES GEOSCIENCES		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Moyen
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	
	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	

BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	
--	---	--

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Clarisse BORDES
Coordonnées :	clarisse.bordes@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Aucun
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Toutes UE du master utilisant Python

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD		En présentiel
	TP	9 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur l'intégralité du cours			

PARCOURS SG

Syllabus UE/EC

METHODES NUMERIQUES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : algorithmique, méthodes numériques, EDOs, EDPs**Description du cours et modalités pédagogiques :**

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants les rappels de mathématiques appliquées essentiels à leur parcours et les connaissances de base en algorithmique et méthodes numériques utiles pour les géoénergies. L'accent sera mis sur la résolution par des méthodes numériques de problèmes d'équations différentielles ordinaires (EDO) et d'équations aux dérivées partielles (EDP). Des applications porteront sur les équations de base utilisées en géoénergies : diffusion, transport, transport convectif-dispersif, ondes en milieu poreux, etc.

Le plan du cours sera le suivant :

- ✓ Chap. 1 : Introduction aux méthodes numériques.
- ✓ Chap. 2 : Résolution d'équations non linéaires.
- ✓ Chap. 3 : Méthodes numériques pour les équations différentielles ordinaires.
- ✓ Chap. 4 : Méthodes numériques pour les équations aux dérivées partielles.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Connaître les algorithmes de base de discrétisation en différences finies et savoir dans quelles situations les appliquer. Connaître les principales méthodes de discrétisation numérique des EDOs et EDPs. Maîtriser les bases de discrétisation qui permettront par la suite de réaliser des simulations numériques plus complexes dans le domaine des géoénergies.

Blocs et Compétences visées :

UE METHODES NUMERIQUES		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
---	---	---

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Brahim AMAZIANE
Coordonnées :	brahim.amaziane@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18h	En présentiel
	TD	18h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

CAPILLARITE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : capillarité, matière molle, mouillage.

Description du cours et modalités pédagogiques :

- **Objectifs**

- ✓ Être capable d'appréhender les problèmes liés aux phénomènes interfaciaux, leur détermination expérimentale et les lois physiques qui les régissent.

- **Plan du cours**

- ✓ Tension superficielle d'un liquide pur à partir des paramètres de van der Waals.
Calcul de la tension interfaciale entre deux liquides purs (eau/huile).
- ✓ Notion d'angles de contact, de paramètre d'étalement et mouillages total/partiel, critère d'étalement de Zisman
- ✓ Pression de Laplace, effet de la pesanteur sur les ménisques et les gouttes.
- ✓ Description du fonctionnement des tensiomètres.
- ✓ Interfaces chargées et potentiel zêta.
- ✓ Pression de disjonction.
- ✓ Mouillage pseudo-partiel.
- ✓ Condensation capillaire.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Voir le bloc de compétences

Blocs et Compétences visées :

UE CAPILLARITE		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	N/A
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	moyen

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	moyen
---	---	-------

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Patrick Bouriat
Coordonnées :	patrick.bouriat@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	L3
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	M2

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base d'un contrôle continu écrit.			

Syllabus UE/EC

THERMODYNAMIQUE 1

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *Equilibre de phase, diagramme de phase, fluides, mélanges.*

Description du cours et modalités pédagogiques :

- ✓ Relations fondamentales de la thermodynamique.
- ✓ Propriétés des systèmes unaires : corps purs hydrocarbonés.
- ✓ Propriétés des systèmes binaires.
- ✓ Propriétés des systèmes ternaires.
- ✓ Propriétés des fluides réservoirs.
- ✓ Études PVT des effluents pétroliers.
- ✓ Influence de la gravité sur les propriétés de phase dans les réservoirs isothermes en équilibre.
- ✓ Calcul des équilibres liquide - vapeur sous pression modérée.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Lire et comprendre les diagrammes de phases fluides des corps purs et des mélanges
- ✓ Prédire les conditions d'équilibre Liquide-Vapeur sous pression modérée
- ✓ Connaître les techniques expérimentales PVT utilisées pour caractériser le comportement thermophysique des fluides dans les conditions de réservoir.

Blocs et Compétences visées :

UE THERMODYNAMIQUE 1		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Débutant
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X

Semestre 1

Période :	
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Jean Luc DARIDON
Coordonnées :	jean-luc.daridon@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Thermodynamique physique niveau Licence 3
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Thermodynamique 2

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

MECANIQUE DES FLUIDES

Mise à jour : le 26/08/y2022

Mots clé : Liquide newtonien, équations de Navier-Stokes, couplage thermo-mécanique

Description du cours et modalités pédagogiques :

Le principal objectif de cet enseignement consiste à l'acquisition des notions essentielles de la mécanique des fluides. L'ensemble des notions étudiés est appliqué à l'étude d'écoulements élémentaires de complexité croissante de liquides newtoniens. Une sensibilisation à la difficulté de la prise en compte du comportement non-newtoniens des liquides et du couplage thermo-mécanique est proposée à travers quelques exemples.

1. État fluide : propriétés d'un fluide, concept de base des milieux continus.
2. Cinématique : description du mouvement d'un fluide. Descriptions eulérienne et lagrangienne.
3. Grandeurs associées à la description d'un écoulement : contrainte et déviateur des contraintes. Tenseurs de déformation, gradient de déformation et vitesse de déformation.
4. Fluides parfaits : équation de conservation de la masse. Équation de conservation de la quantité de mouvement pour un fluide parfait (équations d'Euler).
5. Liquides newtoniens : la viscosité. Relation viscosité/ vitesse de déformation. Liquides pseudoplastique et dilatant. Thixotropie. Équations de Navier-Stokes. Nombre de Reynolds. Équations de Stokes.
6. Écoulements de liquides newtoniens : entre deux plans parallèles, Poiseuille tube, annulaire, entre plans non-parallèles, dans un bi-cône.
7. Liquides non-newtoniens : liquides non-newtoniens généralisés, quasi-linéaires et non-linéaires. Modèles différentiels quasi-linéaire, écoulement capillaire d'un liquide de Maxwell corotationnel.
8. Couplage thermo-mécanique : convection libre et convection forcée. Approximation de Boussinesq.
9. Modélisation des effets de compressibilité dans les écoulements de gaz
10. Rhéométrie : géométrie plans parallèles, cône-plan et Couette.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Modélisation des écoulements isothermes de fluides newtoniens incompressibles monophasiques ou multiphasiques en régime laminaire. Apprentissage de quelques lois de comportement rhéologique de fluides non newtoniens. Modélisation de la convection. Modélisation des effets de compressibilité dans les écoulements de gaz.

Blocs et Compétences visées :

UE MECANIQUE DES FLUIDES		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	moyen

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	moyen
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	moyen

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	<i>Didier GRAEBLING</i>
Coordonnées :	didier.graebling@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Connaître et avoir assimiler les notions de base de la physique (cinématique et dynamique). Savoir résoudre les équations aux dérivées partielles du second ordre et appréhender les notions de conditions initiales et conditions aux limites. Avoir acquis les bases de l'hydrostatique.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	

	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

TRANSFERTS DE MASSE ET DE CHALEUR

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : diffusion, advection, conduction thermique, convection.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Ce cours enseigne des notions essentielles pour décrire et quantifier les transferts stationnaires et instationnaires de chaleur et de matière dans les fluides et les solides. Ces phénomènes complexes, omniprésents dans les problématiques de production et de stockage de l'énergie, seront introduits puis modélisés. Enfin, des méthodes pour les résoudre dans des configurations idéalisées seront présentées.

Plan détaillé du cours

Transfert de Masse : Diffusion moléculaire, loi de continuité ; Transfert au sein d'une phase (régime de diffusion moléculaire sans réaction) en régime permanent et transitoire ; Transfert entre phases ; Transfert avec réaction.

Transfert de Chaleur : Équations de conservation ; Conduction dans les solides en régime permanent et transitoire ; Introduction à la convection dans les fluides et en milieux poreux et cas de la convection forcée ; Transferts de chaleur sous changement de phase.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Connaître et comprendre les mécanismes de transferts impliqués dans les différents procédés industriels associés à la production et au stockage des géoénergies.
- ✓ Identifier parmi ces mécanismes ceux qui sont dominants en fonction des procédés et des conditions opérationnelles.
- ✓ Modéliser analytiquement et quantifier les phénomènes de transfert dans des cas simples.

Blocs et Compétences visées :

UE TRANSFERTS DE MASSE ET DE CHALEUR		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X

	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	X
	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	X

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Romain VERMOREL Guillaume GALLIERO
Coordonnées :	romain.vermorel@univ-pau.fr guillaume.galliero@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Connaissances de niveau L3 en mécanique des fluides, thermodynamique et phénomènes de transferts.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	XX

Modalités du cours :	CM	21 h	En présentiel
	TD	15 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> TP			En ligne /	

				En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

SYSTEME DE PRODUCTION ET DE STOCKAGE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : production, stockage, puits, procédés.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Cet enseignement passe en revue les concepts de base dans le domaine de la production et du stockage des Géoénergies dans le sous-sol. Destiné aux étudiants du parcours Sciences de l'Ingénieur pour les Géoénergies (SG), ce cours expose les propriétés essentielles et les principes de fonctionnement du système de production et de stockage en s'intéressant aux contenants (réservoir, puits, installations de surface) et contenus (eau, gaz, huile). L'objectif est de conférer aux étudiants une vision globale des problématiques d'ingénierie liées aux Géoénergies, lesquelles seront ensuite traitées en détails dans les autres UE du parcours.

Plan détaillé du cours :

- ✓ Éléments et équipements constitutifs du système de production et de stockage.
- ✓ Propriétés d'équilibre et de transport des fluides associés aux géoénergies.
- ✓ Mécanismes d'écoulement dans le réservoir et dans le puits.
- ✓ Notion de performance de puits.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Identifier les éléments et équipements du système de production et de stockage et connaître leur rôle dans les procédés industriels.
- ✓ Connaître les propriétés importantes de ces éléments et équipements et comprendre leur influence sur le fonctionnement global du système.
- ✓ Comprendre les mécanismes physiques qui influent sur l'état thermodynamique des fluides contenus dans le système.

Blocs et Compétences visées :

UE SYSTEME DE PRODUCTION ET DE STOCKAGE		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X

	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	X

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Romain VERMOREL
Coordonnées :	romain.vermorel@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Thermodynamique niveau L3 ; Mécanique des fluides niveau L3
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	XX

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
<input type="checkbox"/> TP			En ligne / En présentiel	

		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

GESTION DE PROJET

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *Processus Projet, Management de Projet, cost , planning ,risk , WBS , contractual strategy*

Description du cours et modalités pédagogiques :

A travers des exemples concrets de projets oil and gaz worldwide des 5 majors aborder l'ensemble des composantes de la gestion de projet

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ D'expliquer le processus projet
- ✓ Comprendre la contractual strategy
- ✓ Comprendre le triptyque scope, schedule , cost
- ✓ Comprendre le local content applicable et les contraintes qualité, sécurité, sureté, environnemental d'un projet
- ✓ Comprendre une présentation de projet

Blocs et Compétences visées :

UE GESTION DE PROJET		
BCC 4 - Construire son projet professionnel	Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles	
	Prendre des responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique d'une équipe	
	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Frédéric TEIGEN
Coordonnées :	frederic.teitgen@totalenergies.com

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Connaissance du monde pétrolier, des acteurs, de l'actualité géopolitique, de l'historique des grands projets
Langue d'enseignement :	Français /Anglais
Poursuites possibles :	Obtenir une qualification PMS international après suivi des cours en ligne et examen

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.7 h	En présentiel
	TP		En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % ;2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur la compréhension et l'explication d'un projet, à l'aide des mots clés, d'un oral sur présentation d'un projet en groupe et savoir poser les questions nécessaires Capable de reprendre des exemples vus en cours.			

SEMESTRE 2

TRONC COMMUN

Syllabus UE/EC

ANALYSE DE DONNEES

Mise à jour : le 26/08/y

Mots clé : statistique ; informatique ; analyse de données ; probabilités

Description du cours et modalités pédagogiques :

Maîtriser les bases du logiciel R : savoir importer des fichiers .csv, savoir analyser ainsi des séries univariées (paramètres de position, de dispersion, histogrammes et boîtes à moustache) ou bivariées (corrélation théorique et pratique, recherche de corrélation, rendus graphiques...). connaître quelques lois de probabilités et savoir les simuler par échantillonnage.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Importer dans R un jeu de données sous forme de tableur ;
- ✓ Calculer avec R des indicateurs (de position, d'étalement, de corrélation) des jeux de données ;
- ✓ Créer avec R des représentations graphiques permettant d'analyser ou de comparer des jeux de données ;
- ✓ Effectuer des prédictions, en cherchant une corrélation, linéaire ou non
- ✓ Simuler une loi de probabilité classique ou issue d'une situation concrète ;
- ✓ Illustrer par des exemples pratiques, générés dans R, les notions de "loi des grands nombres" ou "théorème central limite"

Blocs et Compétences visées :

UE ANALYSE DE DONNEES		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	<i>Vincent DOUCE</i>
Coordonnées :	vincent.douce@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE tronc commun
Prérequis :	Quelques bases sur les lois de probabilités usuelles et sur les indicateurs statistiques classiques / Savoir rédiger un rapport contenant textes, résultats numériques et images, et l'exporter en pdf.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	N/A

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD		En présentiel
	TP	18 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	1 ou 2 Contrôles continus (CC)	<input type="checkbox"/> Écrit		
		<input type="checkbox"/> Oral		
		X TP sur poste	100%	En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit		
		<input type="checkbox"/> Oral		
<input type="checkbox"/> TP			En présentiel	
2 ^{ème} session				

	Epreuve terminale	X TP sur poste	100 % 2 h	En présentiel
Type d'évaluations	Des jeux de données sont fournis ou à créer, l'étudiant doit fournir pour chaque jeu un fichier pdf contenant explications et réponses numériques et/ou graphiques, et un fichier .R contenant son code.			

Anglais
EN ATTENTE

Syllabus UE/EC

TRAVAUX D'ETUDES ET DE RECHERCHES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Projet

Description du cours et modalités pédagogiques :

Le TER est un travail d'initiation à la recherche et à la mise en forme de l'information encadré en mode projet. Il se déroule tout au long de l'année dans le parcours G3 et lors du second semestre dans le parcours SG, avec des temps forts dédiés à ce projet.

L'objectif du TER est de gagner en autonomie, d'étendre ses connaissances par le biais de recherches bibliographiques, d'apprendre à mettre en forme et à présenter une information scientifique et de manipuler des outils numériques, instruments ou données.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Chaque projet permettra à l'étudiant de développer des acquis d'apprentissage spécifiques. Toutefois, les notions suivantes seront communes à tous les projets :
- ✓ Travailler en petit groupe pour produire des documents communs.
- ✓ Réaliser une recherche bibliographique en utilisant les moteurs en accès libre (bases de données de l'UPPA, google scholar, researchgate...).
- ✓ Rédiger un document scientifique (word, latex), en évitant le plagiat, intégrant des références bibliographiques suivant les standards en utilisant des outils de référencement (bibtex, mendeley, zotero).
- ✓ Préparer et réaliser une présentation scientifique (Powepoint, Prezy...) synthétisant les principales informations en les mettant en valeur de manière structurée.
- ✓ Réaliser une acquisition de données expérimentales et/ou réaliser des simulations numériques
- ✓ Implémenter et/ou utiliser des outils de traitement de données
- ✓ Comparer et analyser des résultats de modélisations/simulations avec des données mesurées

Blocs et Compétences visées :

UE TRAVAUX D'ETUDE ET DE RECHERCHE		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Moyen
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen

des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Moyen
	Apporter des contributions novatrices dans le cadre d'échanges de haut niveau, et dans des contextes internationaux	Débutant
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	Moyen
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	Débutant
BCC 4 - Construire son projet professionnel	Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles	Débutant
	Prendre des responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique d'une équipe	Débutant
	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	Moyen
	Analyser ses actions en situation professionnelle, s'autoévaluer pour améliorer sa pratique dans le cadre d'une démarche qualité	Débutant
	Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Moyen
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Moyen
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	Moyen (SG)
	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	Moyen (SG)
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Moyen
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	Moyen
	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	Débutant
	Evaluer la durabilité des réservoirs géologiques dans le respect des règles environnementales	Débutant

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Guillaume GALLIERO pour le parcours SG Clarisse BORDES pour le parcours G3
Coordonnées :	clarisse.bordes@univ-pau.fr guillaume.galliero@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE tronc commun
Prérequis :	Aucun
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Stage M2

Modalités du cours :	CM		En présentiel
	TD		En présentiel
	TP	18 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	50 %	En présentiel
		X Oral	50 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur l'intégralité du TER			

PARCOURS G3

Syllabus UE/EC

REPLISSAGE DES BASSINS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Bassins sédimentaires, stratigraphie sismique**Description du cours et modalités pédagogiques :**

Cette UE a pour objectif d'analyser et de replacer le remplissage des bassins sédimentaires dans son contexte géodynamique et structural. Le remplissage des bassins sera abordé par la caractérisation des séquences de remplissage mais aussi des différents environnements sédimentaires en relation avec les paramètres forçant internes et externes. Différentes méthodes de corrélation à l'échelle du bassin, comme la stratigraphie sismique et séquentielle seront décrites et utilisées dans les TD et TP

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

L'objectif principal de ce module consiste en l'acquisition de la méthodologie de l'interprétation de coupes sismiques

Blocs et Compétences visées :

UE REPLISSAGE DES BASSINS		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Débutant
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoennergies	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Débutant
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoennergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Débutant
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS

Nom de l'enseignant responsable :	Cédric BONNEL
Coordonnées :	cedric.bonnel@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Cette UE est ouverte à tous les étudiants ayant des connaissances en géologie des bassins Les UEs de semestre 1 suivantes sont des pré-requis indispensables : Contexte géodynamique de développement des systèmes bassins et réservoirs Observation et caractérisation des Réservoirs Géologiques
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD		En présentiel
	TP	9 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		X TP	Rapport de TP	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2 h Report de la note de TP	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Type d'évaluations	Des rapports de TP et examen final			

Syllabus UE/EC

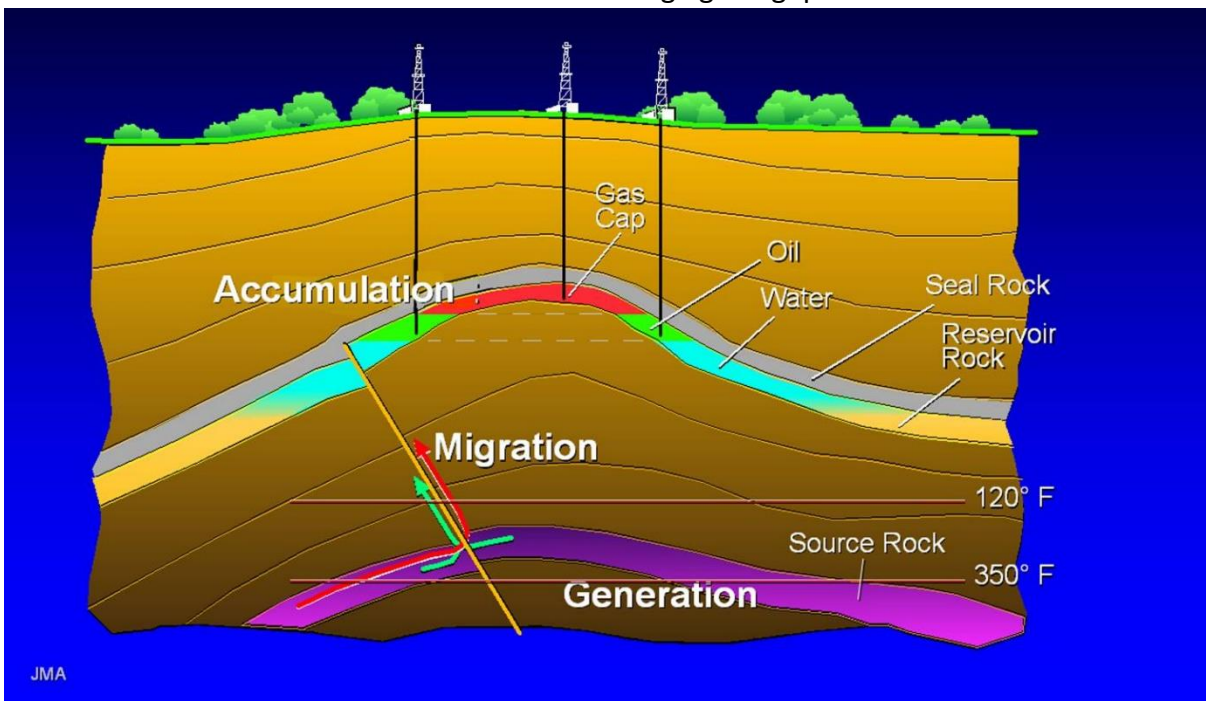
PLIS ET FAILLES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : plis, modes de plissement, modélisation, failles, structures

Description du cours et modalités pédagogiques :

A l'échelle macroscopique, les plis et les failles affectent le réservoir géologique. Les plis permettent de faire des géométries adaptées pour des réservoirs efficaces. Les failles peuvent être drainantes ou non. Nous proposons dans ce cours un panorama des grandes structures plissées et des failles dans des contextes favorables de stockage géologique.



A FAILLES

B PLIS ASSOCIES A DES FAILLES

C OBSERVATION DE STRUCTURES PLISSEES ET FAILLEES EN CONDITION NATURELLE (terrain) (12 h TP Terrain)

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Discuter des différents modes de plissement dans la croûte supérieure
- ✓ Identifier les failles, et caractériser leur anatomie

Blocs et Compétences visées :

UE PLIS ET FAILLES		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoennergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Débutant
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	moyen
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	moyen
BCC 4 - Construire son projet professionnel	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	Débutant
BCC 5 - Produire et stocker les géoennergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	moyen
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Débutant

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Charles AUBOURG
Coordonnées :	charles.aubourg@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Des acquis de niveau Licence Sciences de la Terre ou équivalent sont nécessaires.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	6 h	En présentiel

	TP	12 h	En présentiel / 2 jours terrain
--	----	------	---------------------------------

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	80 % ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		X TP	20%, report	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	X Ecrit	80 % ; 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur des contrôles continus, un rapport de terrain, et des travaux pratiques en salles.			

Syllabus UE/EC

FLUIDES ET GEORESSOURCES 1

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : sources des fluides, isotopes, interactions fluides-roches, bassins sédimentaires, traçage

Description du cours et modalités pédagogiques :

- ✓ Origine, composition chimique et isotopique des fluides aqueux ;
- ✓ Interactions fluides/roches et diagenèse ;
- ✓ Techniques de caractérisation des paléofluides à partir des minéraux (inclusions fluides, composition chimique et isotopique) ;
- ✓ Fracturation et circulations de fluides, exemple des MVT ;
- ✓ Traçage des fluides profonds : exemple des gaz rares

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Comprendre l'origine, la nature et les facteurs contrôlant la circulation des fluides aqueux dans les réservoirs, en particulier dans les bassins sédimentaires

Blocs et Compétences visées :

UE FLUIDES & GEORESSOURCES 1		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	X
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	X
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	X

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS

Nom de l'enseignant responsable :	Anne Battani
Coordonnées :	anne.battani@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	10,5h	En présentiel
	TD	7,5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	X Ecrit	100 %, 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	2 épreuves de contrôle continu sur l'ensemble du cours			

Syllabus UE/EC

PROJET D'INTRODUCTION AUX DIAGRAPHIES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Projet

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'objectif de ce projet d'introduction est de se préparer à l'interprétation diagraphique qui sera abordée en M2 en évaluant numériquement les mesures qui pourraient être réalisées dans un forage dont on connaît la lithologie et les contenus fluides. Ce travail est entièrement réalisé sous Python, à partir des modèles pétrophysiques pris en main dans l'UE « Physique des roches Réservoirs ».

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Prédire les résistivités deep/shallow et le potentiel spontané attendus pour une boue à l'eau, en tenant compte des différents paramètres (gradient de température, changements de salinité de l'eau de formation, conductivité des filtrats, présence d'invasion)
- ✓ Evaluer les niveaux d'émissivité de gamma ray dans différentes formations
- ✓ Prédire l'indice photoélectrique et la masse volumique pour une lithologie et une porosité connue
- ✓ Prédire la mesure de porosité neutron NPHI connaissant la lithologie, la porosité et les fluides contenus dans la roche
- ✓ Prédire les vitesses des ondes sismiques pour différentes lithologie et suivre la relation au contenu fluide.
- ✓ Présenter, sous forme de poster scientifique, l'intégralité des logs de résistivité, potentiel spontané, gamma ray, Pef, NPHI, RHOB et vitesses sismiques VP-VS

Blocs et Compétences visées :

UE PROJET D'INTRODUCTION AUX DIAGRAPHIES		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Moyen
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoennergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Moyen

	Apporter des contributions novatrices dans le cadre d'échanges de haut niveau, et dans des contextes internationaux	N/A
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	N/A
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	N/A
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	Moyen
BCC 4 - Construire son projet professionnel	Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles	N/A
	Prendre des responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique d'une équipe	N/A
	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	Moyen
	Analyser ses actions en situation professionnelle, s'autoévaluer pour améliorer sa pratique dans le cadre d'une démarche qualité	Débutant
	Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Moyen
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Moyen
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	N/A
	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	N/A
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	N/A
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	Moyen
	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	Moyen
	Evaluer la durabilité des réservoirs géologiques dans le respect des règles environnementales	Débutant

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Clarisse BORDES
Coordonnées :	clarisse.bordes@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	Option
Prérequis :	Aucun
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Well Logging (M2)

Modalités du cours :	CM		En présentiel
	TD	18h	En présentiel
	TP		En présentiel

Modalités d'évaluation :	1^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100%	En présentiel
		Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur l'intégralité du TER			

Syllabus UE/EC

IMAGERIE ET MONITORING SISMIQUE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : imagerie sismique / monitoring sismique

Description du cours et modalités pédagogiques :

- **Objectifs**

- ✓ Acquérir les notions de base de l'imagerie sismique (sismique réflexion verticale)
- ✓ Acquérir les notions de base du monitoring sismique (sismique passive)
- **Plan détaillé du cours**

Partie 1 : sismique réflexion verticale (CM : 10,5 - TD : 13,5 h)

- Acquisition des données marines/terrestres (sources, capteurs, géométries)
- La chaîne de traitement (du point de tir à la section migrée profondeur)
 - Le prétraitement des données sismiques
 - Le point milieu commun et la coupe temps
 - Notion de migration temps et profondeur

Partie 2 : monitoring sismique (CM : 7,5h – TD : 4,5h)

- Contextes (gisement hydrocarbures, géothermie, stockage, ...)
- Notions de base de sismologie (source, magnitude, ondes, sismicité induite)
- Instrumentation et données (capteurs, réseaux, séisme, bruit)
- Processus physiques impliqués (rôle des fluides, porosité, ...)

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre les paramètres d'une acquisition sismiques et leurs conséquences
- ✓ Paramétrer une chaîne de traitement sismique simple (filtrages, analyse de vitesse...)
- ✓ Comprendre les processus mis en jeu en sismicité induite
- ✓ Savoir paramétrer un réseau sismologique dédié au monitoring d'un réservoir

Blocs et Compétences visées :

UE IMAGERIE ET METHODES SISMIQUES		
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Moyen
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique.	Moyen

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Guy SENECHAL
Coordonnées :	guy.senechal@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	UE Physique des roches réservoir (S1) UE Traitement du signal en géosciences (S1) UE Méthodes géophysiques 1 (S1)
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Toutes les UE de géophysique du master

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Écrit	100%	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Épreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Épreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Écrit	100% ;2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur toutes les notions vues dans l'UE.			

Syllabus UE/EC

MÉTHODES POTENTIELLES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : gravimétrie, magnétisme, méthodes électriques, méthodes électromagnétiques

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'UE vise à initier les étudiants à l'utilisation des méthodes géophysiques potentielles en contexte de prospection de géoénergies (hydrocarbure, géothermie, hydrogène natif).

Le cours est divisé en trois parties :

1. Gravimétrie : mesure, traitement des données, interprétation en contexte statique (géologie) et dynamique (monitoring)
2. Magnétisme : mesure, traitement des données, interprétation géologique
3. Résistivité/conductivité : méthodes en courant continu et électromagnétiques (slingram et CSEM)

Les travaux dirigés feront essentiellement appel aux outils numériques pour la représentation et l'inversion des données à partir d'outils libres partageables avec les étudiants.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

À l'issue de ce cours, les étudiants doivent connaître l'utilité des méthodes potentielles pour la prospection et l'exploitation des géoénergies ainsi que leurs limites. Ils doivent comprendre les modes de représentation et la place de l'inversion des données dans le résultat final.

La production de rapports de TP permet de développer leur capacité à élaborer des documents scientifiques et communiquer par écrit.

Blocs et Compétences visées :

UE MÉTHODES POTENTIELLES		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Débutant
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Débutant
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Débutant

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Débutant
---	---	----------

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Dominique ROUSSET
Coordonnées :	dominique.rousset@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Licence scientifique + UE méthodes géophysiques 1 ou équivalent
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	UE Pratique de l'imagerie sismique

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Écrit	70 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		X TP	30% report	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Épreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Épreuve terminale	X Écrit	70% ; 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	Contrôles en salle, devoirs et rapports à la maison.			

Syllabus UE/EC

MICROSTRUCTURES ET ENDOMMAGEMENT DES ROCHES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : endommagement, réservoirs, porosité, déformation, géologie structurale

Description du cours et modalités pédagogiques :

Les microstructures (i.e. d'échelle sub métrique et inférieure) forment le tissu des propriétés réservoir (porosité perméabilité, rhéologie) des roches, contrôlant la capacité d'un réservoir à être une bonne cible pour le stockage ou l'exploitation de ressources et d'énergies. Le but de l'U.E. est de présenter les principales microstructures liées à la déformation des roches réservoirs, de détailler leur impact sur les migrations de fluides, et sur la rhéologie des roches. Il s'agit pour l'étudiant d'acquérir un socle de connaissance théorique et pratique des différents objets (fractures, bande de déformation, stylolites), ce qui permettra de reconnaître et mesurer ces structures sur le terrain, d'apprendre quels sont les impacts qui peuvent influencer les modélisations réservoirs et fluides, et d'apprendre à utiliser des outils d'inversions permettant de quantifier les conditions d'endommagement du réservoir.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Reconnaître les différentes microstructures des roches réservoirs, et les techniques permettant de les observer
- ✓ Lire, mesurer et interpréter l'endommagement matriciel
- ✓ Comprendre la fracturation
- ✓ Mesurer la déformation sur le terrain avec des techniques numériques et analogiques
- ✓ Quantifier la déformation et proposer un diagnostic d'évolution de l'endommagement des roches

Blocs et Compétences visées :

UE MICROSTRUCTURES ET ENDOMMAGEMENT DES ROCHES		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X

appliquées aux Géoénergies	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	X
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	X
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	X
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	X
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	X

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Nicolas BEAUDOIN Charles AUBOURG Jean-Paul CALLOT
Coordonnées :	nicolas.beaudoin@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Géologie structurale/Tectonique niveau L3
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.5 h	En présentiel
	TP	18 h	En présentiel, terrain

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	80 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel

		X TP	20% report	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	80% ; 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur les connaissances théoriques et pratiques enseignées dans ce cours.			

Syllabus UE/EC

PRATIQUE DE L'IMAGERIE SISMIQUE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : acquisition, traitement, interprétation de données géophysiques

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'enseignement consiste essentiellement en 4 jours de terrain consacrés à l'acquisition de données sismiques et de données complémentaires.

Cela permet aux étudiants un premier contact avec le matériel de géophysique, le travail de terrain, les contraintes logistiques, etc. Le temps d'enseignement en salle est consacré à l'accompagnement des étudiants dans le traitement des données qu'ils auront acquises. Cet enseignement permet de mettre en pratique les notions de traitement du signal, de sismique et autres méthodes géophysiques vues par ailleurs.

Le traitement des données, la mise en forme et la présentation des résultats permettront d'approfondir l'usage des outils numériques.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Les étudiants manipuleront des instruments géophysiques et accessoires (sources sismiques vibrantes, sources sismiques à impact, systèmes d'acquisition, récepteur GNSS, stations topographique...).

Lors du traitement des données, ils seront amenés à concevoir et paramétrer des séquences de traitement.

Pour l'interprétation de leurs résultats, ils devront mettre en relation les images obtenues avec les informations géologiques de surface et l'histoire géologique locale et régionale.

Blocs et Compétences visées :

UE PRATIQUE DE L'IMAGERIE SISMIQUE		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	X

Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.

x

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Dominique ROUSSET
Coordonnées :	dominique.rousset@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Licence scientifique + Traitement du signal en géosciences, Imagerie et monitoring sismiques, méthodes potentielles
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Sismique de puits, Imagerie profondeur

Modalités du cours :	CM		
	TD	12 h	En présentiel
	TP	24 h	En présentiel, terrain

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input type="checkbox"/> Écrit		En présentiel
		X Oral	50%	En présentiel
		X TP	50%	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Épreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Épreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit	80% ; 2h	En présentiel
X Oral		50%	En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur l'ensemble du cours, y compris les travaux pratiques de terrain.			

Syllabus UE/EC

TERRAIN

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Cartographie, réservoirs, structurale**Description du cours et modalités pédagogiques :**

La partie Nord Pyrénées offre des structures complexes, avec des évolutions très rapides de faciès, et une complexité structurale liée à une histoire tectonique polyphasée. Les réservoirs visibles sont de très bons analogues du système réservoirs de Lacq, initialement dédié à l'extraction de gaz soufrés, et que l'on va utiliser maintenant comme zone d'injection de fluides d'intérêt environnemental. Les étudiants travailleront par groupe de 2, en relative autonomie sur 3 jours. Un travail personnel de rendu sur un logiciel de base de données sera demandé, ainsi qu'un compte rendu oral.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ D'avoir les bases de cartographie d'un système réservoir avec la sédimentologie, la structurale.
- ✓ De remplir une base de données de type QGIS

Blocs et Compétences visées :

UE TERRAIN		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Moyen
	Apporter des contributions novatrices dans le cadre d'échanges de haut niveau, et dans des contextes internationaux	Débutant
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	Moyen
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	Moyen

BCC 4 - Construire son projet professionnel	Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles	Débutant
	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	Débutant
	Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale	Débutant
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Débutant
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Débutant
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Débutant
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	Débutant
	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	Débutant
	Evaluer la durabilité des réservoirs géologiques dans le respect des règles environnementales	Débutant

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Charles AUBOURG, Cédric BONNEL
Coordonnées :	charles.aubourg@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE optionnelle
Prérequis :	Bases robustes en géologie, cartographie, structurale
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	N/A

Modalités du cours :	CM		En présentiel
	TD		En présentiel
	TP	18 h	En présentiel, terrain

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	20%	En présentiel
		X Oral	60 %	En présentiel
		X TP	20 %, report	En présentiel
Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel	

		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
		2ème session		
Epreuve terminale	X Ecrit	80% ; 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur un oral et un rapport écrit.			

PARCOURS SG

Syllabus UE/EC

PYTHON

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Python**Description du cours et modalités pédagogiques :**

L'objectif de cette UE est de maîtriser des outils informatiques spécifiques pour la simulation numérique avec des études de cas en géoénergies (traitement d'image, calcul de données thermodynamiques, etc.).

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Formuler un algorithme complexe pour traiter des données et estimer des paramètres physiques.
- ✓ Représenter de façon avancée des données.

Blocs et Compétences visées :

UE PYTHON		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS

Nom de l'enseignant responsable :	Etienne AHUSBORDE / Brahim AMAZIANE
Coordonnées :	etienne.ahusborde@univ-pau.fr/ brahim.amaziane@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Bases de Python et d'algorithmique.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM		
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

CALCUL SCIENTIFIQUE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Algorithmique, calcul scientifique, méthodes numériques

Description du cours et modalités pédagogiques :

Ce cours a pour objectif de fournir aux étudiants le socle de connaissances informatiques de base pour la résolution de problèmes de calcul scientifique par des logiciels et des bibliothèques scientifiques. On commencera le cours en se familiarisant avec les outils de programmation sous l'environnement de Scilab ou Matlab (ou équivalents). Les algorithmes traités dans l'UE méthodes numériques seront ensuite étudiés ainsi que les techniques de programmation mises en œuvre pour les implémenter. Un travail de programmation sera demandé aux étudiants pour le traitement de situations concrètes par simulation numérique. L'enseignement comportera beaucoup d'applications pratiques réalisées individuellement par les étudiants.

Le plan du cours sera le suivant :

- ✓ Chap. 1 : Introduction à l'algorithmique & Scilab ou Matlab etc.
- ✓ Chap. 2 : Implémentation et validation de méthodes numériques pour les équations différentielles ordinaires.
- ✓ Chap. 3 : Implémentation et validation de méthodes numériques pour les équations aux dérivées partielles.
- ✓ Chap. 4 : Réalisation d'un projet de simulation numérique.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Maîtriser des outils fondamentaux de la simulation numérique, sur les plans de la modélisation et la programmation : analyse et méthodes numériques, et calcul scientifique. Maîtriser les bases de la programmation qui permettront par la suite de réaliser des simulations numériques plus complexes dans le domaine des géoénergies.

Blocs et Compétences visées :

UE CALCUL SCIENTIFIQUE		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X

appliquées aux Géoénergies	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Brahim AMAZIANE / Etienne Ahusborde
Coordonnées :	brahim.amaziane@univ-pau.fr / etienne.ahusborde@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	UE Méthodes numériques du S1
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18h	En présentiel
	TD	9h	En présentiel
	TP	9h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				

	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

GEOCHIMIE 2

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : géochimie, origine et évolution des fluides, biomarqueurs, marqueurs isotopiques, méthode ROCK EVAL.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Cet enseignement a pour objectif d'étudier et de modéliser l'origine et l'évolution des fluides pétroliers à partir de données analytiques.

[Plan détaillé du cours](#)

Principe et interprétation des données des principales techniques analytiques utilisées pour l'analyse des biomarqueurs et marqueurs isotopiques.

- ✓ La méthode ROCK EVAL 6 : principe, application et interprétation des paramètres.
- ✓ En TD : applications du cours à des études de cas.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre l'apport des méthodes étudiées pour la compréhension de la genèse et de l'évolution des fluides en fonction des événements géologiques.
- ✓ Modéliser les fluides pétroliers de gisements conventionnels ou non.
- ✓ Comprendre l'apport de ces méthodes dans l'analyse des pollutions par les hydrocarbures.

Blocs et Compétences visées :

UE GEOCHIMIE 2		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	moyen
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	moyen
Période :	Semestre 2	

Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Véronique LAZZERI
Coordonnées :	veronique.lazzeri@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Proposé dans le parcours SG
Prérequis :	Avoir suivi l'UE géochimie 1
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	10.5 heures	En présentiel
	TD	7.5 heures	En présentiel /Hybride
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2 h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur le cours et les TD			

Syllabus UE/EC

PROJETS EXPERIMENTAUX

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Projet

Description du cours et modalités pédagogiques :

Sur un sujet de leur choix, en lien avec les géoénergies, les étudiants proposent une étude expérimentale à réaliser. Après une étude bibliographique sur le sujet, ils doivent proposer un protocole expérimental réalisable dans le temps imparti à ce travail et avec le matériel mis à disposition. En amont de l'expérimentation au laboratoire, l'ensemble des aspects sécurité seront traités (fiches sécurité des produits, équipements de protection et l'élimination des déchets). Les résultats obtenus lors des expériences seront analysés et présentés dans un rapport et lors d'un exposé oral d'une quinzaine de minutes.

Cet enseignement permet aux étudiants d'appréhender les différentes phases d'un projet expérimental à savoir : l'étude bibliographique (apprentissage sur les outils), la recherche et l'exploitation des données, la manipulation et la sécurité en laboratoire, la rédaction d'un mode opératoire et l'exploitation des résultats et enfin la communication des résultats sous forme d'un rapport et d'un exposé oral.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Réaliser un projet expérimental
- ✓ Réaliser des expériences au laboratoire
- ✓ Produire un rapport de synthèse
- ✓ Réaliser une présentation orale de votre travail

Blocs et Compétences visées :

UE PROJETS EXPERIMENTAUX		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	

	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Manuel ILDEFONSO
Coordonnées :	manuel.ildefonso@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Connaissance générale de Génie Pétrolier équivalent à 1 semestre d'enseignement en master Génie Pétrolier
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM		
	TD		
	TP	18 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input type="checkbox"/> Ecrit		
		<input type="checkbox"/> Oral		
		X TP	100 %	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		
		<input type="checkbox"/> Oral		
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
		<input type="checkbox"/> Stage		
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit	REPORT NOTE TP	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations				

Syllabus UE/EC

TESTS DE PUIITS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Tests de puits et essais de pompage, en puits unique et par interférence. Initiation aux méthodes de mesure, à l'acquisition et interprétation des résultats des tests, notamment via l'utilisation de logiciels adaptés. Interprétation et caractérisation des propriétés et hétérogénéités des réservoirs.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Equation de diffusion de la pression.

Méthodologies de mesure

Résolution de l'équation de diffusion dans quelques cas simples : réservoir homogène infini, géométries de réservoir simples, etc. Capacité de puits. Rayon d'investigation. Skin. Réservoirs fracturés.

Principe de superposition. Représentation de Horner. « Dérivée » de la pression.

Traitement de données au moyen d'un logiciel simple (ex : PIE)

Les étudiants auront un travail personnel ou en groupes de 2 : ils traiteront et interpréteront des données réelles ou synthétiques de tests au moyen de ce logiciel. L'évaluation de ce travail constituera 30% de la note finale, les autres 70% étant donnés par un examen terminal classique.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Pour un puits donné et des conditions de réservoir données, d'apprécier la faisabilité et recommander un test de puits et ses modalités de mise en œuvre, suivant le but recherché et la phase (exploration, appréciation, production)
- ✓ Traiter les résultats d'un test de puits au moyen de logiciels simples et les interpréter en termes de propriétés du réservoir
- ✓

Blocs et Compétences visées :

UE TESTS DE PUIITS		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	<i>Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention</i>	X
	<i>Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine</i>	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et	<i>Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale</i>	X

analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	<i>Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines</i>	X
	<i>Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines</i>	
	<i>Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation</i>	
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	<i>Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.</i>	X
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	<i>Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique</i>	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	DANIEL BROSETA
Coordonnées :	daniel.broseta@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	

	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
Epreuve terminale	x Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

ÉCOULEMENT POREUX ET SIMULATION

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Milieux Poreux, fluides, écoulements, Darcy.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Cet enseignement s'appuie sur les connaissances théoriques acquises en mécanique des fluides, transferts de masse et de chaleur et thermodynamique au premier semestre pour aborder la modélisation des écoulements multiphasiques en milieux poreux par une approche de type Darcy généralisé avec de la dispersion.

Un des objectifs du cours est également d'utiliser les notions apprises en modélisation numérique afin d'être capable de discrétiser les équations aux dérivées partielles obtenues afin de simuler un écoulement multiphasique incompressible en 1D et de comprendre l'utilisation d'un outil de simulation réservoir.

De manière plus détaillé l'enseignement est constitué des éléments suivants :

- ✓ Introduction aux milieux poreux
- ✓ Écoulement monophasique en milieux poreux : de Stokes à Darcy
- ✓ Écoulement multiphasique en milieux poreux : Darcy généralisé
- ✓ Écoulement multiconstituants et non Darcéen
- ✓ Simulations numériques des écoulements dans le cas monodimensionnel
- ✓

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Modéliser les propriétés pétrophysiques
- ✓ Modéliser les écoulements multiphasiques en milieux poreux
- ✓ Ecrire un code de simulation 1D d'écoulement polyphasique
- ✓ Avoir les notions techniques suffisantes pour utiliser un code de simulation réservoir.

Blocs et Compétences visées :

UE ÉCOULEMENT POREUX ET SIMULATION		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Débutant
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Débutant
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Débutant

appliquées aux Géoénergies	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Débutant
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Débutant
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Débutant
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Moyen
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	Débutant
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Débutant
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	Moyen
	Evaluer la durabilité des réservoirs géologiques dans le respect des règles environnementales	Débutant

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Guillaume GALLIERO
Coordonnées :	guillaume.galliero@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Ingénierie Réservoirs, Mécanique des Fluides, Modélisation numérique, Thermodynamique, Transferts de masse et de Chaleur
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	Outils industriels, Cas d'applications, Modélisation multi-échelle

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	9 h	En présentiel
	TP	9 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		

		<input type="checkbox"/> TP		
Dispensés de contrôle continu		<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Epreuve terminale		<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2ème session				
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit	100 % 2h		En présentiel
	<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

STAGE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : recherche, développement.**Description du cours et modalités pédagogiques :**

Cette UE optionnelle permet à l'étudiant d'effectuer un stage au sein d'un laboratoire de recherche adossé au master. Elle est soumise à l'approbation du responsable d'année.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ D'évoluer professionnellement dans un environnement de recherche académique.
- ✓ De participer au développement de processus expérimentaux, méthodes numériques et modèles théoriques.
- ✓ Mettre en forme des résultats scientifiques sous forme de rapport écrit et de présentation orale.

Blocs et Compétences visées :

UE STAGE		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	X
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	X

BCC 4 - Construire son projet professionnel	Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles	X
	Prendre des responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique d'une équipe	X
	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	X
	Analyser ses actions en situation professionnelle, s'autoévaluer pour améliorer sa pratique dans le cadre d'une démarche qualité	X
	Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale	X

Période :	Semestre 1
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Romain VERMOREL
Coordonnées :	romain.vermorel@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Bons résultats académiques
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	XX

Modalités du cours :	CM	3 h	En présentiel
	TD		
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	X Ecrit	60 %	En ligne / En présentiel
X Oral		40%	En ligne / En présentiel	

	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	60 %	En présentiel
		X Oral	40%	En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation du stage se fait sur la base d'un rapport et d'un oral devant un jury.			

Syllabus UE/EC

GEOMECHANIQUE 2

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : poro-élasticité, mécanique de la rupture, effets d'échelle, rhéologie, simulations

Description du cours et modalités pédagogiques :

La géomécanique étudie comment les sols et les roches se déforment en réponse aux changements de contrainte, de pression de fluide, de température et d'autres paramètres. Alors que de nombreux cours couvrent les fondements théoriques de la (géo-)mécanique, l'application de cette théorie à des cas d'intérêt pratique n'est pas toujours simple. Que se passe-t-il si le matériau contient des défauts pré-existants ? Les propriétés élastiques mesurées sur un petit échantillon sont-elles vraiment représentatives pour des applications à grande échelle ? Quelle est la fiabilité des simulations sophistiquées ? Dans le cours, nous nous concentrons sur ces questions et d'autres pour mieux comprendre les limites de la géomécanique conventionnelle et les surmonter.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Réaliser une modélisation géomécanique fiable d'un cas d'intérêt pratique

Blocs et Compétences visées :

UE GEOMECHANIQUE 2		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	débutant
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	débutant
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	débutant

	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	moyen
--	---	-------

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Peter MOONEN
Coordonnées :	peter.moonen@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Connaissances de (géo-)mécanique, mécanique des milieux continus, ou équivalent.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	SO

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD	6 h	En présentiel
	TP	3 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	70 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		x TP	30 %	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	Le contrôle continu se base sur le rapport du TP et un contrôle écrit couvrant l'ensemble du module.			

Syllabus UE/EC

INGENIERIE DES RESERVOIRS 2

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Bilan matière. Ecoulements radiaux autour d'un puits. Skin. Régime permanent et pseudo-permanent. Index de productivité. Ecoulements diphasiques 1D : déplacement frontal et théorie de Buckley-Leverett.

Description du cours et modalités pédagogiques :

- ✓ Bilan matière, avec examen de cas simples (par ex : réservoir de gaz sec avec ou sans aquifère actif).
- ✓ Equations des écoulements radiaux de fluides incompressibles dans un réservoir horizontal.
- ✓ Ecoulements permanents et pseudo-permanent. Index de productivité des puits.
- ✓ Modélisation des écoulements diphasiques incompressibles 1D : théorie du déplacement frontal 1D (Buckley-Leverett, Welge).

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Réaliser un bilan matière dans des cas simples à partir des historiques de production des fluides et de la pression en fonds de puits.
- ✓ Savoir dériver et maîtriser les expressions analytiques donnant les index de productivité de puits de production.
- ✓ Appréhender les régimes d'écoulement permanent (steady-state) et pseudo-permanent (pseudo steady state)
- ✓ Comprendre la notion de skin (effet pariétal) et sa modélisation.
- ✓ Décrire un déplacement d'un fluide immiscible par un autre fluide immiscible (par ex eau et huile) en géométrie 1D par les méthodes classiques de Buckley-Leverett et de la tangente de Welge) . Application à la récupération par injection d'eau et de polymère.

Blocs et Compétences visées :

BCC 2 - Acquisition, modélisation et	<i>Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale</i>	X
---	--	----------

analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	<i>Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines</i>	X
	<i>Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines</i>	X
	<i>Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation</i>	
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	<i>Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.</i>	X
	<i>Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage</i>	X
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	<i>Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique</i>	X

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	DANIEL BROSETA
Coordonnées :	daniel.broseta@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	XX
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	XX

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel	

		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
		2ème session		
Epreuve terminale	x Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

CORROSION

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : processus de corrosion, prévention et traitement, évaluation des méthodes de protection

Description du cours et modalités pédagogiques :

La maîtrise de la corrosion dans les installations des procédés industriels, et en particulier ceux de l'industrie des géoénergies, est un enjeu majeur pour assurer le développement de ces industries dans des conditions optimales de sécurité et de fiabilité.

Cet enseignement vise à donner aux étudiants les éléments de base leur permettant d'appréhender les principaux phénomènes de corrosion et de dégradation des matériaux métalliques de cette industrie ainsi que les principales solutions permettant d'y remédier.

- ✓ [Plan détaillé du cours](#)
- ✓ Rappel sur les notions d'électrochimie nécessaires à la compréhension de cet enseignement.
- ✓ Éléments de base sur les différents mécanismes de corrosion des matériaux métalliques. Les modes de prévention de la corrosion et de la dégradation des matériaux métalliques.
- ✓ Etudes de cas à partir de données de la littérature.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre les enjeux de la prévention et du traitement de la corrosion dans l'industrie des géo-énergies.
- ✓ Identifier et quantifier les processus de corrosion des matériaux métalliques.
- ✓ Connaître les modes de prévention et de traitement de la corrosion ainsi que les conditions de mise en œuvre.
- ✓ Evaluer l'efficacité des méthodes de prévention ou de traitement de la corrosion.

Blocs et Compétences visées :

UE CORROSION		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	moyen

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	moyen
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	
Période :	Semestre 2	
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS	
Nom de l'enseignant responsable :	Véronique LAZZERI	
Coordonnées :	veronique.lazzeri@univ-pau.fr	

Conditions d'accès :	UE Proposé dans le parcours SG
Prérequis :	Notion de base de chimie et de physico-chimie
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	10.5 heures	En présentiel
	TD	7.5 heures	En présentiel /Hybride
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % ; 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur le cours et les TD			

Syllabus UE/EC

ÉCOULEMENT DANS LES PUIITS ET SIMULATION

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *écoulement 1D ; écoulements multiphasiques ; méthode des volumes finis ; contrôle de l'écoulement.*

Description du cours et modalités pédagogiques :

Ce cours s'appuie sur les connaissances théoriques acquises en mécanique des fluides, phénomènes de transfert et thermodynamique pour aborder la modélisation des écoulements multiphasiques 1D dans les puits et les conduites.

Dans un premier temps, l'homogénéisation des équations de transport 3D vers la géométrie 1D sera présentée dans le cas simple d'écoulements monophasiques. Après avoir décrit les différents régimes d'écoulement multiphasiques rencontrés dans les applications de production et de stockage d'énergie, on montrera comment étendre le modèle à ces écoulements complexes.

Dans un deuxième temps nous présenterons les principes de base des simulations en différences finies (volumes finis) appliquées au cas des écoulements 1D dans des conduites.

Les étudiants mettront en application ces connaissances lors de séances de TD pendant lesquelles ils utiliseront un logiciel de simulations dynamiques d'écoulements 1D.

Plan détaillé du cours :

- ✓ Modèles théoriques implémentés dans les codes de simulation d'écoulements dans les puits et les conduites.
- ✓ Schémas numériques utilisés dans les codes de simulation de mécanique des fluides de type « volumes finis ».
- ✓ Apprentissage du workflow pour paramétrer et réaliser des simulations d'écoulement dans les puits et pipelines avec un outil numérique professionnel (LedaFlow, OLGA, etc.)

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Mettre en œuvre des calculs analytiques dans des cas simplifiés pour obtenir des ordres de grandeur.
- ✓ Configurer, lancer et interpréter des simulations d'écoulement sur des modèles simples de puits et de conduites à l'aide d'un logiciel professionnel.
- ✓ Reproduire des courbes de performance de puits, explorer les régimes d'écoulement, analyser la stabilité de l'écoulement, etc.

Blocs et Compétences visées :

UE ÉCOULEMENT DANS LES PUIITS ET SIMULATION

BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoménergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoménergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoménergies afin de maîtriser le flow assurance	X
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	X

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Romain VERMOREL
Coordonnées :	romain.vermorel@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Mécanique des fluides ; Thermodynamique 1 ; Transferts de masse et de chaleur ; Interfaces ; Systèmes de Production et de Stockage.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	XX

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	9 h	En présentiel
	TP	9 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2h	En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

INTERFACES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Interfaces, Tensioactifs, Adsorption, Systèmes dispersés**Description du cours et modalités pédagogiques :**✓ **Objectifs**

Les milieux dispersés (émulsions, dispersions solide/liquide, mousses, colloïdes) sont omniprésents lors de la production des géoénergies. Ce module s'attache à décrire les principes de base régissant la formation de ces milieux, leur condition de stabilité et les moyens utilisés pour les caractériser.

✓ **Plan détaillé du cours**

- ✓ Tensioactifs et phénomènes d'adsorption aux interfaces
- ✓ Emulsions
- ✓ Microémulsions
- ✓ Dispersions solide/liquide

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Décrire les principaux phénomènes (interfaciaux en particulier) qui président à la formation, stabilisation ou déstabilisation des systèmes dispersés présents dans la production de géoénergies.
- ✓ Mettre en œuvre des moyens pour stabiliser ou déstabiliser ces systèmes

Blocs et Compétences visées :

UE INTERFACES		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	débutant
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	débutant
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	débutant

	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	débutant
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	moyen
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	moyen

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Christophe DICHARRY
Coordonnées :	Christophe.dicharry@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Ce cours est accessible à toute personne titulaire d'un Bac+3 de Physique ou Sciences Physiques. Il ne nécessite pas de prérequis particuliers.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	10,5 h	En présentiel
	TD	7,5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne /

				En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100%, 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

SEMESTRE 3

TRONC COMMUN

Syllabus UE/EC

HEALTH, SAFETY AND ENVIRONMENT

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : danger, risque, incident, accident, indicateurs, gestion

Description du cours et modalités pédagogiques :

Cette formation se compose de trois parties complémentaires : (i) Une partie théorique avec une introduction générale à l'HSE, (ii) des échanges avec un assistant de prévention d'une unité de recherche et un professionnel de la sécurité dans un domaine lié aux géoénergies, et (iii) deux visites aux laboratoires de recherche confrontés à des problématiques HSE spécifiques. Ensuite, le raisonnement acquis sera mis en pratique pour des cas d'application spécifiques et présenté sous la forme d'un rapport et d'un exposé oral.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ De travailler en groupe (3 personnes) de compétences techniques différentes
- ✓ De mettre en forme un document de synthèse bibliographique
- ✓ De réaliser une présentation orale sur un sujet technique
- ✓ D'appliquer une démarche HSE dans le domaine des géoénergies.

Blocs et Compétences visées :

UE HEALTH, SAFETY AND ENVIRONMENT		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	moyen
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	confirmé
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	confirmé
BCC 4 - Construire son projet professionnel	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	moyen
	Analyser ses actions en situation professionnelle, s'autoévaluer pour améliorer sa pratique dans le cadre d'une démarche qualité	moyen
	Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale	moyen

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Peter MOONEN Guillaume GALLIERO
Coordonnées :	peter.moonen@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Tronc Commun
Prérequis :	Notions génériques sur les géoénergies, Recherche bibliographique, Synthèse de documents, Mise en forme d'une présentation.
Langue d'enseignement :	Anglais
Poursuites possibles :	SO

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	50%	En présentiel
		X Oral	50%	En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	X Ecrit	100 % 2 h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel	

Type d'évaluations

L'évaluation porte sur le travail en groupe autour d'un cas d'application spécifique. Le travail est ensuite présenté sous la forme d'un rapport et d'un exposé oral qui forment l'évaluation.

Syllabus UE/EC

STOCKAGE GEOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENT

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Stockage (permanent) du CO₂, saisonnier de gaz naturel, d'hydrogène, d'air comprimé et autres fluides énergétiques, géothermie haute profondeur. Les enjeux de la décarbonation et le rôle du sous-sol. Management du carbone et politiques publiques à ce sujet. Scopes 1, 2 et 3. Bilan carbone et exemples de calculs.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Typologies des réservoirs de stockage : cavités salines, aquifères, réservoirs d'hydrocarbures déplétés, et mécanismes de piégeage et rétention des fluides.

Types de fluides : fluides stockés de façon permanente ou saisonnière ou temporaire (en réponse à une énergie intermittente).

Autour d'un projet donné : monitoring, aspects réglementaires

Interactions avec les parties prenantes,

Bilans carbonés, scopes 1, 2 et 3, pour quelques processus liés à la production et gestion des fluides.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Évaluer les capacités et mécanismes de piégeage d'un fluide donné dans un réservoir donné, à des fins de stockage permanent ou saisonnier.
- ✓ Comprendre les enjeux environnementaux et les points de vue des parties prenantes pour un projet mettant en jeu le sous-sol
- ✓ Connaître les enjeux de décarbonations et le rôle du sous-sol, apprécier un bilan carbone pour les produits et processus de stockage étudiés.

Blocs et Compétences visées :

Comprendre les technologies de stockage saisonnier et permanent de fluides tels que CO₂, méthane, H₂, .., et leurs enjeux, non techniques également.

UE STOCKAGE GEOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENT		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	X

BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	X
	Evaluer la durabilité des réservoirs géologiques dans le respect des règles environnementales	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Daniel BROSETA Xavier Arnauld de Sartre
Coordonnées :	daniel.broseta@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Tronc Commun
Prérequis :	Ingénierie de Réservoir 1
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	70 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input checked="" type="checkbox"/> TP	30%	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel	

Syllabus UE/EC

LES NOUVEAUX GAZ VERTS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *Biogaz, biométhane et hydrogène*

Description du cours et modalités pédagogiques :

Le cours porte sur la fabrication des différents gaz verts, biogaz, biométhane et hydrogène. Il aborde les technologies matures (méthanisation, gazéification) et l'état de la recherche pour la 3ème génération, essentiellement à partir d'algues. Concernant l'hydrogène nous parlerons surtout de l'hydrogène naturel, émis par l'interaction eau/roche dans le sous-sol. L'ensemble de ces gaz seront resitués dans le cadre du mix énergétique actuel et dans une réflexion sur ce qu'ils pourraient apporter à l'autonomie des territoires et au verdissement de son mix énergétique.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ D'avoir une vue d'ensemble sur le mix énergétique mondiale et la place du gaz
- ✓ De savoir comment et à partir de quoi on peut faire du biogaz
- ✓ De savoir comment peut-on produire de l'H₂ sans émettre de CO₂
- ✓ De comprendre les outils géochimiques possibles pour déterminer les origines des gaz et les modes de transports dans le sous-sol.
- ✓ De comprendre les avantages et inconvénients de ces gaz vert dans le mix énergétique des territoires
- ✓ D'apprécier la diversité des choix faits dans différents pays et différentes régions sur ce mix.

Blocs et Compétences visées :

UE LES NOUVEAUX GAZ VERTS		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Isabelle MORETTI Anne BATTANI
Coordonnées :	isabelle.moretti@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Tronc Commun
Prérequis :	Connaissance de base en chimie organique et en géologie (interaction eau/roche et transport des fluides dans le sous-sol)
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	XX

Modalités du cours :	CM	12 h	En présentiel
	TD	6 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	30 %	En présentiel
		x Oral	30%	En présentiel
		x TP	30%	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur la compréhension des systèmes globaux			

Anglais
EN ATTENTE

PARCOURS G3

Syllabus UE/EC

CAS D'APPLICATION : GEOSCIENCES

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Géologie, Géophysique, Géochimie, Modélisation de bassin, Intégration des méthodes.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Ce module, prévu à la fin de la formation du MASTER, vise à faire travailler collectivement les étudiants sur un projet commun, intégrateur de données et des méthodes de géosciences. Le cas d'application correspond à la mise en évidence qualitative et pseudo-quantitative de la prospectivité d'un bassin sédimentaire pour le stockage massif en aquifère salin profond. On s'appuiera en les adaptant sur les workflows classiques de l'exploration pétrolière en domaine offshore.

Les données à intégrer, de différentes échelles, seront géophysiques, géologiques et documentaires. On mettra en œuvre des outils numériques divers et simplifiés, généralement utilisées dans l'industrie. La planification du travail collectif et individuel dans le groupe sera un des éléments essentiels de la formation.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Intégrer un ensemble de données de géosciences en les analysant avec différentes méthodes et outils.
- ✓ Questionner l'utilisation des outils de simulation numérique pour répondre à un objectif
- ✓ Modéliser et analyser un système géodynamique de bassin et ses réservoirs à grande échelle
- ✓ Travailler en équipe sur des compétences et des techniques différentes.
- ✓ Restituer un projet collectif.

Blocs et Compétences visées :

UE CAS D'APPLICATION GEOSCIENCES		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Avancé
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Avancé

appliquées aux Géoénergies	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Confirmé
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Confirmé
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	Confirmé
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Moyen
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Moyen

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Claude GOUT
Coordonnées :	claude.gout@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Tronc Commun
Prérequis :	
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM		
	TD		
	TP	36 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	40 %	En présentiel
		X Oral	40 %	En présentiel
		X TP	20%	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne /	

			En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP	En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage	En ligne / En présentiel
	2ème session		
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur la créativité, la rédaction d'un rapport et sur une soutenance orale.		

Syllabus UE/EC

DIAGRAPHIE

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *Well logging, borehole geophysics*

Description du cours et modalités pédagogiques :

- ✓ Introduction : de l'usage des diagraphies dans l'évaluation du sous-sol
- ✓ Physique des outils nucléaires, évaluation des lithologies et de la porosité des matériaux
- ✓ Physique des outils électromagnétiques, identification des fluides en milieu poreux
- ✓ Gestion des effets argile et gaz
- ✓ Gestion des cas particuliers : boue à eau, boue à huile, lithologies spécifiques
- ✓ Calcul des porosités par méthode Quick Look et déterministe sous GEOLOG
- ✓ Evaluation des paramètres électriques et calcul de saturation en eau (Quick look et calcul déterministe sous GEOLOG)
- ✓ Bilan et méthode pratique

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Evaluer les formations géologiques et les ressources subsurface
- ✓ Proposer une interprétation pétrophysique des diagraphies par la méthode « quick look »
- ✓ Décrire le fonctionnement des principales mesures diagraphiques
- ✓ Utiliser les principales équations diagraphiques (VCL, PHI, SW): choisir ses zones d'apprentissage, faire ses hypothèses et les justifier, chercher les inconnues et les quantifier
- ✓ Produire un résultat, le critiquer, réagir et évaluer les principales incertitudes
- ✓ Evaluer les propriétés pétrophysique par méthode déterministe à l'aide du logiciel GEOLOG :
 - Manipuler des données diagraphiques sous GEOLOG (chargement, représentations)
 - Dérouler le processus d'interprétation déterministe sous GEOLOG à l'aide des différents modules Determin
 - Intégrer le calcul d'argilosité et en tenir compte sur la suite des calculs pétrophysiques
 - Choisir les zones de références, estimer les paramètres et les mettre en œuvre sous GEOLOG
 - Produire une planche de résultats

Blocs et Compétences visées :

UE DIAGRAPHIE		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	x
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	x
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Avancé
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	x
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	x
BCC 4 - Construire son projet professionnel	Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif	x
	Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale	x
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	x
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Avancé
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Avancé
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Avancé

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Clarisse BORDES
Coordonnées :	clarisse.bordes@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Physique des particules, structure de l'atome Electromagnétisme, loi d'Ohm et induction

	Fondamentaux de géologie : lithologies, sédimentologie et diagenèse Mathématiques : fonctions puissance, logarithme et algèbre
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	Cas d'Application Géosciences

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD		
	TP	9 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur l'interprétation Quick look, la maîtrise du logiciel et la participation au projet.			

Syllabus UE/EC

SISMIQUE DE PUIITS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Sismique, puits

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'UE vise à initier les étudiants à la sismique en forage et de détailler deux techniques de base de la sismique de puits (film synthétique et corridor stack) dans le cadre de l'étalonnage de la sismique réflexion en temps.

Le cours est divisé en trois parties :

- ✓ Présentation des matériels et méthodes de la sismique de puits
- ✓ Le film synthétique (carottage sismique, étalonnage des lenteurs sonique, convolution avec un ondelette)
- ✓ Le corridor stack : pointé de la première arrivées, suppression des multiples, corrections des temps d'arrivée, sommation

Les travaux dirigés viseront à illustrer ces notions sur la base de traitement de données réelles et synthétiques.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

À l'issue de ce cours, les étudiants doivent connaître le rôle et la place de la sismique de puits dans l'interprétation de la sismique réflexion

Blocs et Compétences visées :

UE SISMIQUE DE PUIITS		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Moyen
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
BCC 4 - Construire son projet professionnel	Gérer des contextes professionnels ou d'études complexes, imprévisibles et qui nécessitent des approches stratégiques nouvelles	
	Prendre des responsabilités pour contribuer aux savoirs et aux pratiques professionnelles et/ou pour réviser la performance stratégique d'une équipe	

Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en œuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Dominique ROUSSET
Coordonnées :	dominique.rousset@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Imagerie et monitoring sismiques, traitement du signal en géosciences
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD	9 h	
	TP		En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	Contrôles en salle et devoirs/rapports à la maison			

Syllabus UE/EC

ROCK PHYSICS FOR GEOENERGY 1

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : *Propriétés physiques, Interaction fluide-roche, poro-thermo-élasticité.*

Description du cours et modalités pédagogiques :

Avec les nouvelles contraintes, de raréfaction d'énergies fossiles bon marché et évolution climatiques, il devient crucial d'étudier de nouvelles sources d'énergies renouvelables et de nouveaux moyens de stockages. Cela implique notamment d'appréhender l'effet de nouvelles contraintes sur les propriétés physiques d'importances.

Le cours a pour objectif de donner une idée générale des contraintes additionnelles à considérer dans le cadre des directions émergentes de géo-énergies, basées sur une compréhension approfondie de physique des roches. Les différents outils et compétences acquises au cours du cursus de master en physique et géophysique seront appliqués à la compréhension de contraintes émergentes.

Différents aspects physiques pour but de développements de géo-énergétiques, tels que géothermie et hydrogène naturel, et stockages géologiques, tels que dioxyde de carbone, gaz et eau, seront étudiés sous le prisme de leurs contraintes en physique des roches.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Mieux appréhender les informations contenues dans les données géophysiques acquises sur le terrain.
- ✓ Maîtriser les nouveaux facteurs d'intérêts, tels que température et interaction fluide-roche, à considérer pour une action anthropique dans le cadre des nouvelles géo-énergies.

Blocs et Compétences visées :

UE ROCKS PHYSICS FOR GEOENERGY 1		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	X
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	X
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Lucas PIMIENTA
Coordonnées :	lucas.pimienta@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Niveau master en géophysique ou physique, confirmé
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	UE optionnelle : RPF or Geo-energies 2

Modalités du cours :	CM	12 h	En présentiel
	TD	3 h	En présentiel
	TP	3 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	Contrôle des connaissances			

Syllabus UE/EC

DATA PROCESSING & INVERSION

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Problème inverse.

Description du cours et modalités pédagogiques :

- ✓ Algèbre matricielle
- ✓ Inversion linéaire
- ✓ Introduction à l'inversion de formes d'ondes complètes (intervenant)
- ✓ Vue d'ensemble des problèmes d'inversion en sismique (intervenant TotalEnergies)
- ✓ Travaux pratiques et projets numériques en gestion de données et problèmes inverses.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Mettre en forme un problème
- ✓ Résoudre analytiquement et/ou numériquement un problème inverse linéaire.

Blocs et Compétences visées :

UE DATA PROCESSING & INVERSION		
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	Moyen

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Daniel BRITO
Coordonnées :	daniel.brito@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Master 1 en Géosciences
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
----------------------	----	------	---------------

	TD		
	TP	18 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations				

Syllabus UE/EC

FLUIDS AND GEORESSOURCES ADVANCED

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Fluides aqueux, interactions fluides/roches, traçage, phreeqc

Description du cours et modalités pédagogiques :

Étudier et modéliser la composition chimique des fluides aqueux et des gaz dans plusieurs contextes géologiques, dans le cadre de la géothermie et de la migration des hydrocarbures

Cours / TD :

- ✓ Notions de thermodynamique appliquée aux solutions aqueuses (solubilité, indices de saturation, coefficients d'activités, cinétique de précipitation / dissolution)
- ✓ Les gaz rares : origine et utilisation pour le traçage des fluides anciens et actuels

TP : modélisation à l'aide du logiciel PhreeqC :

- ✓ Calculs de solubilité de phases minérales en solution aqueuse ;
- ✓ Modèle simple de transport réactif ;
- ✓ Modélisation de nucléation de vapeur en contexte d'exploitation géothermique

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre les notions d'équilibre en solution aqueuse
- ✓ Modéliser des réactions eau / minéral à l'aide d'un logiciel dédié
- ✓ Comprendre l'intérêt des gaz rares pour tracer l'origine des eaux

Blocs et Compétences visées :

UE FLUIDS AND GEORESSOURCES ADVANCED		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X

	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	X
	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	X
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	X
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Guilhem HOAREAU
Coordonnées :	guilhem.hoareau@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Licence Sciences de la Terre UE Fluides et Géoressources 1
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD	9 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel	

		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
		2ème session		
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	Epreuve écrite et compte-rendu de TP			

Syllabus UE/EC

CHARACTERIZATION OF THE MACROSCOPIC DAMAGE OF THE RESERVOIR SYSTEM

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Réservoir géologique, caractérisation de l'endommagement, fracturation, déformation active, caractérisation du comportement des failles actives.

Description du cours et modalités pédagogiques :

C'est le fluide qu'il contient qui qualifie le réservoir. Ce fluide doit pour cela pouvoir y transiter et y résider. Nous investiguons ici les voies et les conditions de circulation possibles de ces fluides. Nous focalisons sur la caractérisation géométrique de l'endommagement structural du milieu géologique et sur la dynamique d'acquisition de celui-ci par la déformation active.

En particulier, la notion d'endommagement du réservoir est abordée à travers l'étude des réservoirs fracturés. Les réseaux de fractures, déjà étudiés en 1^{er} année de master, seront approfondis et complétés par l'étude des systèmes de failles. Nous aborderons enfin la prise en compte de ces objets dans les outils de modélisation et de simulation des réservoirs.

En ce qui concerne l'acquisition de cet endommagement, nous focaliserons sur la caractérisation des failles actives avec d'abord (i) un point de vue géologique sur le cycle sismique. Nous poursuivrons sur (ii) la mise en lumière des indices de surface d'une déformation récente. Nous concluons en montrant comment (iii) on peut alors caractériser le comportement sismogénique d'une faille active.

It is the fluid it contains that qualifies the reservoir. This fluid must therefore be able to pass through and reside there. We investigate here the ways and the possible circulation conditions of these fluids. We focus on the geometric characterization of the structural damage of the geological medium and on the dynamics of its acquisition by active deformation.

In particular, the notion of reservoir damage is approached through the study of fractured reservoirs. The fracture networks, already studied in the 1st year of the master, will be deepened and supplemented by the study of fault systems. Finally, we will discuss the consideration of these objects in reservoir modeling and simulation tools.

Regarding the acquisition of this damage, we will focus on the characterization of active faults with first (i) a geological point of view on the seismic cycle. We will continue on (ii) the highlighting of surface indices of recent deformation. We will conclude by showing how (iii) we can then characterize the seismogenic behavior of an active fault.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Caractériser géométriquement un réseau de fractures, et plus généralement quantifier l'endommagement
- ✓ Identifier une déformation active,
- ✓ Proposer une démarche de caractérisation de la déformation active.

Blocs et Compétences visées :

UE CHARACTERIZATION OF THE MACROSCOPIC DAMAGE OF THE RESERVOIR SYSTEM		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Moyen
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Moyen
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Moyen

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Bertrand NIVIERE Jean-Paul CALLOT
Coordonnées :	bertrand.niviere@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Notions de géologie structurale, tectonique cassante et déformations, Mécanique des roches, Module de M1 'Fluides et Microstructures'
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	Géoressources (exploration, stockage ...), risques, Géotechnique, Aménagement, Recherche et développemen

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	9 h	En présentiel
	TP	9h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel	
Type d'évaluations	Ecrits			

Syllabus UE/EC

FIELD TRIP RESERVOIR

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Géologie de réservoirs, endommagement, déformation, lien bassin réservoirs, exploration et stockages.

Description du cours et modalités pédagogiques :

✓ **Objectifs**

La multiplicité des sources d'information en géosciences et le caractère souvent partiel de celles-ci, particulièrement lorsqu'il s'agit de subsurface, peut rendre leur appréciation difficile. L'analyse d'objet de terrain, à une échelle qui couvre tant celle du laboratoire (échantillons, etc.), celle du forage (corps réservoirs) et que parfois celle d'un objectif industriel (site de stockage, géoressources, etc.). Un tel objet permet ainsi d'analyser les structures, les interactions tectonique et sédimentation, ainsi que les propriétés telles que l'endommagement, les minéralisations, l'organisation structurale (pli faille fractures).

✓ **Plan détaillé du cours**

Ce cours repose sur l'analyse de plusieurs cas de terrain, repositionnés au sein de l'histoire géologique du domaine pyrénéen.

D'échelle gisement sur la cote du Pays Basque Espagnols,

D'échelle réservoirs sur la cote du Pays basque Français

Bien évidemment, en fonction des conditions d'affleurement et d'accès, ces zones peuvent être amenés à changer

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Améliorer la lecture d'un paysage en relation avec les agencements lithologiques, leur état d'endommagement et l'organisation faciologique et potentiellement de qualité réservoirs.

Blocs et Compétences visées :

UE FIELD TRIP RESERVOIRS		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen

BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Confirmé
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Confirmé
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Confirmé
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	Confirmé
	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	Moyen
	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Moyen

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Jean-Paul CALLOT
Coordonnées :	jean-paul.callot@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Géologie générale, tectonique, sédimentologie et microtectonique, niveau M1, une expérience de terrain est très souhaitable
Langue d'enseignement :	Français, Anglais selon besoins/contraintes
Poursuites possibles :	Ingénierie réservoirs, géologie d'exploration,

Modalités du cours :	CM		
	TD		
	TP	36 h	Terrain

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En ligne / En présentiel	

	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base d'un rapport et d'une présentation orale			

Syllabus UE/EC

IMAGERIE SISMIQUE PROFONDEUR

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : imagerie, migration, PSTM, PSDM

Description du cours et modalités pédagogiques :

L'UE vise à initier les étudiants aux méthodes avancées de l'imagerie sismique à l'échelle du bassin sédimentaire. Il s'adresse essentiellement aux étudiants qui souhaitent travailler dans le domaine de l'imagerie sismique.

Le cours est divisé en trois parties :

1. Simulation de la propagation des ondes : lancer de rayons, différences finies
2. Migration temps : limite de la méthodes NMO, DMO, migration temps avant sommation (Stolt, Kirchhoff)
3. Migration profondeur : Kirchhoff, différences finies, RTM. Construction du modèle de vitesse.

Les travaux dirigés viseront à développer l'autonomie des étudiants dans la conduite d'un projet d'imagerie sismique à l'aide de logiciels libres, à leur disposition.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

À l'issue de ce cours, les étudiants doivent connaître le rôle et la place des principaux outils d'imagerie sismique avancée et l'importance de la construction du modèle de vitesse.

La production de rapports de TD et de présentation orale permettront de développer la capacité des étudiants à élaborer des documents scientifiques et à communiquer par écrit et oralement.

Blocs et Compétences visées :

UE IMAGERIE SISMIQUE EN PROFONDEUR		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Moyen
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Moyen
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation	
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Dominique ROUSSET
Coordonnées :	dominique.rousset@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Traitement du signal en géosciences, Imagerie et monitoring sismiques, pratique de l'imagerie sismique

Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Écrit	70 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		X TP	30%	En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Épreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Épreuve terminale	<input type="checkbox"/> Écrit		En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	Contrôles en salle et devoir/rapport maison			

Syllabus UE/EC

ROCK PHYSICS FOR GEOENERGY 2

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : *Propriétés physiques, Interaction fluide-roche, poro-thermo-élasticité.*

Description du cours et modalités pédagogiques :

Le cours suit le cours général et a pour objectif d'approfondir les notions générales traitées dans le premier cours. L'objectif sera ici un approfondissement technique, de la compréhension des modèles existants ainsi que des moyens instrumentaux permettant de mieux appréhender les problématiques du terrain.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre les différentes approches et modélisations de géomecanique, fondamentales et appliquées.
- ✓ Appréhender les techniques instrumentales et expérimentales pour l'obtention des différents paramètres clefs dans les modèles.

Blocs et Compétences visées :

UE ROCKS PHYSICS FOR GEOENERGY 2		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Conduire une série d'expériences pour acquérir des données relatives à la connaissance des réservoirs géologiques, de leur capacité de stockage, et des fluides associés.	X

	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	X
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
Période :	Semestre 3	
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS	
Nom de l'enseignant responsable :	Lucas PIMIENTA	
Coordonnées :	lucas.pimienta@univ-pau.fr	

Conditions d'accès :	RP for Geo-Energies 1
Prérequis :	RP for Geo-Energies 1
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	M.Sc. thesis

Modalités du cours :	CM	12 h	En présentiel
	TD	3 h	En présentiel
	TP	3 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	

*Géostatistiques / Geostatistics***Syllabus UE/EC****GEOSTATISTICS**

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : géosciences, probabilités, interpolation, calage, changement d'échelle, quantification incertitudes

Description du cours et modalités pédagogiques :

Principalement en présentiel, petite mise à niveau en proba/stat, puis sensibilisation à la problématique en géosciences (interpolation de données manquantes dans le sous-sol). Notion d'échelle. Moyenne, variogramme, covariance. Exemples et vocabulaire standards. Inférence à partir des données de terrain. Génération de champs aléatoires corrélés, utilisation en simulation d'écoulement pour quantifier les incertitudes, changement d'échelle.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

Simuler un champ aléatoire avec application en géosciences. Estimer les incertitudes associées

Blocs et Compétences visées :

UE GEOSTATISTICS		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Confirmé
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Confirmé
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Confirmé
	Apporter des contributions novatrices dans le cadre d'échanges de haut niveau, et dans des contextes internationaux	Moyen
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen

BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Moyen
ériode :	Semestre 3	
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS	
Nom de l'enseignant responsable :	Benoit NOETINGER	
Coordonnées :	benoit.noetinger@ifpen.fr	

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	XX
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	XX

Modalités du cours :	CM	10.5 h	En présentiel
	TD	7.5 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	

		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

THERMODYNAMIQUE 2

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : *Equilibre de phase, Equations d'état, fluides, mélanges.*

Description du cours et modalités pédagogiques :

- I Modélisation des propriétés de phase des fluides de réservoir
1. Déterminations des conditions d'équilibre liquide – vapeur sous Haute Pression
 2. Equations d'état cubiques
 3. Composition et représentation des Fluides de réservoir
- II. Valorisation des ressources énergétiques
1. Analyse exergetique
 2. Valorisation thermodynamique des ressources énergétiques
 3. Cycles thermodynamiques pour la géothermie

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Connaitre et prédire le comportement de phase des fluides sous haute pression.
- ✓ Réaliser l'analyse exégétique d'un procédé de transformation énergétique.
- ✓ Connaitre les différents procédés thermodynamiques permettant de valoriser les ressources géothermiques.

Blocs et Compétences visées :

UE THERMODYNAMIQUE 2		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Jean Luc DARIDON
Coordonnées :	jean-luc.daridon@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	THERMODYNAMIQUE 1
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC) Projet	X rapport Ecrit	100 %	
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit	100 % 2h	
X Oral			En ligne / En présentiel	
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

PERFORMANCE DE PUIT

*Mise à jour : le
26/08/2022*

Mots clé : Système de production, Analyse Nodale, Point de fonctionnement

Description du cours et modalités pédagogiques :

Cet enseignement vise à fournir les outils permettant d'analyser un système de production en le modélisant de manière simplifiée afin d'être à même de proposer des solutions pour en améliorer globalement la performance.

Il est décomposé en deux parties complémentaires.

Une partie cours qui consiste en une présentation générale des concepts sous-jacents et des méthodes propres à la performance de puits.

Une partie pratique qui consiste en la mise en application sur des cas de synthèse de la méthodologie apprise en cours.

De manière plus détaillé l'enseignement est constitué des éléments suivants :

- ✓ Introduction à la performance de puits
- ✓ System de production : Modélisation et Analyse
- ✓ Propriétés et comportement des fluides
- ✓ Modélisation de l'Inflow
- ✓ Modélisation de l'Outflow
- ✓ Artificial Lift

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- Analyser un système de production (ou de stockage) avec une approche de type Analyse Nodale.
- Modéliser les courbes d'Inflow et d'Outflow.
- Définir les conditions opératoires optimales pour mettre en production et maintenir la production d'un système
- Anticiper la mise en place d'un système de type artificial Lift
- Utiliser un outil de Well Performance.
-

Blocs et Compétences visées :

UE PERFORMANCE DE PUIT		
BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Moyen
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Confirmé
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Moyen
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	Moyen
	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	Moyen
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Confirmé
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	Confirmé

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Guillaume GALLIERO
Coordonnées :	guillaume.galliero@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	
Langue d'enseignement :	Français / Anglais

Poursuites possibles :	Système de Production et de Stockage (S1), Ingénierie Réservoirs (S1), Thermodynamique 1 (S1), Ecoulements dans les puits et Simulations (S2)
------------------------	---

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD	4.5 h	En présentiel
	TP	4.5 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit	100 % 2h	En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

INJECTIONS

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : *Injection de gaz ou d'eau (avec ou sans additif) pour le stockage en réservoir ou la récupération de fluides de réservoir. Procédés de récupération secondaire et tertiaire.*

Description du cours et modalités pédagogiques :

Rappel sur les procédés primaires de récupération.

Efficacité de récupération.

Procédés secondaires : injection d'eau et de gaz

Procédés tertiaires de récupération, dont injection de gaz miscible, de polymère, de tensioactifs, de mousse, etc. Tests de laboratoire pour qualifier tel ou tel procédé.

Méthodes de traitement des puits injecteurs et producteurs.

1 examen terminal (1h30)

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- Evaluer et préconiser le type d'injection pour stocker ou récupérer un fluide de réservoir.
- Optimiser la quantité stockée ou la production de fluides d'un réservoir, en fonction des propriétés de ces fluides (injectés ou soutirés) et de caractéristiques pétrophysiques et hétérogénéités du réservoir.

Blocs et Compétences visées :

UE INJECTIONS		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X

	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X
	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	X
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	
	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	

Période :	Semestre 2
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	DANIEL BROSETA
Coordonnées :	daniel.broseta@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Notions de physicochimie des solutions aqueuses, de pétrophysique et d'ingénierie de réservoir (tronc commun et ingénierie de réservoir 2 si possible)
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	9 h	En présentiel
	TD	9 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique		
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100%
<input type="checkbox"/> Oral			

		<input type="checkbox"/> TP		
Dispensés de contrôle continu		<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
Epreuve terminale		<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2ème session				
Epreuve terminale		x Ecrit	100 % 2h	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation se fera sur la base de deux contrôles continus			

Syllabus UE/EC

CODES INDUSTRIELS / INDUSTRIAL CODING

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : FR : Modélisation, simulation numérique. EN : modeling, numerical simulation

Description du cours et modalités pédagogiques :

FR: L'objectif de cet enseignement est l'application pratique des notions acquises en Master en modélisation et simulation numérique en mécanique des solides, mécanique des fluides et transferts en milieux poreux au moyen de l'utilisation de codes industriels. Il sera assuré essentiellement par des professionnels du tissu industriel local en lien avec les activités liées à leurs métiers.

EN: The objective of this course module is the practical application of the notions acquired at the Master's level in modeling and numerical simulation of solid mechanics, fluid mechanics and transport in porous media by means of the use of industrial software. The course will mainly be taught by professionals of industrial partners active in the region and in line with their core business.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

FR: Ce module vise à développer la maîtrise de l'utilisation d'outils avancés pour la modélisation et la simulation numérique pour des problématiques énergétiques et environnementales.

EN: This course module aims to develop skills in using advanced tools for modeling and numerical simulation for energy and environmental issues.

Blocs et Compétences visées :

UE CODES INDUSTRIELS / INDUSTRIAL CODING		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X

BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Guillaume GALLIERO/ Peter MOONEN / Brahim AMAZIANE
Coordonnées :	guillaume.galliero@univ-pau.fr / peter.moonen@univ-pau.fr / brahim.amaziane@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	FR: Connaissances de base sur la modélisation et la simulation numérique des écoulements et transport en milieux poreux. EN: Basic knowledge of modeling and numerical simulation of flows and transport in porous media.
Langue d'enseignement :	Français / Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18h	En présentiel
	TD		
	TP	18h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		

	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2ème session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

MODELISATION MULTI-ECHELLES / MULTISCALE MODELING

*Mise à jour : le
26/08/2022*

Mots clé : FR : Modélisation, simulation numérique. EN : modeling, numerical simulation

Description du cours et modalités pédagogiques :

FR: Ce cours présentera différentes techniques de modélisation mathématique et numérique multi-échelles d'écoulements multiphasiques en milieux poreux hétérogènes et/ou fracturés et leurs applications pour des problématiques énergétiques et environnementales. Introduction aux méthodes mathématiques et numériques d'homogénéisation (mise à l'échelle, upscaling) des propriétés d'écoulements et de transport dans les réservoirs. Le cours sera suivi d'un projet de simulation numérique multi-échelles pour le traitement de situations concrètes en utilisant un simulateur de réservoirs. L'accent sera mis sur les applications et la mise en œuvre concrète de simulations numériques pour résoudre les problèmes typiques de ces domaines : séquestration géologique des gaz (CO₂, H₂), stockage de déchets radioactifs, géothermie etc.

EN: This course will present different mathematical and numerical multiscale modeling techniques of multiphase flows in heterogeneous and/or fractured porous media and their applications to energy and environmental issues. Introduction to mathematical and numerical methods of homogenization (scaling, upscaling) of flow and transport properties in reservoirs. The course will be followed by a multi-scale numerical simulation project for the treatment of concrete situations using a reservoir simulator. Emphasis will be put on applications and concrete implementation of numerical simulations to solve typical problems in these fields: geological sequestration of (CO₂, H₂), radioactive waste storage, geothermal energy, etc.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

FR: Ce module vise à fournir des outils avancés pour la modélisation et la simulation numérique pour des problématiques énergétiques et environnementales.

EN: This module aims to provide advanced tools for modeling and numerical simulation for energy and environmental issues.

Blocs et Compétences visées :

UE MODELISATION MULTI-ECHELLES / MULTISCALE MODELING		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Brahim AMAZIANE / Etienne AHUSBORDE
Coordonnées :	brahim.amaziane@univ-pau.fr / etienne.ahusborde@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	FR: Connaissances de base sur la modélisation et la simulation numérique des écoulements et transport en milieux poreux. EN: Basic knowledge of modeling and numerical simulation of flows and transport in porous media.
Langue d'enseignement :	Français / Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18h	En présentiel
	TD	18h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

OUTILS INFORMATIQUES AVANCES / ADVANCED COMPUTER TOOLS

*Mise à jour : le
26/08/2022*

Mots clé : FR : traitement de données, apprentissage machine. EN : data science, machine learning

Description du cours et modalités pédagogiques :

FR: Ce cours présente des notions de base en apprentissage automatique et fouille de données. Le but est de maîtriser des tâches de représentation, d'analyse et de traitement dans des environnements à grand volume de données hétérogènes et complexes, numériques et/ou symboliques, pour développer des solutions d'extraction d'information, d'aide à la décision et de prédiction. Le cours introduit brièvement les différents paradigmes et leurs applications, et se concentre sur les aspects pratiques, notamment à travers des sessions de programmation. L'accent sera mis sur des techniques d'apprentissage automatique, leur cadre théorique et méthodologique, et leurs diverses applications, notamment dans le domaine des géoénergies.

EN: This course presents basic concepts in machine learning and data mining. The aim is to master representation, analysis and processing tasks in large volume environments of heterogeneous and complex numerical and/or symbolic data, in order to develop solutions for information extraction, decision support and prediction. The course briefly introduces various paradigms and their applications, and focuses on practical aspects, in particular through hands-on sessions. Emphasis will be put on machine learning techniques, their theoretical and methodological framework, and various applications to geoenergies.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

FR: Ce module vise à fournir des outils de base sur l'apprentissage automatique et la science des données pour des problématiques énergétiques et environnementales.

EN: This module aims to provide basic tools on machine learning and data science for energy and environmental issues.

Blocs et Compétences visées :

UE OUTILS INFORMATIQUES AVANCES / ADVANCED COMPUTER TOOLS

BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	X
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	X
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	X
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	X
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	X
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	X

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	2 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Brahim AMAZIANE
Coordonnées :	brahim.amaziane@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	FR: Notions de bases en probabilités, statistiques et analyse des données. EN: Basic knowledge of probability, statistics and data analysis.
Langue d'enseignement :	Français / Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	10.5h	En présentiel
	TD	7.5h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

CONTRÔLE DE L'ÉCOULEMENT

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : *Écoulements multiphasiques, hydrates de gaz, wax, asphaltènes, flow assurance*

Description du cours et modalités pédagogiques :

✓ **Objectifs**

Le contrôle et maintien de l'écoulement lors de la production ou de l'injection (pour stockage) des géoénergies est un enjeu économique important pour les industriels de ce secteur. Ce module s'attache à décrire les principaux problèmes rencontrés lors de ces opérations, et décrit les principaux concepts développés pour y remédier. Un logiciel spécialisé, utilisé par les professionnels du secteur des géoénergies, est également utilisé dans ce module pour tester certains de ces concepts.

✓ **Plan détaillé du cours**

- ✓ Écoulements multiphasiques et instabilités des écoulements multiphasiques dans des conduites
- ✓ Systèmes dispersés (émulsions, mousses)
- ✓ Dépôts solides (hydrates de gaz, naphthénates, asphaltènes, wax, scales)
- ✓ Erosion

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Décrire des principaux problèmes pouvant perturber (voire bloquer) l'écoulement des fluides lors des opérations de production ou de stockage des géoénergies.
- ✓ Mettre en œuvre des moyens pour anticiper, prévenir ou remédier à ces problèmes.
- ✓ Vous servir (niveau intermédiaire) d'un logiciel spécialisé de simulations des écoulements multiphasiques utilisé par les professionnels du secteur des géoénergies.

Blocs et Compétences visées :

BCC 1 - Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	confirmé
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoménergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	moyen
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoménergies	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoménergies afin de maîtriser le flow assurance	confirmé
	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	confirmé

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Christophe DICHARRY
Coordonnées :	Christophe.dicharry@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Prérequis sur les phénomènes interfaciaux (modules « Interfaces » et « Capillarité » du S2), sur la mécanique des fluides et les phénomènes de transferts (modules « Mécanique des fluides » et « Transfert de masse et thermique » du S1), sur la simulation numériques écoulements multiphasiques dans les puits et conduites (module « Écoulements dans les puits et simulation » du S2).
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	10,5 h	En présentiel
	TD	7,5 h	En présentiel

	TP	18 h	En présentiel	
Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits			

Syllabus UE/EC

FORAGE ET FLUIDES DE FORAGE

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : forage, outils de forage, fluides de forage, cimentation, fluides de complétion

Description du cours et modalités pédagogiques :

Cet enseignement se déroule en deux parties :

1 - FORAGE

Objectifs : Acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension et à l'analyse du forage

Plan détaillé du cours

Cette première partie va permettre de comprendre les problématiques inhérentes au forage et les solutions à mettre en œuvre. Le cours se décompose en :

- Introduction au forage
- Comportement de la garniture de forage (directionnel, vibration, flambage)
- Modélisation et fonctionnement des outils de forage
- Casing design
- Traitement et interprétation des données de forage

Piste de travail personnel, livre à lire, liens web, etc

2 – FLUIDES DE FORAGES

Objectifs : Acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension de la fonction des fluides de forage et de cimentation, et de leurs formulations.

- *Plan détaillé du cours*
 - Les fluides de forage (ou les boues) : rôles des fluides de forage, conditions d'utilisation, propriétés et formulation
 - Cimentation et laitiers de ciment : programme de cimentation, propriétés et formulation des laitiers de ciments, les réactions mises en jeu lors de la solidification.
 - Les fluides de complétion : traitements de venues d'eau, fluides de fracturation...
 - Etudes d'articles scientifiques en application de la partie cours.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre la mécanique de la coupe des roches en lien direct avec les performances de forage

- ✓ Comprendre la mécanique du train de tige qui permet d'analyser l'état de fonctionnement du forage en se basant sur les mesures réalisées pendant le forage
- ✓ Comprendre le rôle des fluides de forage et établir un lien (qualitatif et quantitatif) entre les propriétés des fluides de forage et leur formulation.
- ✓ Comprendre les mécanismes physiques et physico-chimique qui influent sur la cimentation des puits.
- ✓ Comprendre les mécanismes physiques et physico-chimiques qui permettent la mise au point et l'utilisation des différents fluides de complétion.

Blocs et Compétences visées :

UE FORAGE ET FLUIDES DE FORAGE		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage.	moyen
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Analyser les données de monitoring pour optimiser l'injection, l'extraction, et la séquestration des contenus d'un réservoir géologique	
Période :	Semestre 3	
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS	
Nom de l'enseignant responsable :	Véronique LAZZERI/ Laurent GERBAUD	
Coordonnées :	veronique.lazzeri@univ-pau.fr laurent.gerbaud@mines-paristech.fr	

Conditions d'accès :	UE Proposé dans un tronc commun
Prérequis :	Physique et physico-chimie niveau L3 Mécanique des roches
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 heures	En présentiel
----------------------	----	-----------	---------------

	TD	18 heures	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Type d'évaluations	L'évaluation porte sur le cours et les TD		

Syllabus UE/EC

PROCEDES

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : *Opérations de surface, Adsorption, Absorption*

Description du cours et modalités pédagogiques :

✓ **Objectifs**

Cet enseignement a pour but de donner les connaissances essentielles et des notions de dimensionnement des installations de surface pour la production d'huiles et de gaz naturel. Il présente également des éléments de sensibilisation à la transition énergétique de ces procédés (intégration énergétique...).

✓ **Plan détaillé du cours**

Les différentes installations de surface, flowsheet des installations de surface

Séparation des phases

Traitement de l'huile, dessalage

Traitement des gaz : déshydratation et désacidification

- ✓ Quelques notions essentielles sur les opérations unitaires absorption et adsorption
- ✓ Déshydratation par absorption au TEG
- ✓ Déshydratation par adsorption – procédés TSA - PSA
- ✓ Désacidification par absorption aux amines
- ✓ Autres techniques de désacidification

Echangeurs de chaleur

- ✓ Sensibilisation à la transition énergétique (mix-énergétique, introduction à l'intégration énergétique des procédés...)

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Lire un flowsheet d'installations de surface dans l'industrie pétrolière
- ✓ Choisir les appareils nécessaires aux opérations de traitement des effluents dans les installations de surface
- ✓ Dimensionner la plupart des opérations de surface (séparateurs, adsorbants, échangeurs de chaleur ...) et déterminer les paramètres essentiels au dimensionnement d'autres appareils (colonnes d'absorption en traitement des gaz, pompes...)

Blocs et Compétences visées :

UE PROCÉDES		
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	débutant
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	débutant
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	débutant
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	confirmé
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	moyen

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Sabine SOCHARD
Coordonnées :	sabine.sochard@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	modules « Transferts de masse et de chaleur 1 », « Thermodynamique 1 » et « Mécanique des fluides » du S1
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM	18 h	En présentiel
	TD	18 h	En présentiel
	TP		

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	100 %	En présentiel

		<input type="checkbox"/> Oral			
		<input type="checkbox"/> TP			
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel	
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel	
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel	
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel	
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel	
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel	
	2ème session				
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
<input type="checkbox"/> Oral			En présentiel		
Type d'évaluations	L' évaluation se fait sur la base de deux contrôles continus écrits				

Syllabus UE/EC

CAS D'APPLICATION : RESERVOIRS

Mise à jour : le 26/08/2022

Mots clé : Simulation Réservoir, développement d'un champ, stockages de Gaz.

Description du cours et modalités pédagogiques :

Cet enseignement pratique a pour objectif d'apprendre à simuler, à l'aide de logiciels spécialisés (Petrel, Eclipse) utilisés par les industriels du secteur des géoénergies, des cas concrets pour le développement d'un champ pétrolier mais aussi du stockage de gaz ou de CO2. Il s'agit également de paramétrer ces simulations et d'analyser les résultats de simulations pour en définir les conditions optimales.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Utiliser Petrel et Eclipse pour la simulation d'un réservoir pétrolier dans une optique de développement.
- ✓ Simuler un cas pratique de stockage de CO2, voire d'un cas de stockage de CO2 saisonnier.
- ✓ Analyser de manière critique les résultats d'une simulation

Blocs et Compétences visées :

UE CAS D'APPLICATION RESERVOIRS		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention	Moyen
	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	Confirmé
BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	Moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	Moyen

	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	Moyen
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	Moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Organiser les données des réservoirs géologiques et des fluides associés pour faire une base des données et une description statistique.	Moyen
	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	Moyen
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	Moyen
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Confirmé
BCC 6 - Assurer le suivi du stockage des géoénergies	Mesurer et simuler l'évolution temporelle et spatiale des contenus d'un réservoir géologique	Confirmé
	Evaluer la durabilité des réservoirs géologiques dans le respect des règles environnementales	Moyen

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	<i>Guillaume GALLIERO</i>
Coordonnées :	guillaume.galliero@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Tronc Commun
Prérequis :	Modules « Thermodynamique 1 et 2 » du S1 et S3, « Ecoulements en Milieux Poreux et Simulation » du S2
Langue d'enseignement :	Français, Anglais
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM		
	TD		

	TP	36 h	En présentiel	
Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	X Ecrit	60 %	En présentiel
		X Oral	40 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En présentiel
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
	2 ^{ème} session			
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation porte sur la rédaction d'un rapport et d'une soutenance orale.			

Syllabus UE/EC

CAS D'APPLICATION PRODUCTION

Mise à jour : le
26/08/2022

Mots clé : *Simulation, Ecoulements multiphasiques, Flow assurance*

Description du cours et modalités pédagogiques :

✓ **Objectifs**

L'objectif de ce module est de simuler, à l'aide de logiciels spécialisés (Ledaflow, Prosim) utilisés par les industriels du secteur des géoénergies, des cas concrets de production ou d'injection (pour stockage) de géoénergies et de traitements des effluents dans les installations de surface.

✓ **Plan détaillé du cours**

- ✓ Simulation des écoulements (multiphasiques) pour prévenir ou résoudre des problèmes d'instabilités hydrodynamiques, et pour optimiser la production ou l'injection des géoénergies.
- ✓ Simulation des opérations de traitements des effluents dans les installations de surface.

À la fin de cette UE, vous serez capable de :

- ✓ Simuler (à l'aide de logiciels spécialisés), analyser et optimiser la production, l'injection et le traitement de géoénergies.

Blocs et Compétences visées :

UE CAS D'APPLICATION PRODUCTION		
BCC 1 -Usages avancés et spécialisés des outils numériques	Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine	confirmé

BCC 2 - Acquisition, modélisation et analyse des données scientifiques appliquées aux Géoénergies	Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études, comme base d'une pensée originale	moyen
	Développer une conscience critique des savoirs dans un domaine et/ou à l'interface de plusieurs domaines	moyen
	Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines	moyen
	Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une demande ou d'une situation afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes en respect des évolutions de la réglementation	moyen
BCC 3 - Communiquer et collaborer	Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et dans au moins une langue étrangère	moyen
BCC 5 - Produire et stocker les géoénergies	Modéliser numériquement des processus physico-chimiques pour prédire les caractéristiques des réservoirs géologiques, leur capacité de stockage, des fluides associés et leur écoulement.	moyen
	Evaluer les problèmes pouvant intervenir lors de la production des géoénergies afin de maîtriser le flow assurance	Confirmé
	Mettre au point les traitements adéquats physico chimiques afin de traiter les puits et les installations de surface	Confirmé
	Proposer des stratégies d'accès aux ressources énergétiques, à leur production et à leur stockage	Confirmé

Période :	Semestre 3
Nombre d'ECTS et coefficient :	4 ECTS
Nom de l'enseignant responsable :	Christophe DICHARRY
Coordonnées :	Christophe.dicharry@univ-pau.fr

Conditions d'accès :	UE Optionnelle
Prérequis :	Modules « Thermodynamique 1 » du S1, « Contrôle de l'écoulement » et « Procédés » du S3.
Langue d'enseignement :	Français
Poursuites possibles :	

Modalités du cours :	CM		
	TD		
	TP	36 h	En présentiel

Modalités d'évaluation :	1 ^{ère} session ou session unique			
	Contrôle continu (CC)	<input checked="" type="checkbox"/> Ecrit	100 %	En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		
		<input type="checkbox"/> TP		
	Dispensés de contrôle continu	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
	Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Oral		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> TP		En ligne / En présentiel
		<input type="checkbox"/> Stage		En ligne / En présentiel
2 ^{ème} session				
Epreuve terminale	<input type="checkbox"/> Ecrit		En présentiel	
	<input type="checkbox"/> Oral		En présentiel	
Type d'évaluations	L'évaluation se fait sur la base de deux rapports rendus par les étudiants			