



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et
Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



OFFRE DE FORMATION MASTER ACADEMIQUE

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences Techniques</i>	<i>Hydrocarbures</i>	<i>Génie pétrolier : Forage des Puits</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



عرض تكوين ماستر أكاديمي

2025

الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	المحروقات	هندسة بترولية: تنقيب آبار المحروقات

Sommaire	Page
I - Fiche d'identité de la licence	1
1 - Localisation de la formation	2
2 - Partenaires extérieurs	2
3 - Contexte et objectifs de la formation	3
A - Organisation générale de la formation : position du projet	4
B - Objectifs de la formation	4
C - Profils et compétences visés	4
D - Passerelles vers les autres spécialités	4
4 - Moyens humains disponibles	5
A - Capacité d'encadrement	5
B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité	5
C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité	6
D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité	7
5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité	8
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	8
B - Terrains de stage et formations en entreprise	9
C - Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée	10
D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté	10
II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité	11
- Semestres I	12
- Semestres II	12
- Semestres III	12
- Récapitulatif global de la formation	16
III - Programme détaillé par matière	17

I – Fiche d'identité du Master

I – Fiche d'identité du Master Professionnalisant

Intitulé de la spécialité : Forage des Puits

Filière : Hydrocarbures

Domaine : Sciences et Technologies

1 – Localisation de la formation :

Université : M'Hamed Bougara de Boumerdes

Faculté/Institut : Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

Département : Gisements Miniers et Pétroliers

2 – Coordonnateurs :**- Responsable de la formation**

(au moins Maître Assistant classe A avec une ancienneté de plus de trois ans dans l'enseignement) :

Nom & prénom : **SAIFI REDHA**

Grade : MCB

☎ : 0550106791 Fax : Email : r.saifi@univ-boumerdes.dz

- Chef du département où la formation est abritée

Nom & prénom : GARECHE Mourad

Grade :

☎ : Fax: Email :

3 – Partenaires :

- **Entreprises locales, régionales et nationales :**
(Joindre lettres d'intention ou convention)
- **Institutions nationales**
(Joindre lettres d'intention ou convention)
- **Partenaires internationaux :**
(Joindre lettres d'intention ou convention)

4 – Contexte et objectifs de la formation

A – Organisation générale de la formation : position du projet

Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie, dont l'acronyme est FHC, a une mission spécifique à l'université. Il forme des cadres Bac+3 et Bac + 5 par la délivrance de Licences et Masters académiques. Ce master est une continuité de la licence forage des puits.

B – Contexte et Objectifs de la formation

L'Algérie est un pays producteur et exportateur d'hydrocarbures (qu'ils soient liquides ou gazeux). Le sous sol pétrolier algérien (essentiellement saharien, avec une superficie environnant les 2 millions de Km²) reste encore sous exploité. La formation de Master en forage reste un impératif car la demande en spécialistes en forage pétrolier est croissante en Algérie et à travers le monde aussi.

La spécialité forage demande une formation solide et pluridisciplinaires, qui va toucher aussi bien la technologie de forage (évolution des techniques de forages), destination des puits, architecture du puits, le forage proprement dit, les boues de forage, la destruction des roches, tubage et cimentation, instrumentation, complétion, contrôle des éruptions et test de formation, sécurité industrielle, respect de l'environnement (impact et biodégradabilité des fluides de forages utilisés), sans oublier bien sûr le volet économique (optimisation des coûts), ce qui aboutira à la maîtrise des différentes opérations de forage avant de pénétrer le réservoir et l'exploiter si le puits est producteur (aval et amont), la connaissance des équipements de forage, qui évoluent rapidement afin d'optimiser le temps et par conséquent le coût global du forage, savoir discuter et analyser un programme de forage et l'utilisation des équipement adéquats et optimisés pour la réussite du puits.

Cette formation en Master Académique se situe en amont de l'orientation et de la motivation des étudiants à investir des domaines de recherche d'un haut niveau scientifique.

A travers ce Master, l'apprenant aura la chance et l'opportunité de s'imprégner de l'évolution des techniques de forage à travers les enseignements dispensés et d'entrevoir les orientations ouvertes de recherche par rapport à ses motivations, à ses ambitions, aux conjonctures et opportunités technico économiques et de recherche

C – Profils et compétences visées

La formation préconisée dans ce Master Forage, à travers la carte des enseignements retenue ne saurait que se joindre au développement technique et scientifique, toujours en pleine évolution dans le domaine pétrolier, vue la conjoncture pétrolière mondiale.

Les objectifs de cette formation est une formation de qualité dans le domaine du forage d'autant plus que la conjoncture actuelle est favorable car les étudiants trouvent du travail facilement (parfois, nos étudiants foreurs sont pré recrutés avant même d'avoir terminés leurs études).

Les apprenants en Master Forage des puits sont recrutés par les entreprises spécialisées en Forage telles que la Division Forage de SONATRACH, l'ENTP (Entreprise Nationale des Travaux aux puits), l'ENAFOR (Entreprise Nationale de Forage), des Universités, Centres et laboratoires de recherches dans le domaines pétroliers (CRD Sonatrach par exemple), des sociétés étrangères telles que par exemple Shlumberger, Halliburton, Total, ainsi que des sociétés pétrolières évoluant à l'étranger (Moyen orient, Mer du Nord...).

D – Passerelles vers les autres spécialités

- Licence en Forage pétrolier
- Licence en mécanique

4 - Moyens humains disponibles :

A : Capacité d'encadrement (exprimée en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) :

Nombre d'étudiants: 20

B : Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité : (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom et Prénom	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement
ZERAIBI Noureddine	Ingénieur d'état	réservoir	Prof.	Simulation numérique en forage	
Benyounes Khled	Ingénieur d'état	Matériaux	Prof.	Pétrophysique et mécanique des roches	
Chaouchi Rabah	Ingénieur d'état	Recherche et prospection	Prof.	Géologie pétrolière	
Garech morad	Ingénieur d'état	Thermo-fluides	Prof.	Mécanique des fluides pétroliers	
Baouche Rafik	Ingénieur d'état	Diagraphie	MCA	Diagraphies diffères/ diagraphies en forage	
Boubakeur Zinelabidine	Ingénieur d'état	forage	MAB	Forage des puits	
Azril najet	Ingénieur d'état	Matériaux et Rhéologie	MAA	Programmation et méthodes numérique en ingénierie	
Saifi redha	Ingénieur d'état	Génie pétrolier	MCB	Exploitation des gisements	

Visa du département

Visa de la faculté ou de l'institut

C : Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité : (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom et Prénom	Etablissement de rattachement	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement

Visa du département

Visa de la faculté ou de l'institut

D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3) :

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs			
Maîtres de Conférences (A)			
Maîtres de Conférences (B)			
Maître Assistant (A)			
Maître Assistant (B)			
Autre (*)			
Total			

(*) Personnel technique et de soutien

B- Terrains de stage et formations en entreprise:(voir rubrique accords/conventions)

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

C- Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée(Champ obligatoire) :

D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté :

II - Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 17 Coefficients : 11	Technologie de forage	5	3	1.5	1.5		45		40%	60%
	Thermodynamique des fluides pétroliers	4	2	1.5	1.5		45		40%	60%
	Géologie pétrolière	4	3	3		0.75	56.25		40%	60%
	Pétrophysique et Mécanique des roches	4	3	2.25	1.5		56.25		40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 12 Coefficients : 6	Sciences des matériaux	3	1	1.5		0.75	33.75		40%	60%
	Calcul des structures	3	2	1.5	1.5		45		40%	60%
	Mécanique des fluides Pétroliers	3	2	2.25	1.5		56.25		40%	60%
	Intelligence artificielle	3	1	1.5	1.5		45		40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 2	Anglais technique	1	1	1.5			22.5		40%	60%
Total semestre 1		30	19	16.5	9	1.5	405			

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 19 Coefficients : 12	Fluides de Forage	4	3	1.5	1.5	0.75	56.25		40%	60%
	Ecoulements utiles en forage	4	3	1.5	1.5		45		40%	60%
	Tubage et cimentation	4	3	1.5	0.75	0.75	45		40%	60%
	Equipements de forage	4	3	1.5	0.75		33.75		40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 4	Phénomènes interfaciaux des fluides.	3	1	1.5		0.75	33.75		40%	60%
	Régulation automatique et technique de comptage	3	1	1.5	0.75		33.75		40%	60%
	Technique d'optimisation	3	1	1.5	0.75		33.75		40%	60%
	Méthodes numériques en ingénierie	3	1	1.5	1.5		45		40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	HSE (hygiène santé et sécurité)	1	1	1.5			22.5		40%	60%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité	1	1	1.5			22.5		40%	60%
Total semestre 2		30	18	15	7.5	2.25	371.25			

Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Prévention et contrôle des éruptions	6	3	2.25	1.5		56.25		40%	60%
	Opérations spéciales en Forage	6	3	2.25	1.5		56.25		40%	60%
	Simulation numérique en forage	6	3	1.5	1.5		45		40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 6	Diagraphies différées/diagraphies en forage	5	3	2.25		0.75	45		40%	60%
	Exploitation de Gisements	5	3	3	1.5		67.5		40%	60%
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 2	Gestion des projet économie développement	1	1	1.5	0.75		33.75		40%	60%
	Innovation et Start-up	1	1	1.5			22.5		40%	60%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 0 Coefficients : 0										
Total semestre 3		30	17	14.25	6.75	0.75	326.25			

Semestre 4

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5										
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4										
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Stage et mémoire	30	17							
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2										
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1										
Total semestre 4		30	17							

Récapitulatif global de la formation :

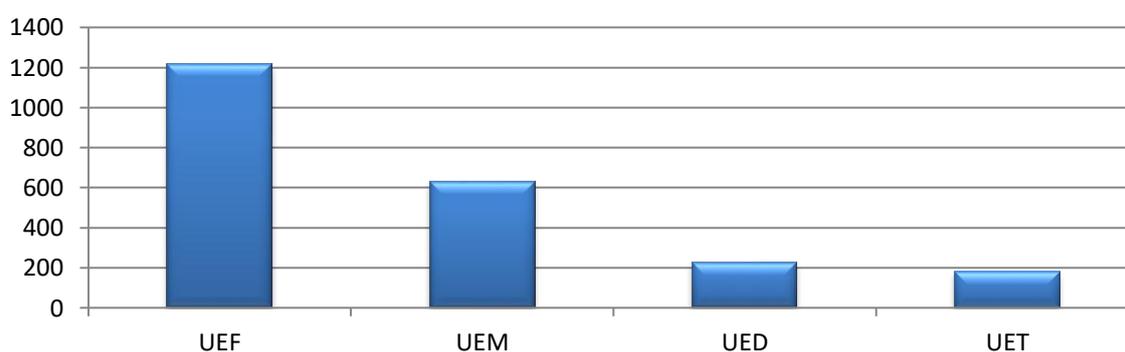
VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	292h30	236h15	123h45	---	652h30
TD	123h45	90h00	78h45	---	292h30
TP	56h15	45h00	---	---	101h15
Travail personnel	---	---	---	---	---
Total	472h30	746h15	202h30	---	1046h00
Crédits	54	57	9	---	90
% en crédits pour chaque UE	60%	30%	10 %		100 %

Crédits des unités d'enseignement

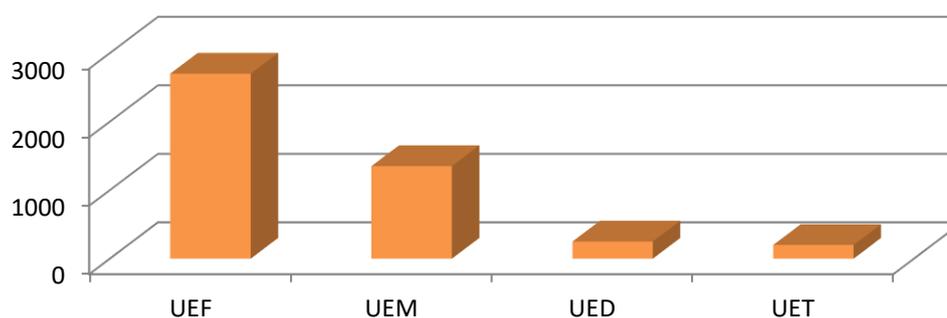


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

Volume horaire présentiel



Volume horaire global



III - Programme détaillé par matière du semestre S1

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1
Matière 1 : Technologie de Forage
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 5
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement :

- Vue d'ensemble sur les méthodes de Forage vertical et horizontal (évolutions, prospectives)
- Maîtrise des premiers éléments théoriques, techniques et de terrain de ces méthodes.

Connaissances préalables recommandées :

- Notions de physique et de mathématiques supérieures indispensables.

Contenu de la matière :

- . Evolution des techniques de forage à travers le monde : Introduction, historique, méthodes de forage des puits, forage par battage (méthodes Pensylvanienne et canadienne), forage rotary, sliding turboforage.
- . Différents procédés de forage entre les «rotaristes» et «turbiniistes» : tendance actuelle à travers le monde pétrolier.
- . Notion d'un puits et sa destination : définitions et schémas, forage anshore et forage offshore, puits de reconnaissance géologique, puits d'exploration, puits de production, puits d'injection, puits d'intervention.
- . Classification des appareils de forage et différentes fonctions d'un appareil de forage : la fonction levage, la fonction rotation et la fonction pompage.
- . Cycle de construction d'un puits : Profil des puits, puits vertical, puits horizontal (short radius, moyen radius, long radius).
- . Paramètres mécaniques et le choix des outils : mode de destruction des outils de forage (destruction par raclage ou décolletage des roches, destruction par burinage ou écaillage, mode de destruction par abrasion et mode de destruction par broyage.
- . Outils de forage : classification des outils de forage : Les outils tricônes : outils pour terrains tendres, outils pour terrains durs, normalisation de l'IADC : international association of drilling constructors).
- Les outils PDC : (Polycristalline stable diamand) : conception des outils PDC, Profils, mode de destruction d'un outil, performances d'un outil pdc, comparaison entre les outils PDC et tricônes.
- Paramètres de forage : paramètres mécaniques (choix de l'outil, poids sur l'outil, vitesse de rotation) et les paramètres hydrauliques (débit de forage, fluides de forage). Usure des outils, Optimisation des paramètres mécaniques, paramètres hydrauliques
- La garniture de forage : définition du BHA (Bottom Hole Assembly) : composition, les principales fonctions du train de sonde, les tiges de forage (drill pipe), les masse-tiges (drill collars), calcul de la garniture, garniture homogène, garniture mixte, stabilisation de la garniture de forage.

- Mode d'évaluation : Contrôle continu 40%, Examen écrit 60%.

Références :

- . Nguyen J. R, techniques d'exploitation pétrolière, éditions Technip, Paris, 1993
- . Leblond A. Cours de forage, Tome1 Equipement de forage (T1: texte ; T2: planches), Société des

éditions Technip, Paris, 1963

. Formulaire du Foreur – Technip édition 2000.

. Nougaro J., Le forage rotary (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip et IFP, Paris, 1963

. Forage rotary (16 leçons), traduit de l'anglais par Motard P., éditions Technip, Paris, 1970-1971.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1
Matière 2 : Thermodynamique des fluides pétroliers
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce module est de donner une formation de base en Thermodynamique en général et en Thermodynamique des fluides pétroliers en particuliers.

Connaissances préalables recommandées:

Connaissance en thermiques, Mécanique des fluides, PVT.

Contenu de la matière:

- Introduction et premiers principes : Système ouverts et fermés, définition de la température, échelle, énergie interne, notions d'irréversibilité, expression pour un système fermé, expression différentielle, enthalpie, machines thermiques, compressibilité et dilatation des fluides, coefficients calorimétrique
- Gaz parfaits : Définition, loi de joule, formule de Mayer, mélange de gaz parfaits, transformations adiabétiques réversibles, transformations polytropiques
- Gaz réels : équation d'état des gaz réels, équation de Van Der Waals, Clausius, Beattie Bridgeman, Chaleur spécifique, détente de Joule-Thompson
- Second principe de la thermodynamique : Théorie de Carnot, , de Clausius, de l'énergie utilisable, énoncé de base du second principe, notion d'entropie, Principe de Carnot, Entropie, Système isolé, système non réversible, énergie utilisable.
- Transformation réversible d'un fluide homogène : relation de Clapeyron, formule de Mayer généralisé, relation de Maxwell, application aux gaz parfaits.
- Conduction en régime permanent : conduction : champs de température, loi de Fourier, conductivité, équation différentielle, conditions aux limites.
- Conduction en régime permanent
- Conduction en régime transitoire.
- Rayonnement

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. La Thermodynamique

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1
Matière 3 : Géologie Pétrolière
VHS : 56h15 (Cours : 3h00, TP : 0h45)
Crédits : 4
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Connaître le processus de formation et les caractéristiques d'un réservoir hydrocarbures. Pouvoir analyser et critiquer les données nécessaires à la caractérisation des gisements. Quantifier les volumes d'hydrocarbures en place dans un réservoir.

Connaissances préalables recommandées:

- Introduction à l'industrie pétrolière.

Contenu de la matière:

LES NOTIONS FONDAMENTALES UTILISÉES EN GÉOLOGIE

Structure de la croûte terrestre
 Les constituants du globe : les roches et minéraux (principales familles, identification)
 Le temps en géologie (datation, stratigraphie)
 Les déformations des roches (failles - plis)

INTRODUCTION SUR LES BASSINS SÉDIMENTAIRES

Mécanismes de formation des bassins sédimentaires. Structuration d'un bassin sédimentaire. Environnement sédimentaire et paléogéographie.

REPLISSAGE DES BASSINS SÉDIMENTAIRES

Les roches sédimentaires détritiques et carbonatées (origines et classification)
 Le cycle des roches sédimentaires
 Caractéristiques Péetrophysique (porosité et perméabilité)
 Géométrie des dépôts sédimentaires

LE SYSTÈME PÉTROLIER. Notion de roches mères. Roches réservoirs, roches. Couvertures, pièges.
 Processus de maturation et de migration des hydrocarbures
 Définition d'un prospect. Passage du prospect au gisement.

ORIGINE DES HYDROCARBURES, biodégradation et bio marqueur (échelle de Moldowan), maturation et altération des fluides, techniques de caractérisations (TLC, GCMS, GPC, analyse élémentaire, pyrolyse...)

LES PRINCIPAUX OUTILS DU GEOSCIENTIST PÉTROLIER

Sismique, diagraphies, essais de puits
 Les principaux documents réalisés (cartes, coupes, etc.)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60%.

Références bibliographiques: (Si possible)

1. Introduction to Petroleum Geology.
2. Cours de L'ENSPM
3. Engineering Geology. Second Edition. G. Bell. Second édition 2007.
4. Introduction to Physical Geology. Thompson et Turk
5. Petroleum Geology. Baker Hughes INTEQ. 1999

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1
Matière 4 : Péetrophysique et Mécanique des roches
VHS : 45h00 (Cours : 2h15, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Analyser et maîtriser les propriétés des fluides de gisements, ainsi que les propriétés physiques de la roche réservoir.

Connaissances préalables recommandées:

Introduction à l'industrie pétrolière. Géologie de réservoir

Contenu de la matière:

Mécanique appliquée aux roches, contraintes et critères de rupture, mécanique des discontinuités et des fissures.. Roches et masses rocheuses, anisotropie et hétérogénéité, contraintes in situ. Propriétés des roches, critères de rupture des roches, essais sur les roches en laboratoire. Propriétés géomécaniques et mécaniques des fissures dans les roches, caractérisation des discontinuités sur le terrain et au laboratoire. Propriétés des masses rocheuses et leur classification, contraintes de rupture des roches, essais in situ des roches.

Résistivité de la formation et saturation eau. Résistivité de l'eau de formation, analyse chimique. Corrélations propriétés des schistes argileux. Résistivité des réservoirs argileux. Evaluation des réservoirs argileux. Facteur de cimentation des réservoirs carbonatés
 "Conventional core analysis" (Porosité (définition et mesure), perméabilité absolue ou intrinsèque (loi de Darcy), effets d'inertie, effet Klinkenberg, mesures de résistivité (loi d'Archie). Technique d'analyse avancée. Echelle réservoir, propriétés moyennes des roches. Facteur de turbulence. Indice d'hétérogénéité des réservoirs.

Introduction au «Special Core Analysis» (SCAL) : introduction aux écoulements dans les milieux poreux (écoulements diphasiques, effets de capillarité, équations de transport), mouillabilité et effet sur la récupération, saturation (Eau-Huile-Gaz), Mesures de pression capillaire. Mesures de perméabilité relative. Mesure par RMN de propriétés Péetrophysique. Identification des hétérogénéités. Quantification des incertitudes Passage « Up-scaling » du modèle Péetrophysique vers un modèle un modèle réservoir
 Caractérisation par unités. Zonation des réservoirs. Réservoirs naturellement fracturés.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Properties of Petroleum Reservoir fluids. Emil.J. Burcik
2. Petrophysics. Ekwers Peter. Texas..
1. Properties of reservoir rock Core Analysis. Robert Monicard IFP
2. Gisement. Cosset. IFP
3. Petrophysics theory and practice of measuring reservoir rocks and fluid transport. second Edition Tayab.
4. R. Monicard. Cours de Production. Caractéristiques des roches Réservoirs. Analyse des carottes. Technip. 1975

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEM 1.1
Matière 5 : Sciences des Matériaux
VHS : 33h75 (Cours : 1h30, TP : 0h45)
Crédits : 3
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

- Acquérir les connaissances de base permettant de suivre le développement des matériaux par la lecture des ouvrages originaux et choisir convenablement un matériau pour une application industrielle donnée.
- Connaître et savoir les procédés de traitements nécessaires pour optimiser telle ou telle propriétés d'un matériau métallique.

Connaissances préalables recommandées:

- Notions de physique et de mathématiques supérieures indispensables.

Contenu de la matière:

- Arrangement atomique des métaux et des polymères : notions de cristallographie, description des réseaux C., C.F.C. et H.C., structure des polymères
- défauts de structures dans les métaux et dans les : défauts ponctuels, dislocation, défauts surfaciques, défauts volumiques,
- diagrammes d'équilibre de phase des alliages métalliques : structure cristalline des alliages métalliques, diagramme isomorphe, diagramme eutectique, diagramme péritechnique, étude du système Fe-C,
- étude du système Fe-C : variété allotropique du Fe, phase dans le système Fe-C, acier au carbone, fontes,
- traitements thermiques : théorie des traitements thermiques, traitements de surface, traitements thermiques dans la masse.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- Chaussin M. et Hilly, Métallurgie, tome1 : Alliages métallique
- Lakhtine I., Métallographie et traitement thermique des métaux
- Dorlot J. M, Bailon J. P, Masounave IJ. Des Matériaux.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEM 1.1
Matière 6 : Calcul des structures
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 3
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Maitrise et vue d'ensemble sur les méthodes de théorie de l'élasticité, état de contraintes, théorie des déformations et énergie potentielle des déformations.

Connaissances préalables recommandées:

- Notions de physique et de mathématiques supérieures indispensables.

Contenu de la matière:

- Equation universelle de la déformée, méthode des forces, introduction à la théorie de l'élasticité, état de contraintes.
- Théorie des déformations, énergie potentielle des déformations, formulations des problèmes en déplacement.
- Formulation des problèmes de contraintes, champs de déformations plane, équation de l'élasticité en coordonnées polaires, structure à symétrie axiale, flexion des plaques.
- Torsion des arbres cylindriques et problèmes de Hertz.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- Lakhtine I., Métallographie et traitement thermique des métaux
- Dorlot J. M, Bailon J. P, Masounave IJ. Des Matériaux.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEM 1.1
Matière 7 : Mécanique des fluides pétroliers
VHS : 67h30 (Cours : 2h15, TD : 1h30, TP : 00)
Crédits : 6
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Analyser et maîtriser les propriétés des fluides de gisements, ainsi que les propriétés physiques de la roche réservoir.

Connaissances préalables recommandées:

Introduction à l'industrie pétrolière.

Contenu de la matière:

Notions fondamentales de mécanique des fluides et rhéologie

Classification des fluides. Equation constitutive. Tenseurs de contraintes et des déformations

Rhéomètres et mesures techniques.

Écoulements des fluides Newtoniens. Equation de Navier Stokes. Quelques solutions exactes des écoulements laminaires.

Écoulements turbulents.

Écoulements des fluides non Newtoniens à travers différentes géométries. Les pertes de charges pour fluide non newtonien. Réduction des pertes de charges. Caractéristiques des suspensions. Caractéristiques des écoulements de fluides viscoélastiques.

Écoulements de fluides diphasiques. Définition des écoulements polyphasiques / Terminologie. Différentes approches de résolution des écoulements multiphasiques

Méthodes historiques d'études des écoulements diphasiques. Modèle homogène. Modèle DFM (glissement). Modèle compositionnel.

Exemple d'un logiciel d'écoulement dynamique PIPESIM et PIPEPHASE

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. R. COMOLET : Mécanique Expérimentale des fluides. Tome 1, 2,3 Collection Sciences Sup.
2. SCHAUM : Mécanique des Fluides et Hydraulique. Cours et PBS. Mc Graw Hill 2002.
3. R.OUZIAUX Mécanique des fluides Appliquée. Cours et Exercices. Edition DUNOD 1998.
4. N. MIDOUX : Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique. Lavoisier 1999.

Semestre :1
Unité d'enseignement : UEM 1.1
Matière 8 : Intelligence artificielle
VHS : 45h00 (Cours : 1H30, TD :1H30)
Crédits :3
Coefficient :1

Objectifs de l'enseignement

La croissance rapide de la recherche en Intelligence Artificielle (IA) et de ses applications offre des opportunités sans précédent. Ce cours a pour objectif de permettre aux étudiants désirant recevoir une bonne formation de base couvrant un large spectre des concepts et des applications de l'IA basée sur les données et de l'apprentissage par l'exemple.

Le programme propose des cours d'introduction à l'apprentissage statistique, à l'apprentissage profond.

Connaissances préalables recommandées: Mathématiques, programmation Python et algorithmiques.

Contenu de la matière:

I. Introduction à l'intelligence artificielle

- a. Qu'est-ce que le « DATA-Sciences » ?
- b. Qu'est-ce que l'IA ?
- c. Qu'est-ce que « Machine learning » ou « l'apprentissage de la machine » ?
- d. Qu'est-ce que « Deep learning » ou « L'apprentissage profond »
- e. Historique de l'IA
- f. Les applications de l'IA
- g. Pourquoi Python pour l'IA ?

II. Prétraitement des données (DATA pre-processing)

- a. Pourquoi le prétraitement des données ?
- b. Les Inputs/Outputs d'une base de données
- c. Les données catégoriques
- d. Les données numériques
- e. DATA cleaning
- f. Traitements avec les données manquantes (instructions : **isnull, isnull.sum, dropna**)
- g. Remplacement des données manquantes par :
 1. La moyenne
 2. Le mode
 3. La médiane
 4. L'instruction **fillna()**
- h. Transformation des données catégoriques en numérique

III. Visualisation des données

- a. Bibliothèques de visualisation dans Python (**Matplotlib** et **Seaborn**)
- b. Les histogrammes
- c. Les barplots
- d. Les box-plots
- e. La standardisation des données
- f. Les corrélations et leur interprétation

IV. Machine Learning (ML)

- a. Introduction à ML (Définition, applications, Schéma de ML et position, différents types de ML)
- b. Librairie **sklearn** dans Python pour ML.

- c. Concepts de « l'apprentissage supervisé » et « l'apprentissage non-supervisé »
- d. L'apprentissage supervisé :
 - i. La régression
 - ii. La classification
- e. Etapes de l'apprentissages (Split-Data : Train/Test)
- f. Les algorithmes de la régression (régression linéaire, régression multilinéaire, régression polynomiale et multi-polynomiale)
 - i. Les métriques d'évaluations (MSE, R-squared error...)
- g. Les algorithmes de la classification (régression logistique, l'algorithme KNN, arbres de décision, algorithmes d'agrégation : les forêts)
- h. Les algorithmes de l'apprentissage non-supervisé : les clusters hiérarchiques (clusters agglomératifs, clusters divisifs), l'algorithme K-mean, méthode Elbow, algorithme APRIORI

V. Deep-learning (DL)

- a. Deep-learning dans Python
 - i. Présentation de Framework « **TENSORFlow** », « **Pythorch** », « **Keras** »
 - ii. Projet de DL utilisant **Tensorflow**, **Pythorch**, **Keras**
- b. Bases des réseaux de neurones artificiels
- c. Neurone formel,
- d. Réseaux de neurones en couches,
- e. Auto encodeurs,
- f. Réseaux profond « couches convolutionnelles »,

Mode d'évaluation: Examen:100%

Références bibliographiques:

Polycopie de cours

Sites internet :

www.kaggle.com

www.edureka.co

www.edx.com

www.udemy.com

www.w3schools.com

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UED 1.1
Matière 8 : méthodes numériques en Ingénierie.
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce module est de donner une formation de base en Mathématiques et en informatique, suffisamment solide pour permettre d'étudier le comportement et l'écoulement des fluides dans les milieux poreux et dans les systèmes de production.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique des fluides. PVT et Pétrophysique.

Contenu de la matière:

Représentation graphique de fonctions

Calcul et approximation de fonction

L'interpolation. Résolution d'équations non-linéaires. Résolution de systèmes d'équations linéaires.

Polynômes orthogonaux

Dérivation et intégration numérique

Transformation numérique inverse de Laplace

Problèmes différentiels à conditions initiales

Problèmes à conditions aux limites et problèmes aux valeurs propres

Equations aux dérivées partielles

Analyse descriptive de données. Caractéristiques de tendance centrale et de dispersion. Modèles statistiques.

Échantillonnage et estimation. Tests d'hypothèses. Comparaison de proportions et tableau croisé. Corrélation linéaire et droite de régression

Régression linéaire et non linéaire

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- Jean-Philippe Grivet *Méthodes numériques appliquées* (EDP Sciences, 2008) André Fortin, *Analyse numérique pour ingénieurs* (Presses internationales polytechniques, 2001)
- Christian Guilpin, *Manuel de calcul numérique appliqué* (EDP Sciences, 1999)
- Jérôme Bastien et Jean-Noël Martin, *Introduction à l'analyse numérique : applications sous Matlab* (Dunod, 2003).
- Konstantin Protassov, *Analyse statistique de données expérimentales* (EDP Sciences, 2001)
- Y.V. Linnik. *Méthode des moindres carrés*. Dunod, Paris, 1963.
- P.Young. *Recursive estimation and time-series analysis*, Springer-Verlag, Berlin, 1984.
- J.C. Radix, *Introduction au filtrage numérique*. Eyrols , Paris, J.1982
- J.P.Nougier, *méthodes de calcul numérique*, Masson, Paris, 1983

IV - Programme détaillé par matière du semestre S2

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEF 1.2
Matière 1 : Fluides de Forage
VHS : 56h15 (Cours : 1h30,TD :1.5, TP : 0h45)
Crédits : 5
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Maîtrise des fonctions des boues de forage, différents types de boues utilisées en forage pétrolier et s'imprégner de leurs caractéristiques physiques, rhéologiques et chimiques.

Connaissances préalables recommandées:

Notions de physique, de mathématiques supérieures et de chimie indispensables.

Contenu de la matière:

Introduction aux fluides de forage, genèse et définitions, fonctions principales des boues de forage, circuit boue, classification des boues de forage, fluides de forage utilisés en Algérie.

Caractéristiques physiques des boues (weight and specific gravity), alourdissement et allègement de la boue (calculs, application) et rôle de la densité de la boue de forage. Rhéologie de la boue de forage : définition et rappels des modèles de Newton, Bingham, Ostwald, thixotropie et signification des paramètres rhéologiques, filtration et cake : loi de la filtration et rôle du filtrat, concentration en sable : définition et importance de la teneur en "sable", mesure du sable, concentration en solides, en eau et en huile : utilisation des diagrammes ternaires, et interprétation des diagrammes ternaires, caractéristiques chimiques des boues : notions de chimie analytique, recherche quantitative des ions, recherche qualitative des ions, les appareils de mesures de la boue de forage. Les produits à boue, les colloïdes argileux, les colloïdes organiques, les fluidifiants et defloculants, les additifs minéraux, les produits alourdissants, les produits organiques spéciaux, les produits colmatants.

l'argile : importance de l'argile, structure de l'argile

la pyrophyllite, les montmorillonites et autres argiles (attapulgites-sepiolites et chlorite-illite, activités physiques et chimiques : L'Hydratation, Eau intermicellaire, Eau liée et importance des phénomènes d'hydratation. contaminations-conversion et changement de boue de forage, la contamination, la conversion, changement de boue.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- Leblond A. Cours de forage, Tome1 Equipement de forage (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip, Paris, 1963
- . Formulaire du Foreur – Technip édition 2000.
- . Nougaro J., Le forage rotary (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip et IFP, Paris, 1963
- . Forage rotary (16 leçons), traduit de l'anglais par Motard P., éditions Technip, Paris, 1970-1971.

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEF 1.2
Matière 2 : Ecoulements utiles en forage
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 5
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

(Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière).
Apporter une information complète sur l'écoulement des fluides dans les milieux poreux

Connaissances préalables recommandées:

Maîtrise des notions précises sur la mécanique des fluides dans les milieux poreux.

Contenu de la matière:

- Ecoulements de fluides visqueux dans une conduite et dans l'espace annulaire en Régime laminaire.
- Ecoulements de fluides visqueux dans une conduite et dans l'espace annulaire en Régime turbulent.
- Déplacement d'un fluide de forage en annulaire excentré
- Sédimentation de particules solides
- Perte de charges locales
- Ecoulements biphasiques (liquide, solide), modèle homogène, Modèle DFM

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- P. Chaumet. Cours de production 3, Ecoulement monophasique des fluides dans les milieux poreux. Edition Technip 1965.
- 2- A. Houppert. Mécanique des fluides dans les milieux poreux. Critiques et recherches. Edition Technip 1974.
- 3- A. Houppert. Eléments de mécanique des fluides dans les milieux poreux. Edition Technip 1975.
- 4- C. Marles. Cours de production. Ecoulement polyphasique en milieu poreux. Edition Technip 1979.
- 5- G. Bourdarot. Essais de puits. Méthodes d'interprétation. Edition Technip 1996.
- 6- D. Bourdet. Well test Analysis. The use of advanced interpretation methods. Edition Technip 2002

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEF 1.2
Matière 3 : Tubage et cimentation.
VHS : 67h30 (Cours : 1h30, TP : 0h45, TD : 0h45)
Crédits : 5
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Maîtrise de l'opération tubage cimentation d'un puits pétrolier et essentiellement le calcul d'une colonne de tubage suivant la méthode AP (pour les colonnes techniques) et la méthode Lagulf pour les colonnes de production, programmation et calcul d'une cimentation complète avec la maîtrise de tous les équipements et préparatifs aux deux opérations avec les différentes méthodes finales de contrôles.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir acquis des connaissances dans la construction et la destination des puits pétroliers.

Contenu de la matière:

HARMONISATION DES DIAMETRES : But, Harmonisation des diamètres, jeu toléré entre outil-tubage et Jeu toléré entre trou foré et diamètre extérieur du tubage, Exemples de calculs.

COLONNE DE TUBAGE, différents types de tubage, Exemple de Hassi Messaoud, Rhould-Nouss, Hassi R'Mel, etc. Normalisation API des tubages. CALCUL D'UNE COLONNE DE TUBAGE : Méthode API, Méthode LAGULF, DESCENTE DE TUBAGE : Préparation de l'appareil de forage, équipements spécifiques, Contrôles, habillage de la colonne, Préparation du trou : Circulation de boue, Damage du trou.

OPERATIONS DE CIMENTATION : Historique, But des cimentations, ciments pétroliers normalisés, Préparation du laitier de ciment : Gâchage et Contrôles, Les outils de cimentation (Bouchons de cimentation, Bouchon de cimentation supérieur et tête de cimentation).

CALCULS : Calcul du volume du laitier de ciment, Calcul du volume de boue de chasse, Coefficient de majoration, Quantité de ciment, Quantité d'eau de gâchage, Calcul du volume de chasse, Débit d'injection du laitier, Temps d'injection, Temps de chasse, Durée totale de la cimentation, Pompabilité du ciment.

Cimentation simple et étagée, cimentation au stinger, la cimentation complémentaire, les têtes de puits.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- R, techniques d'exploitation pétrolière, éditions Technip, Paris, 1993_
- . Leblond A. Cours de forage, Tome1 Equipement de forage (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip, Paris, 1963
- . Formulaire du Foreur – Technip édition 2000.
- . Nougaro J., Le forage rotary (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip et IFP, Paris, 1963
- . Forage rotary (16 leçons), traduit de l'anglais par Motard P., éditions Technip, Paris, 1970-1971.

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEF 1.2
Matière 4 : Equipements de Forage
VHS : 33h45 (Cours : 1h30, TD : 0h45)
Crédits : 4
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Amélioration des connaissances dans le domaine des équipements de forage et essentiellement dans les fonctions levage, rotation et pompage.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir acquis des connaissances dans le domaine du forage pétroliers et connaître les éléments composant un appareil de forage.

Contenu de la matière:

Généralités sur les équipements de forage. Classification des équipements de forage, construction des appareils de forage.

Fonction levage (treuil de forage, mouflage, crochet et câble de forage : calcul de résistance), fonction rotation (table de rotation, top drive) et fonction circulation (pompes à boue, amortisseur de pulsation, soupape de sécurité, pompe de suralimentation, centrifugeuse et dessableurs.

Equipement de la tête de puits, obturateurs de sécurité.

Equipements de forage off shore (classifications et étude des équipements spécifiques, systèmes de commandes).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Ilski A. et Al, Machines mécanismes et installations de forage, édition « Ecole supérieure », Moscou.
2. Leblond A. Cours de forage, Tome1 Equipement de forage (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip, Paris, 1963
3. Nougaro J., Le forage rotary (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip et IFP, Paris, 1963.
4. Forage rotary (16 leçons), traduit de l'anglais par Motard P., éditions Technip, Paris, 1970-1971
5. Ilski A. et Al, Calcul et construction de l'équipement de forage, édition « Nédra », Moscou, 1985
6. Nguyen J. R, techniques d'exploitation pétrolière, éditions Technip, Paris, 1993_

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière 5 : Phénomènes interfaciaux des fluides
VHS : 33h45 (Cours : 1h30, TP : 0h45)
Crédits : 3
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

(Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière).

Compréhension des méthodes de mesures des tensions de surface et Fluide dans les milieux poreux.

Connaissances préalables recommandées:

(descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement).

Notions de chimie générale et chimie analytique

Contenu de la matière:

Tension de surface : Tensions superficielle et inter-faciale, Méthodes de mesures des tensions de surface

.Agents de surface : Classification, Relation entre la structure et les propriétés des agents de surface, Point de trouble et point de Kraft, Concentration micellaire critique des agents de surface, Taille et forme des micelles

.Emulsions et micro émulsions : Emulsions, Formation, Stabilité, Micro émulsion, Généralités, Stabilité de la phase micro émulsion, Micro émulsion et tension inter-faciale ultra basse

.Diagramme ternaires : Représentation ternaire, Représentation de Shinoda, Notion de température d'inversion de phases (PIT).

.Fluide dans les milieux poreux : Condensation capillaire : loi de Kelvin, Angles de contact entre phases, Effet des agents de surface sur le déplacement des fluides dans les milieux poreux.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- J. PORE. Emulsions, micro émulsions, émulsions multiples, Ed : Etiq, 1992, France.
- 2- J. BRIANT. Phénomènes d'interfaces, agents de surface. Principes et modes d'actions. Ed : Technip, IFP, 1989, France.
- 3- C.E. CHTOUR. Physico-chimie frdes surfaces. Tome 1. OPU, 1992, Alger.
- 4- J. FAM. Chimie et technologie des surfactants . Ed : J. Fam., , 2006, USA.
- 5- M. BAVIERE, T. DROUAUD. Solubilisation des hydrocarbures dans les solutions micellaires. Influence de la structure et de la masse moléculaire., Oil & Gas technology. Revue IFP, 45 5 , 1990, 605-620, France

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UED 1.2
Matière 7 : Régulation automatique et technique de comptage.
VHS : 33h45 (Cours : 1h30, TD : 0h45)
Crédits : 3
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Arriver à maîtriser le système d'automatisation de production du pétrole et du gaz.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir des connaissances en électricité et électronique

Contenu de la matière:

Notions fondamentales de l'automatisation

La Boucle de Régulation. Fonctionnement et constitution des boucles de régulation et des boucles tout ou rien. Boucles de régulation pneumatiques. Alimentation électrique et pneumatique, transmission du signal (tubes, câbles, bus, fibres optiques...) et conversion du signal. Normes de symbolisation des éléments d'instrumentation

Les Capteurs. Caractéristiques de capteurs. Mesure des températures : échelles de température, appareil non électriques, appareils électriques. Mesure des pressions : unités de mesure, capteurs pour lecture locale, capteurs pour transmission.

Mesure des Débits : unités de mesure, mesure par organes déprimomètres, principe des autres types de capteurs électromagnétique, ultrason, à effet vortex, à effet Coriolis...). Mesure des niveaux: capteurs à pression différentielle, radioactif, capacitif, à ultrason, radar,... Niveau à glace. Sécurités : capteurs de fin de course, capteur de position, sécurités de température, de pression, de niveau, de débit...

Les Transmetteurs. Transmetteurs pneumatiques : transformation d'une force en signal pneumatique et amplification du signal - Technologie et réglage des transmetteurs pneumatiques, combinaison capteur transmetteur. Transmetteurs électriques et électroniques : principe de fonctionnement Transmetteurs numériques programmables

Les Vannes de Régulation. Vannes de régulation à déplacement linéaire : technologie, différents types de clapets, vanne à simple ou double siège, courbes caractéristiques (linéaire, égal pourcentage, ouverture rapide) - Position de sécurité (OPMA, FPMA, AO, AF, FC, FO...) Positionneurs : principe de fonctionnement, types (pneumatique, électropneumatiques...).

Différent types de vannes de régulation : vanne à cage, vanne type «Camflex», vanne à trois voies... Contacteurs, capteurs de position, électrovannes de mise en sécurité... Vannes tout ou rien : type, à servomoteur simple ou double...

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Lacombe. Y Cours de Régulation Pneumatique. Cours de L'ENSPM.
- Capot. M Principes des mesures Pressions. Débits, Températures. Cours ENSPM..

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière 8 : Technique d'optimisation.
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 0h45)
Crédits : 3
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaitre les techniques mathématiques pour résoudre un problème de minimisation ou de maximisation d'une fonction objective

Connaissances préalables recommandées:

Méthode numériques. Programmation.

Contenu de la matière:

Historique, Intérêt de L'optimisation en amont de la chaine pétrolière.

Optimisation linéaire

Programmation linéaire, théorème fondamental, méthode graphique, méthodes du simplexe, paramétrique, la dualité, optimisation en nombre entiers et mixtes.

CASES - le problème de mélange, de stockage , le transport (Pipeline), ajustement de courbe, Historymatching

Lieu de plate forme/ allocation, la budgétisation des immobilisations

Optimisation non-linéaire

Théorème de Kuhn-Tucker, le mode de simplexes, la plus grande pente,

MARQUARDT, contraintes, fonctions de pénalité, des stratégies frontalières, LP NON LINEAIRE., Réseaux de neurones artificiels. Développement pétrolier CAS -, les vallées courbe, Essai Pulsé, ajustement des courbes non linéaires lieu de Plate forme. SIMULATION (Monte Carlo)

Stochastiques et processus déterministes, probabilités et statistiques,

Génération de nombres aléatoires. Chaînes de Markov. Cas de Gestion de Stocks

.les terminaux en mer, de pipeline, réserves de pétrole.

GESTION DE PROJET : Méthodes du chemin critique, ressources, contraintes, calendriers optimaux.

Cas de Développement de champ, arrêt d'injection

Théorie de la décision. Les critères de prises de décision. Arbres de décision

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- G.N. Vanderplaats. Numerical Optimization Techniques for Engineering.Design.
- Vanderplaats R&D, Colorado Springs, 1998.
- G.R. Walsh. *Methods of Optimization*.John Wiley, London, 1975.
- D.A. Wismer and R. Chattergy.Introduction to Nonlinear Optimization.A Problem solving Approach. North-Holland, New York, 1978.
- R. Fletcher, *Practical Methods of Optimization*, 2nd ed., Wiley, New York, 1987.
- J.P.Nougier, méthodes de calcul numérique, Masson, Paris, 1983

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UED 2.1
Matière 7 : HSE
VHS : 22h15 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Maîtriser l'articulation entre les différents outils de management de HSE.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir acquis les rudiments sur l'hygiène, sécurité et respect de l'environnement dans le lieu de travail..

Contenu de la matière:

Cerner le cadre réglementaire et les responsabilités en matière de HSE

- Intégrer la réglementation environnementale et l'articulation entre les différents textes : Code de l'environnement, réglementation

- Définir le champ de compétences et les missions du responsable HSE

Identifier les méthodes et outils de maîtrise des risques HSE

- Les risques associés aux produits et leurs impacts sur la santé

- Les maladies professionnelles

- La pénibilité au travail et la notion de "bien être" au travail

- Appréhender les méthodes d'analyse des risques accidentels, sanitaires et professionnels

Intégrer les outils de management

- Connaître les principaux référentiels : ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001...

- Comparer les différents systèmes de management : management environnemental, management HSE, système qualité, santé, environnement...

- Préparer la certification de l'entreprise : savoir quand et comment procéder

Prévenir les risques

- Élaborer un plan de prévention

- Conduire des audits

Préparer la mise en place d'un système de management santé, sécurité et environnement..

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Normes ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001

V - Programme détaillé par matière du semestre S3

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEF 3.1
Matière 1 : Prévention et contrôle des éruptions
VHS : 56h15 (Cours : 2h15, TD : 0h45)
Crédits : 6
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Sensibiliser et prévoir les réactions et actions à faire du foreur en cas d'éruption de gaz ou d'huile dans un puits pétrolier.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir acquis des connaissances en technologie de forage, en fluides de forage et toutes opérations se rapportant à la sécurité du puits..

Contenu de la matière:

Hydrostatique : les unités de pressions, le gradient de pression, pression de formation, pression de fracturation,

.Hydrodynamique : notions de pertes de charge, répartition des pertes de charge dans un circuit de forage, variation des pertes de charge, effet du tube en u, pression de refoulement, pression au sabot,

. Causes des venues : défaut de remplissage pendant la manœuvre, pistonnage vers le haut et vers le bas, perte de circulation, densité de boue insuffisante, formations à pression anormalement élevées

. Signes des venues : signes précurseurs d'une venue, signes positifs d'une venue

. Procédures de fermeture : Introduction, procédures de fermeture soft, procédure de fermeture hard, procédure de fermeture fast, avantages et inconvénients

. Calculs préliminaires : choix du débit de contrôle (q_r), mesure des pertes de charge à débit réduit (pc_1), calcul de la pression maximale admissible (p_{adm})...

. Méthodes de contrôle de venues : driller's method, wait and weight method, procédure de stripping, contrôle de venue dans les puits horizontaux

. Procédures de Test des équipements : Règles générales, Procédures de test en pression

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Nguyen J. R, techniques d'exploitation pétrolière, éditions Technip, Paris, 1993. Nougaro J., Le forage rotary (T1: texte ; T2: planches), Société des éditions Technip

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1

Matière 2 : Opérations spéciales en Forage

VHS : 45h00 (Cours : 2h15, TD : 1h30)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les causes des instrumentations afin de mieux optimiser les actions correctives et prévoir les réactions des foreurs en cas de problèmes lors des complétions ou DST dans un puits pétrolier.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir acquis des connaissances en technologie de forage, en fluides de forage et toutes opérations se rapportant à la sécurité du puits.

Contenu de la matière:

- Problèmes d'instrumentations : les différentes causes, classement des instrumentations, train de repêchage.
- Carottage d'un puits pétrolier : But, train de carottage, récupération des carottes, interprétations des résultats.
- Complétion d'un puits : facteurs influençant la conception d'une complétion, principales configurations d'une complétion, complétion multiple, complétion sélective, principales phase de la complétion, fluides de complétion.
- Test en cours de forage (DST), but, principe du test, équipement de fond et de surface, réalisation du test, mise en place et et contrôle de sécurité, diagramme de test,.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Livres IFP et revues SPE.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEF 2.1
Matière 3 : Simulation numérique en Forage
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 6
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce module est de donner une formation de base en Mathématiques et en informatique, suffisamment solide pour permettre d'étudier la simulation numérique en forage pétrolier.

Connaissances préalables recommandées:

Maîtrise des mathématiques, Analyses et langage informatique.

Contenu de la matière:

Introduction à la simulation numérique en forage :

- Classification des équations différentielles aux dérivées partielles,
- Ecriture canonique et écriture matricielle.

Principes des méthodes numériques :

- Méthodes des différences finies,
- Discrétisation des opérateurs différentielles (temporelles, spatiales),
- Ordre de troncature, critère de convergence, de stabilité, méthodes explicites et implicites,
- Méthodes de pas fractionnaires (méthode ADI),
- Maillages réguliers et irréguliers

Méthodes numériques en forage :

- Comportement des DP,
- Détermination des contraintes mécaniques et thermiques,
- Ecoulements des différents fluides utilisés en forage,
- Transport des solides dans l'espace annulaire
- Méthode de prévision en forage. Exercices pratiques.
- Exercices pratiques.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Simulation numérique : cours de l'IFP

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEM 2.1

Matière 4 : Diagraphies différées/diagraphies en Forage

VHS : 45h00 (Cours : 2h15, TP : 0h45)

Crédits : 5

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Maitrise des diagraphies différées et des diagraphies en forage pétrolier

Connaissances préalables recommandées:

Avoir acquis les connaissances suffisantes sur le forage d'un puits pétrolier

Contenu de la matière:

INTERPRÉTATION DES DIAGRAPHIES DIFFÉRÉES

MISE EN OEUVRE DES OPÉRATIONS DE LOGGING ET CONCEPTS DE BASE.

Enregistrement des diagraphies : Le Log (étude de cas n° 1). Les roches et l'environnement de la mesure.

Relations fondamentales (Facteur de formation, Relation d'Archie, etc.)

LES OUTILS DE MESURE DES PARAMÈTRES PHYSIQUES.

Principes, limites, contrôle de qualité, corrections, applications. Mesures de diamètre, de radioactivité naturelle (GR et Spectrométrie) et de potentiel spontané. Mesures de résistivité (Latérolog et Induction) et de micro-résistivité. Mesures de porosité (outils de densité et outils neutron). Diagraphies acoustiques (outils sonic).

INTERPRÉTATION DES DIAGRAPHIES.

Interprétation qualitative et semi-quantitative des réservoirs : méthode « Quick-Look »

Identification des formations géologiques courantes et des réservoirs. Détermination du contact eau-hydrocarbure par méthode de superposition (étude de cas n°3)

Détermination de R_w (SP, Ratio, R_{wa}), R_t , R_{xo} , diamètre d'invasion, etc. Détermination de la lithologie, de la porosité, du type de fluide, de la saturation en eau et hydrocarbure

Utilisation des diagrammes (« cross-plots ») N-D-S, Pe-RHOB, K-Th, etc.

MESURES DE PRESSION ET APPLICATIONS.

Mesures de pression : Mise en oeuvre et applications. Détermination des contacts de fluides, des gradients et des densités des fluides dans les Formations. RMN, PENDAGEMÉTRIE ET IMAGERIE DE PAROI DE PUIITS.

Diagraphies de résonance magnétique nucléaire et applications. Outils de pendagemétrie et d'imagerie de paroi de puits et applications.

LES DIAGRAPHIES EN PUIITS TUBÉ ET INTERPRÉTATIONS

CONTRÔLE DE LA CIMENTATION DES TUBAGES. Mesures de type acoustique (CBL, VDL). Mesures ultrasoniques. Autres mesures (Thermométrie, CET).

CONTRÔLE DE LA CORROSION DES TUBAGES.

Origine de la corrosion dans les puits. Évaluation de la corrosion. Mesures mécaniques

- Mesures électriques et de potentiel. Mesures ultrasoniques.

ÉVALUATION DES FORMATIONS DERRIÈRE TUBAGE.

Spectrométrie du rayonnement gamma provoqué. Étude du taux de déclin des neutrons thermiques. Autres mesures (résistivité, etc.). Réservoir Saturation Tool.

LES DIAGRAPHIES EN FORAGE.

Objectifs et mise en oeuvre des diagraphies de Forage. CBL- CCL – VDL- Thermométrie

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- Well logging for physical properties : a handbook for geophysicists, geologists, and engineers, Joseph R. Hearst, Philip H. Nelson, Frederick L. Paillet., Ed. Hearst, Joseph R., Chichester ; Toronto : John
- Serra. Oberto. Well logging. Vol.1 Data acquisition and Application. Ed. Technip.2004
- Serra Oberto. Well logging. Vol.2 Well logging and Geology. Ed. Technip.2004
- Serra Oberto. Well logging. Vol. 3 Well Logging and Reservoir Evaluation. ED. Technip 2007.
- Open hole well logging SPE21 .

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière 5 : Exploitation des Gisements
VHS : 45h00 (Cours : 3h00, TD : 1h30)
Crédits : 5
Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Amélioration des connaissances dans le domaine de la production des hydrocarbures, qu'ils soient liquides ou gazeux.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir acquis les connaissances sur la chaîne pétrolière et essentiellement le forage et la production.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Traitement et Stimulation des Réservoirs

- Notion et types d'endommagement, Skin, ...
- Types de traitement des réservoirs
- Acidification : rôle, étapes, fluides utilisés
- Fracturation hydraulique : rôle, étapes, fluides utilisés, mécanisme de propagation des fractures.

Chapitre 2. Activation de Puits et Analyse Nodale

- Notion d'un Puits éruptif
- Méthodes d'activation de puits (Pompage et Gaz lift)
- Performance de puits et analyse nodale (IPR, TPR, ...etc)

Chapitre 3. Développement de Champs

- Mode d'exploitation d'un gisement (Plateau, Déclin), Modèles de déclin
- Réseaux de production,
- Exemple de développement d'un champ pétrolier,

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Production : IFP

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UED 2.1
Matière 6 : gestion des projets économie de Développement
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 0h45)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Transmettre les notions de base de la gestion économique de la filière hydrocarbures tant au niveau de l'entreprise, de l'exploration, de l'exploitation et de la commercialisation.

Connaissances préalables recommandées:

Notions d'économie générale.

Contenu de la matière:

Gestion de Projet, Economie & Développement

Prévisions de production de pétrole et de gaz

Prix : gaz naturel, OPEC, spot et les marchés futurs

Définition des réserves, coûts opérationnels, capital d'investissement, inflation, facteurs affectant les prix du gaz et du pétrole.

Budget exemple et analyses

Techniques de la gestion de la trésorerie

Critères économiques: intérêt, valeur temporelle de l'argent,

Incertitudes sur le risque: types de risqué, techniques mathématiques, modèles de probabilités, incertitudes dans l'analyse économique

Analyses éthiques et économiques

Evaluation économique : Concept de la valeur présente, Arbre de décision,...

Lecture d'un rapport annuel

Opérations internationales : Concessions, licences, contrats de partage de production, joint-venture, coût d'un capital, sources de financement, dettes et actif

Evaluation des performances, achat et ventes

Logiciels de gestion de projet : MS Project

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

Integrated Petroleum Reservoir Management : A Team Approach, AbdusSatter et Ganesh C. Thakur

-Integrated Reservoir Asset Management: Principles and Best Practices, John R. Fanchi

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UED 2.1
Matière 6 : gestion des projets économie de Développement
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

- Approfondir les connaissances et les compétences nécessaires pour créer et gérer une start-up dans le domaine scientifique ou technologique.
- Former les étudiants aux outils et méthodes avancés de gestion d'innovation et de start-ups.
- Développer des compétences en financement, en stratégie et en gestion d'entreprise.
- Préparer les étudiants à transformer des technologies complexes en entreprises viables et scalables.

2. Connaissances préalables recommandées

- Notions générales en entrepreneuriat (issues du programme de Licence ou équivalent).
- Connaissances avancées en sciences et technologies (par exemple, disciplines scientifiques spécifiques).
- Intérêt pour la création de start-ups technologiques ou scientifiques.

3. Contenu de la matière

1. **Stratégie d'innovation et entrepreneuriat scientifique avancé**
 - Comprendre la chaîne de valeur de l'innovation scientifique.
 - Stratégie de différenciation et d'innovation sur des marchés concurrentiels.
 - Étude de cas : stratégies d'innovation dans les biotechnologies, IA, nanotechnologies, etc.
2. **Création et validation de technologies**
 - Prototypage et validation des solutions scientifiques.
 - Validation du marché : techniques pour tester des hypothèses avec des clients.
 - Lean Startup appliqué aux projets technologiques.
3. **Financement et gestion financière des start-ups scientifiques**
 - Les différents types de financement : subventions, Business Angels, Venture Capital.
 - Préparation d'un pitch pour des investisseurs.
 - Gestion des coûts et projections financières adaptées aux projets scientifiques.
4. **Développement de produits et stratégies de commercialisation**
 - Passer d'un prototype à un produit commercialisable.
 - Stratégies de Go-to-Market pour des technologies complexes.
 - Growth hacking et acquisition de clients.
5. **Gestion et leadership dans les entreprises technologiques**
 - Gérer une équipe multidisciplinaire.
 - Résoudre des conflits dans un environnement entrepreneurial.
 - Construire une culture d'innovation.
6. **Projets pratiques et networking**
 - Développement d'un projet entrepreneurial scientifique en groupe.
 - Participation à des événements : concours de pitch, hackathons technologiques.
 - Collaboration avec des incubateurs ou accélérateurs locaux.

4. Méthodes pédagogiques

- Séminaires interactifs et études de cas complexes.
- Ateliers pratiques : prototypage, validation de marché, pitch.
- Sessions de mentoring avec des experts (entrepreneurs, investisseurs, chercheurs).
- Projets en groupe : création et présentation d'un projet entrepreneurial scientifique.

VI - Programme détaillé par matière du semestre S4

Semestre : 4
Unité d'enseignement : UEM 2.2
Matière 1 : mémoire et stage
VHS : 375
Crédits : 30
Coefficient : 17

Objectifs de l'enseignement:

Stage de terrain

Connaissances préalables recommandées:

Maîtrise des connaissances théoriques et leurs applications pratiques sur le terrain.

Contenu de la matière:

- Objectifs du stage : Préciser et délimiter un sujet de recherche en l'exprimant sous la forme d'un titre
- Discerner les principaux concepts contenus dans le sujet
- Elaborer un plan de travail de recherche
- Proposer des recommandations et des éventuelles solutions aux problèmes posés.

Mode d'évaluation:

Présentation orale et publique d'un thème d'initiation à la recherche.

Références bibliographiques:

VII – Curriculum Vitae des Coordonateurs

= CURRICULUM VITAE =

SAIFI REDHA

Date of birth: 03-09-1988

Mobile: +213 550 10 67

Email: saifi-redha@hotmail.com

Studies Profile

- June 2011: Engineer in petroleum production at Boumerdes University
 - June 2014: Magister in: "petroleum and gas engineering"
 - mars 2023-: Doctorate in "petroleum and gas engineering"
 - From Oct 2012-2015: licence in mathematics and computer science at Tizi ousou University
 - June 2013: certificate of Introduction to Computer Science and Programming Delivered by MITX, an online learning
 - July 2018: certificate of Introduction to Networks Delivered by Cisco Networking Academy
 - october 2021 : certificate in « smart home » delivered by soneltech
-

Experience Summary

- From October 2014- present: Teacher in Faculty of Hydrocarbons and Chemistry
Courses: well-test, fluid mechanic in porous media, numerical analysis, Nodal analysis
 - From Oct 2017-present : computer scientist member in Algerian Journal of Environmental Science and Technology
 -
 -
-

Languages Mastering

- Arabic : mother tongue
 - French: intermediate level
 - English: intermediate level
-

Communications nationales

- « Adaptation de l'intelligence artificielle pour apprendre les mathématiques » la commission nationale algérienne pour l'UNESCO, avril 2021
- « Enhanced prediction of CO2 minimum miscibility pressures through hybrid KPCA-ANN Approach, June 2024, The 9th International Symposium on Hydrocarbons and Chemistry

Communications internationales

- "Simulation study of hydraulic fracturing in carbonate oil reservoir by using KGD model" retenue par le comité scientifique du 17 International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, vol. 17,N°12,(2017). Doi :10.5593/sgem2017/12

Publications Internationales

- « An improved method for identifying well-test interpretation model based on aggregated neural networks and principal component analysis », international journal of advanced research in engineering and technology, november 2021.

- «Integration of Generalized Discriminant Analysis and Classification Technique for Identification Well Test Interpretation Model » International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering, September, 2023
- «Modeling wax disappearance temperature using robust white-box machine learning, November 2024 Fuel
- «A reliable model to predict mercury solubility in natural gas components: A robust machine learning framework and data assessment, Journal of Hazardous Materials, Volume 493, 5 August 2025

V - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé de la Licence : Maintenance industrielle

Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine

Date et visa:

Date et visa:

Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)

Date et visa :

Chef d'établissement universitaire

Date et visa:

VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale

VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine