

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OFFRE DE FORMATION D'INGÉNIEUR

Etablissement	Département
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL)	Environnement & Aménagement

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (SNV)
Filière : Hydrobiologie continentale et marine
Spécialité : Ingénierie de l'Environnement Marin et
Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Année universitaire : 2022/2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

عرض تكوين مهندس

القسم	المؤسسة
البيئة و تهيئة الساحل	المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

الميدان : علوم الطبيعة و الحياة
الشعبة : ه يروبيولوجيا القارية والبحرية
التخصص : هندسة البيئة البحرية و حماية النظم البيئية

السنة الجامعية: 2022-2023

SOMMAIRE

2022-2023

I - Fiche d'identité de la Formation -----	4
1 - Localisation de la formation -----	5
2 - Partenaires de la formation-----	5
3 - Contexte et objectifs de la formation-----	6
A - Conditions d'accès -----	6
B - Objectifs de la formation -----	6
C - Profils et compétences visées -----	7
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité -----	7
E - Passerelles vers les autres spécialités -----	8
F - Indicateurs de suivi de la formation -----	8
G - Capacités d'encadrement-----	8
4 - Moyens humains disponibles-----	9
A - Enseignants intervenant dans la spécialité-----	9
B - Encadrement Externe -----	12
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles-----	14
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements -----	14
B - Terrains de stage et formations en entreprise -----	22
C - Laboratoires de recherche de soutien à la formation -----	23
D - Projets de recherche de soutien à la formation -----	24
E - Espaces de travaux personnels et TIC -----	24
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement -----	25
1- Semestre 1 -----	26
2- Semestre 2 -----	27
3- Semestre 3 -----	28
4- Semestre 4 -----	29
5- Semestre 5 -----	30
6- Semestre 6 -----	31
7- Récapitulatif global de la formation -----	31
III - Programme détaillé par matière -----	32

I – Fiche d’identité de la formation
(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)

1 - Localisation de la formation :

Etablissement : Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

Département : Environnement & Aménagement

Coordinateur :

Nom & Prénom : BOULAHIDID Mostefa & LOUANCHI Ferial

Grade : Professeur

Tél/fax :

E-mail :

2- Partenaires de la formation *:

Partenaires nationaux :

- Convention de mise en place du Réseau National des Ecoles Supérieures du domaine des Sciences de la Nature et de la Vie :
 - ENSSMAL
 - Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger Rabie BOUCHAMA(ENSV),
 - Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger Kasdi MERBAH (ENSA),
 - Ecole Supérieure des Sciences de l'Aliment et des Industries Agroalimentaires (ESSAIA),
 - Ecole Nationale Supérieure de Biotechnologie Taoufik KHAZNADAR(ENSB),
 - Ecole Nationale Supérieure des Forêts(ENSF),
 - Ecole Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran (ESSBO),
 - L'Ecole Supérieure d'Agronomie de Mostaganem (ESA).
- Convention avec l'Université Abou Bakr BELKAID de Tlemcen.
- Convention avec l'Université des Sciences et Technologies Houari BOUMEDIENE(USTHB) . (en cours de signature).
- Centre de Recherche en Sciences Pharmaceutiques (CRSP).
- Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA).
- Groupement Algerian Corporate Universities (GACU).
- Centre de Recherche Nucléaire d'Alger (CRNA)
- Laboratoire d'Etude Maritimes (LEM).
- Groupe GITRAMA (Groupe d'Infrastructures de Travaux Maritimes).
- Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL) (en cours de signature).
- Plateau Technique de l'USTHB.
- Agence Nationale des Déchets (AND).
- DP World.
- CEI HALFAOUI.
- SPA CCS Industry.
- NEPHROPS Ingénierie Environnementale.
- Institut National Supérieur de la Pêche et de l'Aquaculture (INSPA).
- Institut de Technologies des Pêches et de l'Aquaculture (ITPA Collo).
- Ecole de Formation Technique de pêche et d'Aquaculture de Beni-Saf (EFTPA).
- Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques de Ain Témouchent.
- Spa Cultures Marines – CULTMARE.
- Parc National du Gouraya.

- Association pour la Recherche, l'Information et la Formation Subaquatique (RECIF).
- Club de plongée sous-marine KALYPSO.
- Ecole de plongée subaquatique AQUAMAR (en cours de signature).
- Club de plongée sous-marine PARADIVE.

Partenaires internationaux :

- Université d'Istanbul (Turquie).
- Université d'Ankara (Turquie).
- Université Akdeniz (Antalya, Turquie).
- Université Internationale de la Mer (France).
- Université de Nouakchott Al Aasria (Mauritanie).

3 – Contexte et objectifs de la formation

Cette formation a pour objectif de former des cadres supérieurs ingénieurs en mesure d'assurer l'étude et l'expertise nécessaires de l'environnement marin et de ses ressources par une démarche multidisciplinaire et dans le cadre d'un développement durable et de protections des écosystèmes marins. L'appréhension de la complexité du milieu marin et côtier avec leurs phénomènes et leurs contraintes environnementales de dimensions variables permettra la préservation et la gestion intégrée de l'espace marin et côtier et leurs ressources que ces cadres seront en mesure de prendre en charge par une approche pluridisciplinaire et systémique.

A – Conditions d'accès (*indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès à la formation*)

- Classes préparatoires intégrées de l'ENSSMAL
- Classes préparatoire des domaines : STU & SNV

B - Objectifs de la formation (*compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes*)

Compétences spécifiques

- Connaître les processus physiques, chimiques et biologiques qui régulent les grands cycles biogéochimiques océaniques.
- Comprendre les mécanismes qui régulent la structure et le fonctionnement des écosystèmes marins
- Utiliser les connaissances en sciences fondamentales et techniques de l'ingénieur pour appréhender et résoudre les problèmes environnementaux marins et côtiers dans le contexte du développement durable.
- Maîtriser les méthodes d'investigation et d'analyse du domaine marin
- Appréhender l'impact du milieu marin sur les infrastructures littorales.
- Appréhender l'impact de l'homme sur les populations et les écosystèmes marins et côtiers
- Appréhender l'impact du milieu marin sur les activités marines et côtières.
- Aptitude à mener des audits environnementaux et des études d'impact sur l'environnement marin et côtier
- Aptitude à gérer et à conduire un projet lié à l'environnement marin de sa conception à sa réalisation selon ses dimensions techniques, économiques, humaines et financières

- Aptitude à gérer et à conduire un dispositif de lutte contre les pollutions marines
- Aptitude à l'analyse technique, scientifique et réglementaire d'une contrainte environnementale et à la convertir/transformer en un projet réalisable pour résoudre la contrainte environnementale en question.

Compétences transversales

- Acquisition d'un background culturel permettant une approche pluridisciplinaire de l'Environnement marin. Ce background comprend des outils et un ensemble cohérent de connaissances spécialisées sur les processus dont le système océanique est le siège et sur la façon dont les sociétés humaines les ont modifiés et continuent de les modifier. Il débouche sur une capacité à analyser et/ou modéliser des situations complexes en mettant en œuvre les outils appropriés
- Aptitude à effectuer la recherche d'informations pluridisciplinaires
- Aptitude à concevoir et à mettre en œuvre un projet en équipe pluridisciplinaire.
- Aptitude à communiquer ses résultats en Français et en Anglais

C – Profils et compétences métiers visés (*en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes*) :

Le secteur de l'environnement surtout celui marin, les bureaux d'études, la gestion des parcs naturels, les laboratoires d'étude, de recherche et d'analyse, les services environnementaux des collectivités locales de wilaya, daïra et commune ainsi que d'autres ... sont autant de destinations professionnelles pour le produit de cette formation. La demande des ingénieurs spécialisés dans le domaine de l'environnement général et marin est accrue. Vu les compétences et les connaissances acquises lors de son cursus, l'ingénieur en environnement marin peut trouver son introduction et son insertion professionnelle dans le secteur public ou privé où il peut occuper diverses fonctions :

De plus, l'environnement marin offre également de grandes opportunités pour les ingénieurs entrepreneurs de développer leurs idées et créer leurs propres entreprises qui chercheront, entre autres, l'adéquation entre les différentes activités et la préservation de l'environnement marin et de sa biodiversité. Ceci permettra aussi d'éviter les conflits d'usage des zones côtières par un développement d'activités économiques en harmonie avec les exigences actuelles de développement durable et de protection de la biodiversité.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

Le secteur de l'environnement marin et côtier en Algérie offre de grandes potentialités locales, régionales et nationales pour l'absorption du produit de la présente formation. En effet, les diverses activités des opérateurs étatiques et privés dans le secteur marin nécessitent des professionnels pour les études d'impact, de surveillance, de suivi, de sauvegarde et de restauration de l'environnement marin et côtier selon les normes requises, y compris de développement durable. En Algérie, les secteurs en plein épanouissement et développement qui offrent de grandes opportunités pour l'insertion de nouveaux jeunes cadres sont :

- Le secteur du tourisme et la qualité des côtes, des eaux et des plages

- Le secteur de l'aquaculture avec la recherche d'un équilibre entre rentabilité de l'activité et protection de la qualité de l'environnement marin et de la biodiversité, aussi bien à la côte qu'en mer ouverte.
- Les collectivités locales de toute la façade maritime algérienne avec une démographie galopante et une industrialisation et une anthropisation des côtes à grande vitesse.
- Le trafic maritime et le cabotage national qui génèrent des pollutions qui nécessitent une surveillance et un contrôle continu, notamment dans les ports et sur les zones marines protégées.
- L'exploitation des ressources biologiques marines dont la qualité nécessite d'être assurée par une surveillance continue.
- L'exploitation des ressources marines non biologiques (dessalement de l'eau, granulats marins ...) nécessite un contrôle de la qualité de ces ressources.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

La position de la formation proposée par rapport aux formations dispensées à l'échelle nationale est particulière. En effet, par la spécificité de son domaine, l'ENSSMAL se singularise à l'échelle nationale (parmi les universités et les écoles nationales supérieures) par les spécialités du domaine des sciences de la mer et surtout de l'environnement marin côtier. Par conséquent, à notre connaissance, il n'y a pas de formation similaire existante à l'échelle nationale, en particulier aussi pluridisciplinaire.

F – Indicateurs de suivi de la formation

- Assiduité des étudiants à poursuivre les enseignements et activités pédagogiques dispensés (cours, TP, TD, Sorties sur terrain et en mer ...).
- Taux et qualité de réussite des étudiants aux examens.
- Organes de gestion et de suivi pédagogique de l'école : comité pédagogique ...

G – Capacité d'encadrement (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

La capacité d'encadrement est de **32 étudiants**.

4- Moyens Humains Disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité

Nom, Prénom	Diplôme de Post-graduation + spécialité	Grade	Type d'intervention	Emargement
Boulahdid Mostefa	Doctorat, Géochimie Marine	Prof.	Cours, EM, ES	
Fezaa Nassima	Doctorat, Géologie	Prof.	Cours, TD, EM, ES	
Grimes Samir	Doctorat, Ecologie Marine	Prof.	Cours, EM, ES	
Houma-Bachari Fouzia	Doctorat, Océanographie et Environnement	Prof.	Cours, EM, ES	
Kacher Mohamed	Doctorat , Halieutique	Prof.	Cours, TD, EM, ES	
Louanchi Ferial	Doctorat, Géochimie Marine	Prof.	Cours, TD, EM, ES	
Mezouar Khoudir	Doctorat, Génie côtier	Prof.	Cours, EM, ES	
Refes Wahid	Doctorat, Biologie Marine	Prof.	Cours, EM, ES	
Driche Mohamed	Doctorat, génie de l'environnement	MCA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Ghazi Malika	Doctorat, Géochimie environnementale	MCA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Mokrane Zakia	Doctorat, Biologie Marine	MCA	Cours, TD, TP, EM, ES	

Aït Aissa Djamila	Doctorat, langue anglaise interprétariat	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Benzouai Siham	Doctorat, télédétection SIG	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Boumaour Amina	Doctorat, gestion des zones côtières	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Boumaza Salima	Doctorat, Ecologie Marine	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Djahnit Nora	Doctorat, Environnement Marin	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Keraghel Mehdiya Asma	Doctorat, Sciences de la mer	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Laouedj Abdessalam	Doctorat, Géotechnique	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Lourguioui Hicham	Doctorat, Aquaculture et Environnement	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Maouel Djamila	Doctorat, agroéconomie	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Mokhbi-Soukane Dahbia	Doctorat, génie mécanique	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Otmani Hosseyn	Doctorat, aménagement du littoral	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Ouadah Nadia	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Adem Amina	Magister, sciences de la mer	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Amrouche Lynda	Magister, technologie alimentaire et nutrition	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Bentchikou Latifa	Magister, procédés chimiques et environnement	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Bouaïcha Farid	Magister, génie mécanique	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	

Bougrira Abdelhak	Magister, sciences de la mer	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Bourabaine Fouzia	Magister, microbiologie	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Dahmani Abdelalim	Magister, sciences de la mer	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Firad Benyahia	Magister, environnement	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Ghalmi Rachida	Magister, écologie	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Henda Assia	Magister, zoologie	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Kada Mohamed	Magister, sciences de la mer	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Kaïdi-Boudjellal Nawal	Magister, biologie, biodiversité	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Sengouga Amina	Magister, écologie marine	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Zeghache Abdelkader	Magister, économie	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Zerrouki Mohamed	Magister, environnement marin	MAA	Cours, TD, TP, EM, ES	
Bouzemrak Meriem	Doctorat, Anglais	MAB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Chaa Halima	Doctorat, Géologie	MAB	Cours, TD, TP, EM, ES	
Harid Romaïssa	Doctorat, environnement marin	MAB	Cours, TD, TP, EM, ES	

B : Encadrement Externe :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention	Etablissement de rattachement
Kara Mohamed Hichem	DES, Biologie marine	Doctorat, océanographie biologique	Prof.	Conférences	Université Badji Mokhtar, Annaba
Radakovitch Olivier	Maitrise, océanologie	Doctorat, océanologie	Prof	Conférences	CEREGE, Marseille, France
Mortier Laurent	Ingénieur, ENSTA (Paris)	Doctorat, océanographie physique	Prof.	Conférences / stage	LOCEAN, ENSTA, Paris, France
Maïzi Nadia	Ingénieur, Ecole des mines (Paris)	Doctorat, mathématiques appliquées	Prof.	Conférences / stage	Ecole des Mines de Paris, France
Hemdane Yacine	Ingénieur, aménagement du littoral	Doctorat, géomorphologie marine et côtière	Prof.	Conférences	USTHB, Alger
Bachouche Samir	Ingénieur, Aménagement du littoral	Doctorat, sciences de la mer	Chargé de recherche	Conférences, stage	CNRDPA, Bou-Ismaïl
Taieb Errahmani Djamel	Ingénieur, Environnement	Doctorat, Environnement	Chargé de Recherche	stage	CRNA, Alger
Inal Ahmed	Ingénieur, Environnement	Doctorat sciences de la mer	Chargé de Recherche	stage	CNRDPA, Bou-Ismaïl
Abderrahmani Khaled	Ingénieur, Environnement	Doctorat sciences de la mer	Chargé de recherche	stage	CNRDPA, Bou-Ismaïl

C : Synthèse globale des ressources humaines :

Grade	Effectif interne	Effectif externe	Total
Professeur	8	5	13
Maitre de conférences A	3	0	3
Maitre de conférences B	12	0	12
Maitre assistant A	15	0	15
Maitre assistant B	3	0	3
Chargé de recherche	0	4	4
Total	41	9	50

D : Personnel permanent de soutien

Grade	Effectif
Ingénieur de laboratoire pédagogique	11
Ingénieur de laboratoire de recherche	3

5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements : Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

Matériel du laboratoire des méthodes d'analyse (plateau technique)

	Désignation	Quantité
1	Spectromètre d'absorption atomique (SAA) (Perkin Elmer-PinAAcle 900H)	1
2	Chromatographe en phase liquide à haute performance (HPLC) (Perkin Elmer – Altus A-10)	1
3	Chromatographe ionique (Shimadzu)	1
4	Chromatographe en phase gazeuse (Shimadzu)	1
5	Refroidisseur à circulation d'eau (LAUDA-MC600)	1
6	Lyophilisateur avec 4 plateaux de 250mm de diamètre avec pompe à vide	1
7	Générateur d'hydrogène (HyGen 600)	1
8	Générateur combiné Azote/Air (NitroAir)	1
9	Distillateur (eau pure)	1
10	Etuve (Binder)	1
11	Hôte de chimie	1

Matériels Laboratoire d'aménagement :

N°	Désignation (Par Ordre Alphabétique)	Type	Quantité	Marque
1	Appareillage de Calcimétrie		1	
2	Appareil Casagrande (limite d'atterberg)	82744/2004	1	ELE International
3	Appareillage d'équivalent de sable	S158-13	1	MATEST
4	Balance	CD-11	1	OHAUS
5	Balance de précision	adventurer	1	OHAUS
6	Benne Van Veen Moyenne		1	HYDRO-BIOS
7	Benne Van Veen Petite		1	HYDRO-BIOS
8	Comparateur centésimale	SC 25	1	BORLETTI
9	Conductimètre avec sonde	4071	1	JENWAY
10	Glacière	ICE BOX 42L	1	Campos
11	Courantomètre	FP101	1	GLOBAL Water SIGMA Sport
12	Etuve	42200010	1	ProLabo
13	Etuve	DHG 9053A	1	Jeulin
14	Etuve	UN110	1	Memmert
15	Loupe Binoculaire	LFZ	2	Optech
16	Luxmètre	7137	1	PHYWE
17	Luxmètre-sonde	12107,01	1	PHYWE
18	Manomètres		2	
19	Marteau de géologie		14	ESTWING
20	microscope optique		1	Euro max

21	Cedomètre (Appareil de cisaillement)	S260	1	MATEST
22	Plaque chauffante	H3110	1	LGH
23	Pénétrromètre (limite de liquide)	S165	1	MATEST
24	pHmètre avec sonde	pH56	1	WTW
25	Proctor : Dame et moule		1	
26	Scissomètre de terrain	EL 26-2261	2	TORVANE
27	Stéréomètre parallax bar		2	TOPCON TOPCON
28	Stéréoscope	WILD ST4 / MS-3/ MS-3/ MS-3 / MS-3 / MS-3 / MS-3	7	LEICA_TOPCON / TOPCON / TOPCON / TOPCON / TOPCON / TOPCON
29	Stéréoscope de poche à miroirs	319991	9	WILD HEERBRUGG
30	Série de Tamis en inox	40 µm-80000 µm	35	Retsch
31	Tamiseuse	AS200 basic	2	Retsch
32	Théodolite		1	SANDING
34	Théodolite	DT600	1	SOKKIA
35	Théodolite		1	BOIF
36	Thermomètre de sol	1188	3	

Matériels Laboratoire biologie Cellulaire et Moléculaire 1

N°	Designation (Par Ordre Alphabétique)	Type	Quantité	Marque
1	Agitateur	Magnétique/Chauffant	1	Labtech
2	Agitateur	Magnétique/Chauffant	1	Labtech
3	Agitateur	Magnétique	1	IKA Werke
4	Armoire thermoregulatrice DBO		2	
5	Autoclave		1	Sano Clave
6	Bain Marie		1	Memmert
7	Balance de précision	Précision	1	OHAUS
8	Balance de précision	Précision	1	OHAUS
9	Bec-Bunsen		32	
10	Congélateur	a terroir	1	Whirpool
11	DBOmètre		12	VELP
12	Etuve	Universelle	1	Memmert
13	Etuve	Bacterio à 30°C	1	Memmert
14	Etuve	Bacterio à 37°C	1	Memmert
15	Etuve	Bacterio à 44°C	1	EN500
16	Etuve	Bacterio à 44°C	1	Binder
17	Hotte		1	TMLab
18	Loupes	Binoculaire	10	Motic
19	Microscope	Optique	10	Optika
20	Microscope Zeiss	Optique carl zeiss	1	Axio
21	Micropipettes	de 1 ml	1	
22	Micropipettes	de 0,1 ml	2	
23	Micropipettes	de 0,01 ml	2	
24	pHmètre		1	HANNA
25	Pompe à vide		1	Vacum Pump

26	Pompe à vide		1	Millipore
27	Rampe de filtration	Six postes Inox 250 ml	1	Sartorium
28	Rampe de filtration	Six postes Inox 500 ml	1	Sartorium
29	Réfrigérateur		1	Condor
30	Vortex		1	Daihan
31	Vortex		1	Iso Lab
32	Propipette		4	

Matériels Laboratoire biologie Cellulaire et Moléculaire 2

N°	Désignation (Par Ordre Alphabétique)	Type	Quantité	Marque
1	Agitateur Magnétique chauffant		1	Stuart
2	Agitateur Magnétique chauffant		1	IKA
3	Armoire à dessiccateur		1	SICCO
4	Bain de sable		1	Prolabo
5	Bain Marie		1	Memmert
6	Bec bunsen		16	
7	Balance de précision	1-220g	1	Shimadzu
8	Balance	5kg	1	OHAUS
9	Boite à dissection		2	OHAUS
10	Chauffe ballon		1	
11	Centrifugeuse Réfrigérée	Moyenne	1	NF 400
12	Centrifugeuse Réfrigéré et accessoires		1	3K 30 Sigma
13	Centrifugeuse	petite	1	Sigma 1-6p
14	Distillateur Kjeldhal		1	Behr
15	Distributeur de solvant ou acide		1	Socorex
16	Distributeur de disque d'antibiotique		1	BBL
17	Electrophorèse	Horizontale	1	Sony vidéo graphie printer Up-897MD
18	Electrophorèse	Horizontale	1	Fisher Bioblock Sc
19	Etaleur de plaque CCM		1	
20	Etuve	0-250°C	1	Memmert
21	Etuve	0-37°C	1	Memmert
22	Extracteur à soxhlet	4 postes	1	Behr laborator- technik
23	Electrode de ph mètre		1	SENTIX
24	Générateur pour électrophorèse		1	Consort
25	Hotte d'aspiration		1	OLab tech
26	Minéralisateur kjedhal		1	Behr
27	Micropipette	100µl-1000µl	1	Microline
28	Micropipette	20µl-200µl	1	Transferpette
29	Micropipette	100µl	1	Transferpette
30	Micropipette	2µl-20µl	1	Exacta
31	Micropipette	2µl-20µl		Socorex
32	Micropipette	10µl-100µl	1	Isolab
33	Mini centri de paillasse		1	Fisher brand
34	PC bureau pour Spectro		1	

35	ph mètre		1	Inolab
36	Plaque chauffante		1	
37	Polarimètre		1	Atago polax 2L
38	Pompe à vide		1	millipore
39	Pompe à vide		1	
40	Portable réfractomètre		1	
41	Réfractomètre portable		1	Link
42	Réfrigérateur		1	condor
43	Réfrigérant	système ferme	1	Huber
44	Rota vapeur		1	Buchi (R-210)
45	Rota vapeur		1	IKA
46	Spectrophotomètre	UV visible 1800	1	Shimadzu
47	Système de filtration	monoposte en verre	1	Millipore
48	Système de filtration	monoposte en inox	1	
49	Système de filtration	triposte en inox	1	
50	Thermocycleur		1	5prime - Techne
51	Table UV pour électrophorèse		1	
52	Tube polarimètre	100mm	1	
53	Tube polarimètre	200mm	1	
54	thermomètre		1	HANNA

Matériels Laboratoire biologique Cellulaire et Moléculaire 3

N°	Désignation (Par Ordre Alphabétique)	Type	Quantité	Marque
1	Agitateur Vortex		1	IKA
2	Armoire de stockage chimique		1	
3	Autoclave		1	Isolab
4	Bac	Inox	1	
5	Balance de précision		1	KERN
6	Bec benzène		8	
7	Centrifugeuse		1	SIGMA
8	Etuve		1	NÜVE
9	Hotte Chimique		1	ASEM
10	Ichtyomètre en bois		4	
11	Micropipette 10-50µl		1	SINNOWA
12	Microscope		10	MOTIC
13	Microscope		4	Leitz
14	Pince		7	
15	Plaque chauffante		1	BIBBY
16	Plaque chauffante		1	HARRY GESTIGKEIT
17	Plaque chauffante		1	HARRY GESTIGKEIT
18	Propipette 25ml		2	
19	Support burette		10	

Matériels Laboratoire Chimie /Physique 1

N°	Désignation (Par Ordre Alphabétique)	Type	Quantité	Marque
1	Agitateur magnétique chauffant	CB162	1	STUART
2	Agitateur magnétique chauffant	F20500162	1	VELP SCIENTIFICA
3	Armoire de stockage (Acide Base)		1	
4	Balance de précision	ABS 220-4N	1	KERN
5	Barreaux aimantés		8	
6	Chauffe ballon mono poste	655	1	NAHITA
7	DCO	6 postes -DCO10119	1	FICHER
8	DCO	6 Postes-(ECO6)	1	VELP SCIENTIFICA
9	Dessicateur		1	
10	Distillateur	Puranity TU 6	1	VWR
11	Etuve	UN55	1	MEMMERT
12	Hotte Aspirante	SPL	1	ASEM
13	Masque à gaz		1	
14	Mélangeur	RW20.N	1	KIKA
15	Mortier	en porcelaine	5	
16	Pince métallique		2	
17	Plaque chauffante	HB110	1	LHG
18	Pompe à vide	NO26.1.2AN.18	1	KNF
19	Propipette 20ml		7	
20	Propipette 25ml		2	
21	Réfrigérateur	HS-208F	1	MIDEA
22	Spectrophotomètre	2120UV	1	OPTIZEN
23	Thermomètre à mercure		4	
24	Ultrason	2510	1	BRANSON

Matériels Laboratoire Chimie /pollution

N°	Désignation (Par Ordre Alphabétique)	Type	Quantité
1	Agitateur à ampoules à décanter	06 postes Agitlec	1
2	Balance Kern	Kern	1
3	Centrifugeuse sigma	Sigma	1
4	Chauffe ballon	Mono 'Nahita'	1
5	Chauffe ballon	3 postes 'BI'	1
6	Chauffe ballon	BI 03 postes	1
7	Chauffe ballon	Nahita mono	1
8	Conductimètre	Hanna instruments EC214	3
9	Conductimètre	de pallasse WTW inolab 1103	1
10	Conductimètre de pallasse	WTW inolab	1
11	Conductimètre Hanna	Hanna	2
12	Creuset avec couvercle	Porcelaine	12
13	Dessicateur		1
14	Distillateur comporte 01 chauffe ballon de 06 postes, 06ballons fond platde	Wisetherme	1

	250ml , 06 tubes réfrigérants et 06 colonnes de vigreux		
15	Etuve Memmert UM600		
16	Flamme photomètre	Jenway	1
17	Four à moufle	FH05080318001	1
18	Four à moufle Wise Therm	Wise Therm	1
19	Micropipettes bio-Controlde 100-1000µl	Bio control	3
20	Micropipettes bio-Controlde 10-100µl	Bio control	0
21	Micropipettes bio-Controlde 5-50µl	Bio control	3
22	Micropipettes Smart de 100-1000µl	Smart	0
23	Mortier	En porcelaine	0
24	Oxymètre de paillasse	WTW inolab	1
25	pHmètre Hanna	Hanna	1
26	Pinces		5
27	Plaque chauffante GM	chauffante	1
28	Plaque magnétique chauffante Fisher	magnétique chauffante	1
29	Plaque magnétique chauffante KIKAmag werke	magnétique	1
30	Plaque magnétique chauffante Stuart	magnétique chauffante	2
31	Pompe à vide KnF Neuberger Pmax	No 22AN18	
32	Portoirs	en plastique	0
33	Portoirs	en inox	4
34	Poste de filtration avec bac récepteur	Nalgene	1
35	Propipettes	Pobel de 25ml	1
36	Propipettes	Pobel de 10ml	6
37	Rampe de filtration 03 postes	inox 03 postes	1
38	Rampe de filtration en plastique	en plastique	1
39	Reactor DCO 06 postes comporte 5 tubes refrigerants, 6 tubes réacteur DCO	VELP Scientifica	1
40	réfrigérateur condor RDC 450		1
41	Spatules	en inox	6
42	Spectrophotomètre de labo et accessoires		1
43	Spectrophotomètre UV-Visible	Shimadzu	1
44	Statif base en métal pour bureau	en metal	2
45	Thermomètre digital	Hanna	1
46	Turbidimètre de paillasse	Hanna	1
47	Vortex TopMix	Fisher	1

Matériels Laboratoire Biologie Marine 1

N°	Désignation (Par Ordre Alphabétique)	Type	Quantité
1	Aiguille histologique	pointu	9
2	Aiguille histologique	flèche	8
3	Aiguille histologique	60°	6
4	Bacs	inox	6
5	Bacs	plastique	4

6	Bras -Bistouris	inox	11
7	Ciseaux	10	12
8	Congélateur	whirlpool	1
9	Congélateur		1
10	Chariot	inox	1
11	Lames diapositives		100
12	Lentille oculaire		31
13	lentille de microscope graduée		18
14	Lentille Bleu		21
15	Lentille bleu/blanc		10
16	Loupe	Motic	5
17	Loupe	Motic(power)	5
18	Loupe	Optech	2
19	Liège		11
20	Lunette labo		1
21	Microscope de caméra	Zeiss	1
22	Microscope	Zeiss	9
23	Microscope	Euromax	10
24	Onduleur		2
25	Pieds à coulisses manuels	Mutitoyo	4
26	Plaquette de loupe Fond noir	plastique	27
27	Plaquette de loupe Fond blanc	plastique	20
28	Plaquette de loupe transparent	verre	7
29	Pince		14
30	Pince forme ciseau		1
31	Pissettes	plastique	11
32	Sondes		4
33	Spatule		2
34	Verre de montre		12

Matériels Laboratoire Biologie Marine 2

N°	Désignation	Type	Quantité
1	Aiguille histologique	type droite lancéolé	10
2	Aiguille histologique	type droite	8
3	Boite à dissection		1
4	Ciseaux	chirurgical	5
5	Ciseaux	en inox	7
6	Congélateur	whirlpool infiniti	1
7	Congélateur	Condor	1
8	Lames	préparés	134
9	Lames	de diapositifs	42
10	Loupes binoculaires	Motic	12
11	Lunette de protection		1
12	Micromètre oculaire1	OPTIKA M-005	1
13	Micromètre oculaire2	OPTIKA M-005	1
14	Microscopes	Zeiss	4
15	Microscopes	Optika	5
16	Microscopes	Bioblue	4

17	Microscopes	Optech	1
18	Microscopes	hund h60	1
19	Pied à coulisse manuel	MUTITOYO	4
20	Pinces	pointue	18
21	Pinces	kocher	1
22	Plateau	a liège	14
23	Plateau	en inox	9
24	Plateau	en plastique	2
25	Rétroprojecteur		
26	Scalpels en inox		9
27	Sondes		3

Matériels Laboratoire Biologie Marine 3

N°	Désignation	Type	Quantité
1	Aiguilles à dissection	droites fines	11
2	Aiguilles à dissection	lancéolées	10
3	Bacs	inox	6
4	Ciseaux	de dissection ordinaires	15
5	Congélateur à tiroir		1
6	Loupes binoculaires		20
7	Manches de bistouris	/	17
8	Microscopes		20
9	Microscopes	Axio (sans caméra)	1
10	Pied à coulisses	Manuel	4
11	Pinces	kocher	3
12	Pinces à dissection	courbe	5
13	Pinces à dissection	plates	20
14	Pinces à dissection	pointues	13
15	Pissettes	/	5
16	Platines de loupe	réversibles noir et blanc	2
17	Platines de loupe	transparentes	5
18	Sondes	cannelées	3
19	Trousse à dissection	/	1
20	Verres de montre	/	6

B- Terrains de stage et formation en entreprise :

1/ Sorties Terrain ou Mer lors de la formation (S1 à S5) – 1 journée (6h)
<ul style="list-style-type: none">- Stations de dessalement d'eau de mer (S3)- Stations côtières de traitement des eaux usées (S3)- Sorties Terrain récolte échantillons de biote (S1 et S2)- Sortie Visite d'Aire Marine Protégée (S5)- Sortie en Mer : récoltes d'échantillons eau de mer et Sédiments (S5)
2/ Atelier Mer et Littoral (S2) – 1 semaine
<p>Au cours de cet atelier, plusieurs options de mini-projet multi-disciplinaires peuvent être envisagées au sein des laboratoires de recherche de l'ENSSMAL.</p> <p>Il sera également possible de réaliser dans le cadre de cet atelier un stage de plongée sous-marine pour l'obtention du brevet P1. Quatre (04) clubs de plongée sous-marine sont en effet conventionnés avec l'ENSSMAL : RECIF, KALYPSO, AQUAMAR, PARADIVE</p>
3/ Stage d'insertion professionnelle (S4) – 2 semaines
<p>Le stage peut-être effectué dans une large gamme d'institutions publiques ou privées :</p> <ul style="list-style-type: none">- Centre de Recherche Nucléaire d'Alger (CRNA)- Centre National de Recherche et Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)- Commissariat National du Littoral (CNL)- Aires Marines Protégées (AMP) : Gouraya (Béjaïa) ; Taza (Jijel) ; Kala (El Kala) ; Ile Habibas (Oran)- Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER)- Agence Nationale des Déchets (AND)- Agence Nationale des Changements Climatiques (ANCC)- Stations côtières de traitement des eaux usées- Stations de dessalement de l'eau de mer- Opérateurs économiques (bureaux d'études environnement ; laboratoires de mesures de qualité des eaux)
4/ Réalisation du Projet de Fin d'Etudes (S6) – 6 mois
<p>Le stage de PFE est généralement proposé dans le cadre des activités et projets de l'établissement (formation par la recherche ; brevets ; startups) ou dans d'autres organismes</p> <ul style="list-style-type: none">- Laboratoire des Ecosystèmes Marins et Littoraux- Laboratoire de Conservation et Valorisation des Ressources Marines- Centre de Recherche Nucléaire d'Alger (CRNA)- Centre National de Recherche et Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)- Aires Marines Protégées (AMP) : Gouraya (Béjaïa) ; Taza (Jijel) ; Kala (El Kala) ; Ile Habibas (Oran) : étude de l'état des écosystèmes- Stations côtières de traitement des eaux usées (étude des rejets et de leurs impacts)- Stations de dessalement de l'eau de mer (étude des rejets et de leurs impacts)- Opérateurs économiques (bureaux d'études environnement ; laboratoires de mesures de qualité des eaux)

D- Projets de recherche de soutien à la Formation :

N°	PRFU code	Durée	Chef de projet	Intitulé
1	D00L03ES160920190001.	2019 -2022	SEMROUD R.	Herbiers à Posidonia oceanica : outils pour la biosurveillance du littoral algérois
2	D00L03ES160920200001.	2020 -2023	HOUMA-BACHARI F.	La surveillance et valorisation de l'impact environnemental : Approche méthodologique et normative
3	D00L03ES160920220001	2022 -2025	REFES W.	Mise en évidence des performances d'élevage des différentes souches d'Artemia salina identifiées en Algérie
4	D00L03ES160920220002	2022-2025	BOULAHIDID M.	Etude de la pollution et de l'eutrophisation dans les eaux des côtes centrales algériennes.
5	E03L01ES160920220002	2022 -2025	FEZAA N.	Évolution géodynamique, morphologique et sédimentaire du littoral centre algérien
6	E03L03ES160920220001	2022 -2025	MEZOUAR K.	L'approche multirisque pour l'évaluation de la vulnérabilité des territoires. Etudes de cas en zones côtières.

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

L'école dispose d'une bibliothèque avec de grandes salles de lectures, un fond documentaire numérisé, des salles multimédias d'une capacité de plus de 30 places qui forment des espaces adéquats de travaux personnels des étudiants. De plus, quatre (04) laboratoires informatiques sont disponibles pour les travaux pratiques.

II – Fiche d’organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 5 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H. hebdomadaire (V.H. Globale)				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation			
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu		Examen	
UE fondamentales											
UEF 1.1 : Géochimie des eaux marines et des interfaces	75	3h	1h30	1h30	75	4	6	50 %	2	50 %	1
UEF 1.2 : océanographie physique	45	1h30	1h30	0	45	2	4	50 %	2	50 %	1
UEF 1.3 : Structure, Organisation et fonctionnement écologique de l'écosystème marin	70	3h	1h30	1h30	(70) Sortie (6h)	3	6	50 %	2	50 %	1
UE méthodologie											
UEM 1.1 : Métrologie Environnementale	45	1h30	0	1h30	45	2	4	50 %	2	50 %	1
UEM 1.2 : Analyse numérique	60	1h30	0	3h	60	3	4	50 %	2	50 %	1
UEM 1.3 : SIG et Cartographie	60	1h30	0	3h	60	2	4	50 %	2	50 %	1
UE transversales											
UET 1.1 : English for Specific Purpose 1	20	1h30	0	0	20	1	2	50 %	2	50 %	1
Total Semestre 1	375	13h30	4h30	10h30	375	17	30				

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H. hebdomadaire (V.H. Globale)				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation			
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen		
UE fondamentales											
UEF 2.1 : Géochimie des sédiments, de l'atmosphère et Cycles biogéochimiques	70	3h	1h30	1h30	70	3	6	50 %	2	50 %	1
UEF 2.2 : Instrumentation en Océanographie	30	1h30	1h30	0	30	2	3	50 %	2	50 %	1
UEF 2.3 : Ecophysiologie et adaptation des organismes marins	60	1h30	1h30	1h30	60	3	5	50 %	2	50 %	1
					Sortie sur le terrain (6 h)						
UE méthodologie											
UEM 2.1 : Technique d'Analyse chimique	45	1h30	0	1h30	45	2	3	50 %	2	50 %	1
UEM 2.2 : Traitement et Analyse de Données (TAD)	60	1h30	3h00	0	60	2	4	50 %	2	50 %	1
UEM 2.3 : Modélisation numérique	45	1h30	1h30	0	45	2	4	50 %	2	50 %	1
UE Découverte											
UED 2.1 : programmation informatique	15	0	0	1h30	15	1	1	100%	2	0%	-
UED 2.2 : Atelier Mer & Littoral	30				30	1	2	Rapport de Mini-Projet			
UE transversales											
UET 2.1 : English for Specific Purpose 2	20	1h30	0	0	20	1	2	50 %	2	50 %	1
Total Semestre 2	375	12h	9h	6h	375	17	30				

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H. hebdomadaire (V.H. Globale)				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation			
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu		Examen	
UE fondamentales											
UEF 3.1 : Pollution marine Physique et Chimique	60	3h	0	1h30	(60) / Sortie collecte déchets (6h)	3	5	50 %	2	50 %	1
UEF 3.2 : Gestion de la pollution marine et côtière	60	3h	1h30	0	(60) / Visite Stations traitement des eaux usées (6h)	3	5	50 %	2	50 %	1
UEF 3.3 : Hydrodynamique côtière	45	1h30	1h30	0	45	2	4	50 %	2	50 %	1
UEF 3.4 : Développement Durable	30	1h30	1h30	0	30	1	2	50 %	2	50 %	1
UE méthodologie											
UEM 3.1 : Télédétection	60	1h30	0	3h	60	2	4	50 %	2	50 %	1
UEM 3.2 : Modélisation de milieu continu	30	1h30	1h30	0	30	2	3	50 %	2	50 %	1
UEM 3.3 : HSE (Hygiène – Sécurité – Environnement)	45	1h30	1h30	0	45	2	3	50 %	2	50 %	1
UEM 3.4 : Procédés de traitement et de dessalement de l'eau	25	1h30	0	0	(25) Visite station dessalement (6h)	1	2	50 %	2	50 %	1
UE transversales											
UET 3.1 : English for Specific Purpose 3	20	1h30	0	0	20	1	2	50 %	2	50 %	1
Total Semestre 3	375	16h30	7h30	4h30	375	17	30				

4- Semestre 4 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H. hebdomadaire (V.H. Globale)				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation			
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu		Examen	
UE fondamentales											
UEF 4.1 : Pollution biologique et éco-toxicologie	75	3h	1h30	1h30	75	4	6	50 %	2	50 %	1
UEF 4.2 : Traceurs isotopiques et applications océanographiques	30	1h30	1h30	0	30	1	3	50 %	2	50 %	1
UEF 4.3 : Droit de la mer	30	3h	0	0	30	1	3	50 %	2	50 %	1
UE méthodologie											
UEM 4.1 : Océanographie spatiale	45	1h30	0	1h30	45	2	3	50 %	2	50 %	1
UEM 4.2 : Analyse du cycle de vie	30	1h30	0	1h30	30	2	3	50 %	2	50 %	1
UEM 4.3 : Intelligence artificielle	45	1h30	0	1h30	45	2	3	50 %	2	50 %	1
UEM 4.4 : Stage d'insertion professionnelle	60				60	2	4	Rapport de stage			
UE Découverte											
UED 4.1 : Biodiversité et anthropisation	20	1h30	0	0	20	1	2	50 %	2	50 %	1
UE transversales											
UET 4.1 : Méthodologie de recherche documentaire	20	1h30	0	0	20	1	1	50 %	2	50 %	1
UET 4.2 : English for specific purpose 4	20	1h30	0	0	20	1	2	50 %	2	50 %	1
Total Semestre 4	375	16h30	3h	6h	375	17	30				

5- Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H. hebdomadaire (V.H. Globale)				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation				
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu		Examen		
UE fondamentales												
UEF 5.1 : Changement Climatique : Observations, Evaluation	60	3h	1h30	0	60	3	5	50 %	2	50 %	1	
UEF 5.2 : Action de la mer sur les infrastructures littorales	45	1h30	0	1h 30	45	2	4	50 %	2	50 %	1	
UEF 5.3 : Evaluation environnementale	45	1h30	1h30	0	45	2	4	50 %	2	50 %	1	
UEF 5.4 : Droit national et international de l'environnement	30	1h30	1h30	0	30	2	3	50 %	2	50 %	1	
UE Méthodologie												
UEM 5.1 : Monitoring et stratégie de surveillance des écosystèmes marins	60	1h30	1h30	1h30	(48) + 2 sorties (mer et AMP)	3	5	50 %	2	50 %	1	
UE Découverte												
UED 5.1 : Gestion du littoral et des écosystèmes côtiers	45	1h30	1h30	0	45	2	3	50 %	2	50 %	1	
UED 5.2 : Navigation	15	1h30	0	0	15	1	1	50 %	2	50 %	1	
UE transversales												
UET 5.1 : Economie de l'environnement	45	1h30	1h30	0	45	1	3	50 %	2	50 %	1	
UET 5.2 : Management de projets	30	1h30	1h30	0	30	1	2	50 %	2	50 %	1	
Total Semestre 5	375	15h	10h30	3h	375	17	30					

6- Semestre 6 :

Domaine	:	Sciences de la Nature et de la Vie (SNV)
Filière	:	Hydrobiologie continentale et marine
Spécialité	:	Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes

Stage de PFE sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	375	-	30
Stage en entreprise	375	-	-
Séminaires	-	-	-
Autre (préciser)	-	-	-
Total Semestre 6	750	17	30

7- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 05 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	PFE	Total
Cours	442	282	57,5	137,5	-	919
TD	250,5	37,5	22,5	37,5	-	348
TP	139,5	317,5	15	-	-	472
Travail personnel	860	655	125	175	375	2190
Autre (sortie en mer, sur terrain et visite de stations d'épuration)	24	78	30	-	375	507
Total	1716	1370	250	350	750	4436
Crédits	75	54	9	12	30	180
% en crédits pour chaque UE	41,67	30,00	5,00	6,67	16,66	100

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

SEMESTRE 1

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 1

UEF 1.1 : GEOCHIMIE DES EAUX ET DES INTERFACES

Crédits : 6

Coefficients : 4

Matière 1 : Géochimie générale

Objectifs de l'enseignement : Parfaire et approfondir les connaissances des étudiants acquises en 1^{ère} et 2^{ème} année dans des disciplines fondamentales. Cette unité fondamentale permettra aux étudiants d'accéder à la connaissance de l'océan : sa composition physicochimique et écobiochimique, son fonctionnement et ses interactions avec les différents géosphères.

L'objectif spécifique de cette matière est une introduction à la géochimie générale avec le positionnement de l'océan comme réservoir géochimique par rapport à la planète terre et connaître ses interactions avec les autres géosphères.

Connaissances préalables recommandées :

pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : l'océanographie générale, la chimie des eaux naturelles, la géologie marine, la physique marine, la biologie et l'écologie marines.

Contenu de la matière

Cours magistraux (9h)

Chapitre 1 Objectifs de la géochimie

Chapitre 2 Réservoirs géochimiques sur Terre et leurs interfaces

Chapitre 3 Géochimie continentale

1- Composition de la croûte terrestre (continentale et marine)

2- Classifications des éléments géochimiques terrestres

Matière 2 : Géochimie des eaux marines

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est une introduction à la connaissance de la composition physicochimie de l'océan et son fonctionnement.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : l'océanographie générale, la chimie générale, la chimie des eaux naturelles et la physique marine.

Contenu de la matière

Cours magistraux : 18 h

Chapitre 1. Composition chimique et propriétés de l'eau de mer

1.1. Cycle de l'eau. Sources de sels à l'océan

1.2. Temps de résidence des sels dans l'océan

1.3. Composition chimique de l'eau de mer (ions majeurs, mineurs et traces)

1.4. Température, salinité et densité de l'eau de mer : distributions verticales et horizontales

1.5. Mouvement des eaux ; Masses d'eaux types, diagrammes θ/S

Chapitre 2. pH et Alcalinité totale de l'eau de mer

- 2.1. Loi de Nernst. Echelles de pH
- 2.2. Pouvoir tampon de l'eau de mer : carbonates et borates
- 2.3. Alcalinité totale : définition pratique et distributions verticale et horizontale

Chapitre 3. Les gaz dissous dans l'eau de mer

- 3.1 Dissolution des gaz dans l'eau de mer. Unités et représentations de la saturation.
- 3.2 L'oxygène dissous O_2 et utilisation apparente de l'oxygène
- 3.3 Le dioxyde de carbone CO_2 et système des carbonates

Chapitre 4. Les éléments nutritifs dans l'eau de mer

- 4.1. Sels d'azote, de phosphore, de Silicium
- 4.2. Production et destruction de la Matière organique en eau de mer : rapports élémentaires (systèmes oxiques, hypoxiques, anoxiques)
- 4.3. Production primaire océanique et fertilité des océans

Chapitre 5. Matières en suspension et matière organique de l'eau de mer

- La diversité des composés organiques en mer
- Réactivité et notion de partage
- Transformation chimique et dégradation
- Transformation chimique par photochimie

Chapitre 6. Les éléments traces métalliques (ETM) dans l'eau de mer

- 6.1 Propriétés des ETM (Origines, transport, devenir, piégeage et remobilisation ..) / Sources et puits de métaux : processus de transfert dans l'océan (scavenging ...)
- 6.2. Profils types des métaux dans l'océan
- 6.3. ETM et fertilité des océans et mers

Chapitre 7. Les radionucléides naturels dans l'eau de mer

- 7.1. Loi de décroissance radioactive
- 7.2. Radionucléides primordiaux (familles de l'Uranium et du Thorium)
- 7.3. Radionucléides cosmogènes (cas du carbone-14)

Travaux dirigés (9h) :

- TD N°1 : Composition de l'eau de mer, Salinité et chlorinité. Détermination de la masse volumique à partir de l'équation internationale d'état de l'eau de mer. Etude des eaux types de la Méditerranée et de l'Atlantique. Diagramme (T/S). (labo informatique) (3h)
- TD N°2 : pH de l'eau de mer, pouvoir tampon de l'eau de mer. Détermination des paramètres du système des carbonates. Variations saisonnières de l' O_2 et du CO_2 dans l'eau de mer. Acidification et saturation en $CaCO_3$ (labo informatique) (3h)
- TD N°3 : Spéciation des sels nutritifs dans l'eau de mer. Calcul des productions nouvelle et régénérée à partir de données de sels nutritifs. Dégradation de la matière organique et Rapports élémentaires. Métaux et production (zones HNLC) (3h)

Travaux Pratiques (21 h) :

- TP N°1 : Mesure de Salinité (conductivité) et Préparation d'une eau de mer synthétique (3h)
- TP N°2 : Dosage de l' O_2 dissous de l'eau de mer (Méthode de Winkler) (comparaison des résultats avec ceux de l'oxymètre)
- TP N°3 : Mesure du pH et de l'alcalinité totale de l'eau de mer (potentiométrie)
- TP N°4 : Dosage des nitrites et des nitrates par spectrophotométrie UV-visible
- TP N°5 : Dosage des Orthophosphates dans l'eau de mer par spectrophotométrie UV-visible
- TP N°6 : Dosage de la silice (acide orthosilicique) dans l'eau de mer par spectrophotométrie UV-visible
- TP N°7 : Dosage de la Chlorophylle (a) par spectro à fluorescence

Matière3: Processus géochimiques aux interfaces liquide-solide

Objectifs de l'enseignement : l'objectif de cette matière est de connaître les processus géochimiques d'interaction aux interfaces liquides-solides au sein de l'océan et ses frontières.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : la chimie générale et la chimie des eaux naturelles.

Contenu de la matière

Cours magistraux (9h)

Chapitre 1 : Processus électrochimiques en mer

- 1- Potentiel redox, potentiel hydrogène et force ionique de l'eau de mer
- 2- Spéciation des métaux dans l'eau de mer
 - 2.1 Formes dissoutes et ions majeurs
 - 2.2 En présence de ligand organique (chélation)
 - 2.3 En présence de MES

Chapitre 2 : Processus aux interfaces sédiment / eau de mer

- 1- Processus physique
 - a. Sédimentation : flux de particules dans la colonne d'eau
 - b. Phénomènes de diffusion sédiment / eau de mer
- 2- Processus chimique sédiment-substance chimique
 - a. Les forces intermoléculaires aux interfaces liquide-solide
 - b. Réactions chimiques entre le sédiment et les eaux interstitielles
 - i. Les échanges ioniques dans le sédiment
 - ii. Complexation
 - iii. Précipitation / Dissolution
 - iv. Réaction redox dans le sédiment
- 3- Processus physico-chimiques sédiment eau de mer
 - a. Adsorption / désorption
 - b. Isothermes d'adsorption
 - c. Adsorptions des métaux sur le sédiment marin
 - d. Adsorption des composés organiques sur le sédiment marin
- 4- Processus biologiques : bioturbation de la surface du sédiment

Travaux dirigés (6h)

TD N°1 : Spéciation des métaux en milieu marin (diagrammes de Pourbaix)

TD N°2 : Isothermes d'adsorption, études de cas en milieu marin

Travaux Pratiques (6h)

TP N°1 : Matière en suspension – turbidité de l'eau de mer

TP N°2 : Adsorption des métaux en surface d'un sédiment

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 1

UEF 1.2 : OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 1 : Circulation océanique, ondes de gravité de surface et instrumentation

Objectifs de l'enseignement : Ce cours a pour objectif d'enseigner aux étudiants les principaux fondements de l'océanographie physique ; description de la dynamique et le fonctionnement de l'océan ainsi que l'étude du rôle complexe qu'il joue dans le système climatique et les prévisions météorologiques marines

Connaissances préalables recommandées : Pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : l'océanographie générale et la physique marine

Contenu de la matière

Cours magistraux (28h30)

Chapitre 1 : Introduction à la physique de l'atmosphère (9h00)

1 Stratification verticale en pression et température (3h00)

- 1.1 Stratification et composition de l'atmosphère
- 1.2 Thermodynamique de l'air sec
- 1.3 Loi hydrostatique et stratification
- 1.4 Distribution verticale et méridienne de la température sur terre

2 Les transformations d'une parcelle d'air dans l'atmosphère (3h00)

- 2.1 Les transformations **sans** changement de phase : liquide-vapeur
 - 2.1.1 *Transfert adiabatique*
 - 2.1.2 *La température potentielle*
 - 2.1.3 *Ascendances et subsidences adiabatiques*
- 2.2 Les transformations **avec** changement de phase : liquide-vapeur
 - 2.2.1 *Processus d'évaporation et de condensation atmosphérique*

3 L'humidité atmosphérique (1h30)

- 3.1 La pression partielle de la vapeur d'eau
 - 3.1.1 *Tension de vapeur (loi des gaz parfaits)*
 - 3.1.2 *La loi de Dalton*
- 3.2 L'humidité spécifique
- 3.3 Le rapport de mélange
- 3.4 L'humidité relative
- 3.5 La température de point de rosée

4 L'évagramme (1h30)

Chapitre 2: Dynamique océanique (19h30)

1 Équations de base en océanographie physique (3h00)

- 1.1 L'équation de continuité (conservation de la masse)
- 1.2 Les équations de mouvement en océanographie (2^{ème} loi de Newton, Scaling, ...)

2 Courants sans frottements, courant géostrophique (3h00)

- 2.1 L'équilibre hydrostatique
- 2.2 Le courant d'inertie
- 2.3 Le géopotentiel
- 2.4 La vitesse du courant géostrophique

3 Courants frictionnels (4h30)

- 3.1 Les équations du mouvement incluant les forces de frottement
- 3.2 La solution d'Ekman (circulation induite par le vent)
- 3.3 Le transport d'Ekman dans la couche superficielle
- 3.4 Les upwellings et downwellings loin des frontières (convergences et divergences)
- 3.5 Frottements en eau peu profonde
- 3.6 Limitation de la théorie d'Ekman
- 3.7 Solution de Sverdrup (circulation induite par le vent)
- 3.8 Transport massique total (transport au-dessous de la couche superficielle)
- 3.9 Solutions de Stommel et de Munk

4 Vorticité (1h30)

- 4.1 La vorticité relative : ζ
- 4.2 La vorticité planétaire : f
- 4.3 La vorticité absolue : $(\zeta + f)$
- 4.4 La vorticité potentielle : $(\zeta + f) / D$

5 La circulation thermohaline (3h00)

- 5.1 La circulation profonde
- 5.2 Les équations de T et S, lois de conservation de la chaleur et du sel

6 La dynamique des ondes linéaires (4h30)

- 6.1 Les ondes internes I (ondes à l'interface d'un océan à deux couches)
- 6.2 Les ondes internes II (effet de la rotation)
 - 6.2.1 Ondes de Poincaré (inertie / gravité)
 - 6.2.2 Ondes de Kelvin (frontières latérales verticales)
 - 6.2.3 Ondes planétaire ou ondes de Rossby (variation du paramètre de Coriolis, β -effect)
 - 6.2.4 Ondes topographiques de Rossby

II. Travaux dirigés (16h30)

TD-1 : L'équation de l'équilibre hydrostatique dans l'atmosphère (1h30)

TD-2 : L'équation hypsométrique (échelle de hauteur) (1h30)

TD-3 : Émagramme : diagramme météorologique permettant de représenter un sondage (1h30)

TD-4 : Démonstration de l'équation de continuité (1h30)

TD-5 : Les équations du mouvement en océanographie : établir les équations (1h30)

TD-6 : Courants sans frottements (1h30)

TD-7 : Courant géostrophique (1h30)

TD-8 : Courants frictionnels (1h30)

TD-9 : La vorticité (1h30)

TD-10 : La circulation thermohaline (1h30)

TD-11 : La dynamique des ondes linéaires (1h30)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 1

UEF 1.3 : STRUCTURE, ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE DE L'ECOSYTEME MARIN

Crédits : 6

Coefficients : 3

Matière 1 : Structure, Organisation et fonctionnement écologique de l'écosystème marin

Objectifs de l'enseignement :

Cette matière permettra aux étudiants d'accéder à la connaissance et la compréhension des différentes formes de structuration et d'organisation de la biodiversité marine et océanique, avec un focus sur la biodiversité méditerranéenne et celle de la côte algérienne.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : l'océanographie générale, la biologie et l'écologie marines.

Contenu de la matière

Cours magistraux (28h)

CHAPITRE 1- Définition et notions de base

- Paramètres abiotiques et biotiques,
- La biodiversité,
- Les écosystèmes et les habitats

CHAPITRE 2- Facteurs Écologiques

- Interaction inter et intra spécifiques en milieu marin

CHAPITRE 3- Écosystème pélagique

- i) Catégories écologiques et classification des espèces pélagiques
- ii) Les adaptations à la vie pélagique

Le phytoplancton

- iii) Composition taxonomique et dynamique du phytoplancton
- iv) Biologie et écologie du phytoplancton

Le zooplancton

- Composition taxonomique et dynamique du zooplancton,
- v) Biologie et écologie du zooplancton

Le Necton

- vi) Grands groupes nectoniques, mobilité et adaptation morphologique
- vii) Comportement et migrations

Écosystème benthique

- viii) Notion de biocénose, de communautés et de faciès
- ix) Les différents types de substrat et étagements des peuplements

Phytobenthos

- x) Algues et phanérogames marines

xi) Biologie et écologie du phytobenthos

Microbenthos et meiobenthos

- xii) Organisation taxonomique
- xiii) Formes larvaires et juvéniles dans le meiobenthos

Macrobenthos et mégalobenthos

- xiv) Composition taxonomique
- xv) Dynamique des communautés et des peuplements
- xvi) Biologie et écologie du macrobenthos et du mégalobenthos

Travaux pratiques TP(12h)

1. Reconnaissance des espèces phytoplanctoniques
2. Reconnaissance des espèces zooplanctoniques
3. Reconnaissance des espèces phytobenthiques
4. Reconnaissance des espèces zoobenthiques

Travaux dirigés (30h)

1. Méthodes d'étude des écosystèmes pélagiques et benthiques
2. Analyse d'un peuplement phytoplanctonique
3. Analyse d'un peuplement zooplanctonique
4. Analyse d'un peuplement phytobenthique
5. Analyse d'un peuplement zoobenthique
6. Stratégies et méthodes d'études appliquées à l'écosystème pélagique et benthique
7. Protocoles de suivi des habitats benthiques : Cas de l'herbier à Posidonie 1
8. Protocoles de suivi des habitats benthiques : Cas de l'écosystème à coralligène
9. Traitement des données en écologie benthique
10. Modélisation écologique

Une à Deux sorties sur le terrain sont prévues pour la collecte des échantillons (6 à 12h)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 1

UEM 1.1 : METROLOGIE ENVIRONNEMENTALE

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 1 : Les instruments de mesures et de prélèvement en mer

Objectifs de l'enseignement : La métrologie appliquée à l'environnement marin consiste à mener toutes opérations de mesurage de l'échantillonnage aux résultats en passant par le prélèvement, le conditionnement, les différentes étapes de traitement et l'analyse ayant pour but de connaître des composants de cet environnement et ses évolutions

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : Chimie générale, biochimie et mathématique

Contenu de la matière

Cours magistraux (24h)

Chapitre 1 Introduction à la métrologie.

- importance d'une mesure : scientifique et Socio-économique et politique
- notions de mesure, de mesurage et de mesurande

Chapitre 2 Les erreurs dans l'analyse

2.1 Exactitude et la précision d'un résultat

- Notion de réplicabilité, répétabilité, reproductibilité

2.2 Erreurs systématiques

- Erreurs instrumentales, erreurs dues à la méthode, erreurs personnelles
- Identification des erreurs instrumentales et personnelles

2.3. Erreurs aléatoires

- Distribution des données expérimentales ;
- Traitement statistique de l'erreur aléatoire,
- Echantillon et population (différence entre échantillon statistique et échantillon analytique, moyenne, écart type)
- variance

2.4. Modes de présentation des résultats calculés

2.5. Application de la statistique au traitement et évaluation de données.

- Limites de confiance
- Intervalle de confiance

Chapitre 3 Méthodes de validation

3.1 Vocabulaire des méthodes de validation

3.2 Blanc de méthode analytique, Duplicata, Échantillon fortifié, Étalon analogue,

3.3 Matériau de référence, Matériau de référence certifié (MRC)

3.4 Limites de détection d'une méthode

3.5 Méthode de calcul du ratio de conformité

3.6 Limite de quantification d'une méthode

3.7 Limite de linéarité

3.8 Fidélité

3.9 Méthodes de calcul de la réplicabilité, de la répétabilité et de la reproductibilité)

- 3.10 Justesse et méthodes de calcul
- 3.11 Sensibilité et méthodes de calcul
- 3.12 Notion de traçabilité.

Chapitre 4. Plans d'échantillonnage et mesure in-situ

- 4.1 Différentes d'échantillon dans l'environnement marin
- 4.2 Site d'échantillonnage (zone d'intérêt)
- 4.3 Approche statistique d'échantillonnage
- 4.4 Mesure in-situ

Chapitre 5 Méthodes de prélèvement

- 5.1 Les techniques de prélèvements des eaux
- 5.2 Les techniques de prélèvements des sédiments
- 5.3 Les techniques de prélèvements des biotes

Chapitre 6 Méthodes de traitement de l'échantillon

- 6.1 Filtration
- 6.2 Extraction (liquide-liquide), liquide-solide, SPE, micro-onde, supercritique
- 6.3 Purification,
- 6.4 Lyophilisation et séchage
- 6.5 Conservation

Travaux dirigés et travaux pratiques (21h)

TD1 Introduction à la métrologie : unités et équations aux dimensions

TD2 Calcul d'erreur

TD3 Validation d'une méthode analytique

TP N°1 : Les erreurs dans l'usage de la verrerie chimique

TP N° 2 : Les caractéristiques d'un instrument de mesure

TP N°3 : Validation d'une méthode analytique : dosage du bleu de méthylène par spectroscopie UV-Visible

TP N° 4 Extraction liquide-liquide

TP N°5 Extraction liquide-solide

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 1

UEM 1.2 : ANALYSE NUMERIQUE

Crédits : 4

Coefficients : 3

Matière 1 : Analyse numérique

Objectifs de l'enseignement : Parfaire les connaissances des étudiants acquises en 1^{ère} et 2^{ème} année en donnant des aspects appliqués et pratiques sur l'étude de l'environnement marin et de l'analyse, la valorisation et l'exploitation des données unidimensionnelles.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : Statistiques, Mathématiques et Informatique.

Objectifs de l'enseignement :

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière

Cours magistraux (33 h)

1. Eléments d'analyse matricielle
 - 1.1. Matrices
 - 1.2. Operations sur les matrices
 - 1.3. Trace et déterminant d'une matrice
 - 1.4. Matrices particulières
 - 1.5. Valeurs propres et vecteurs propres
 - 1.6. Produits scalaires vectoriels et normes vectorielles
2. Méthodes directes pour la résolution des systèmes linéaires
 - 2.1. Résolution d'un système linéaire par la méthode du pivot de Gauss
 - 2.2. Résolution d'un système linéaire par la méthode de Gauss- Jordan
 - 2.3. Résolution d'un système linéaire par la méthode de Cramer
3. Résolution des équations et des systèmes non linéaires
 - 3.1. Conditionnement d'une équation
 - 3.2. Une approche géométrique de la détermination des racines
 - 3.3. Méthode de dichotomie, les méthodes de la corde, de la fausse position et de Newton
 - 3.4. Itérations de point fixe pour les équations non linéaires
 - 3.5. Racines des équations algébriques
 - 3.6. Critères d'arrêt

- 3.7. Techniques de post-traitement pour les méthodes itératives
- 3.8. Résolution des systèmes d'équations non linéaires
- 3.9. La méthode de Newton et ses variantes
- 3.10. Méthodes de point fixe
- 4. Interpolation polynomiale
 - 4.1. Interpolation polynomiale
 - 4.2. Forme de Newton du polynôme d'interpolation
 - 4.3. Interpolation de Lagrange par morceaux
 - 4.4. Splines
- 5. Intégration numérique
 - 5.1. Méthode des rectangles
 - 5.2. Méthode de trapèze
 - 5.3. Méthode de Simpson
- 6. Résolution numérique des équations différentielles ordinaires
 - 6.1. Introduction aux équations différentielles
 - 6.2. Méthode d'Euler
 - 6.3. Méthode d'Euler explicite
 - 6.4. Méthode d'Euler implicite
 - 6.5. Méthode(s) de Runge Kutta

Programme des travaux dirigés (27h)

TD N°1 – Introduction au logiciel Matlab

TD N°2 – Analyse matricielle sur Matlab

TD N°3 – Résolution des systèmes linéaires avec Matlab

TD N°4 – Résolution des équations non linéaires avec Matlab

TD N°5 – Interpolation polynomiale avec Matlab

TD N°6 – Intégration numérique avec Matlab

TD N°7 – Résolution numérique des équations différentielles ordinaires avec Matlab

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 1

UEM 1.3 : SIG & CARTOGRAPHIE

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 1 : SIG et Cartographie

Objectifs de l'enseignement : Décrire la donnée géospatiale, expliquer ses caractéristiques, connaître les différents modèles spatiaux pouvant la représenter, identifier ses sources et maîtriser les différentes techniques de son intégration dans un Système d'Information Géographique (SIG); Donner des exemples de données géospatiales dans le contexte « Environnement Marin » et sélectionner le modèle spatial le plus approprié pour les représenter ; Reconnaître et comparer les modèles spatiaux les plus répandus (raster et vecteur), lister leurs avantages et inconvénients et connaître les techniques de passage d'un modèle à un autre; Comprendre ce qu'est un SIG et ses fonctionnalités, notamment, l'acquisition, l'analyse et la production de l'information géographique ou de la donnée à valeur ajoutée utile pour les scientifiques et les décideurs; Savoir concevoir un SIG en fonction de ses objectifs (gestion, prise de décision, recherche) ; Maîtriser l'utilisation d'un logiciel de SIG, de l'intégration des données à la production cartographiques en passant par la modélisation, l'édition et le riche éventail de méthodes d'analyse.

Connaissances préalables recommandées : Des notions en mathématiques (exemples, théorie des ensembles, algèbre booléenne, géométrie, analyse, etc.) sont souhaitables ; Maîtrise de l'environnement Windows

Contenu de la matière

Partie Cours (21 h) :

Chapitre I : La Donnée Géospatiale (DG)(1h30)

- 1.1 Définition
- 1.2 Exemples de données géospatiales dans l'Environnement Marin
- 1.3 Intérêt scientifique, économique et stratégique de la donnée géospatiale

Chapitre II : Les systèmes de référence spatiale(1h30 * 2)

- 2.1 Surfaces de référence (Local/Global, horizontale/verticale, Ellipsoïde/Géoïde)
- 2.2 Systèmes de coordonnées de référence(SCR) (Différentes terminologies, Local/Global, Géographiques/Planes)
- 2.3 Projections cartographiques (Conforme/Equivalente, Ancienne/Nouvelle cartographie)
- 2.4 Transformations entre systèmes de référence et paramètres de passage
- 2.5 SCR adapté aux études en Environnement marin

Chapitre III : Acquisition et techniques d'intégration des données géospatiales(1h30 * 2)

- 3.1 Levé direct (télédétection, levé aérien, levé terrain continent/marin, base de données, crowdsourcing)
- 3.2 Levé indirect (Géoréférencement/Digitalisation manuelle, semi-automatique, automatique, édition, restitution photogrammétrique/Image satellitaires, spatialisation, transformations entre modèles tel que la scannérisation et l'interpolation)

Chapitre IV : Modèles spatiaux (1h30 * 2)

- 4.1 Quels Modèles de représentation de la DG sur ordinateur ?
- 4.2 Notions de Topologie/variabilité temporelle
- 4.3 Critères de sélection du modèle de représentation
- 4.4 Composantes de la donnée géospatiale selon le modèle spatial (géométrie/sémantique/métadonnée)
- 4.5 Notions d'échelle, de précision, de qualité et de propriété
- 4.6 Notions de formats (raster/vecteur)

Chapitre V : Systèmes d'Information Géographique(1h30 * 2)

- 5.1 Historique
- 5.2 Domaines d'application des SIG
- 5.3 Définition d'un Système d'Information (SI)
- 5.4 Définition d'un Système d'Information Géographique (SIG)
- 5.5 Fonctionnalités
- 5.6 Architecture générale d'un SIG
- 5.7 Systèmes de Gestion des Bases de données (SGBD)
- 5.8 Différentes configurations d'une solution SIG
- 5.9 Etapes de la mise en œuvre d'un SIG
- 5.10 Logiciels SIG

Chapitre VI : Abstraction (1h30)

- 6.1 Elaboration d'un Schéma Conceptuel de données géospatiales (exemple : expérimentation de la méthode MERISE)
- 6.2 Implémentation

Chapitre VII : Analyse(2 * 1h30)

- 7.1 Analyse spatiale sur des données vecteur : Mesures géométriques (distances, surfaces, positions, périmètres, etc.), géotraitement et requêtes spatiales.
 - 7.2 Analyse raster : Mesures raster, MapAlgebra (opérations logiques, arithmétiques, conditionnelles, etc.), opérations locales (reclassification ou seuillage), voisinage (filtrage) et globales (ACP)
- 7.3 Analyse de surface

Chapitre VIII : Cartographie(2 * 1h30)

- 8.1 Définition
- 8.2 Types de cartes
- 8.3 Composants d'une carte
- 8.4 Etapes de la conception d'une carte

Travaux pratiques (42 h) :

TP n°1 : Installations et prise en main d'un logiciel SIG(3h00)

- Installation d'un logiciel SIG ArcGIS/Qgis ou autres ;
- Présentation de l'environnement du logiciel et des fonctionnalités de base, paramétrage des préférences, etc.

TP n°2 : Accès aux données géospatiales(3h00)

TP n°3: Techniques d'Intégration des DG I (6h00)

Spatialisation d'un fichier de coordonnées ;

- Géoréférencement d'une carte (avec toutes les informations sur le référencement spatial,

avec quelques informations, sans aucune information).

TP n° 4 :Techniques d'Intégration des DG II (6h00)

- Digitalisation (carte/image satellitaire) ;
- Édition ;
- Accès aux BDD ;
- Projection/transformation de données géospatiales (raster/vecteur)

TP n° 5 :Techniques d'Intégration des DG III (3h00)

- Création/modification d'une structure de table des attributs (champs alphanumérique)

TP n° 6 :Création et implémentation d'un schéma conceptuel de données(3h00)

TP n° 7 :Analyse vecteur(3h00)

TP n° 8 :Analyse Raster I(3h00)

TP n° 9 :Analyse Raster II(3h00)

TP n° 10 :Elaboration d'une carte zone d'étude(3h00)

TP n° 11 :Elaboration d'une carte résultat raster(3h00)

TP n° 12 :Elaboration d'une carte résultat vecteur(3h00)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 1

UET-1.1 : ENGLISH for SPECIFIC PURPOSE I

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1 : English for Specific Purpose I

Objectifs de l'enseignement : l'étudiant doit acquérir les notions de base de la langue anglaise, en s'exprimant sur les dimensions et les quantités pour décrire les différents objets selon la hauteur, la largeur, et la surface ou le poids, le volume, et le taux. Ces notions seront complétées par des séries d'exercices pour mettre en pratique l'application des règles qui régissent la forme interrogative, en l'occurrence la structuration des questions et des réponses en anglais, tout en respectant le temps (Present simple, present perfect ou Past)

Connaissances préalables recommandées : U E Anglais

Contenu de la matière

Cours (20h)

Unit 1 : Describing the dimensions of an object :

- Height, Width, Weight, depth, rate
- Exercices
- Lexicon
- Evaluation

Unit 2 : Speaking about quantity

- Countable nouns : a/an, the, many, few, a few
- Uncountable nouns : much, little, a little
- Exercices : How much ? How many..... ? How far.... ?
- Video : How to talk about measurements ?
- Lexicon
- Evaluation

Unit 3 : To say how often something does happen ?

- Usually, often, rarely, sometimes, once , twice.....
- Review of Present Simple tense.
- Exercices
- Lexicon
- Evaluation

Unit 4 : Asking questions in Present simple tense

- How does ?
- Is it ?
- Exercices
- Lexicon
- Evaluation

SEMESTRE 2

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UEF 2.1 : GEOCHIMIE DES SEDIMENTS, DE L'ATMOSPHERE ET CYCLES BIOGEOCHIMIQUES

Crédits : 6

Coefficients : 3

Matière 1 : Géochimie des sédiments marins

Objectifs de l'enseignement : Parfaire et approfondir les connaissances des étudiants acquises en semestre 5 dans les disciplines fondamentales. Cette unité fondamentale permettra aux étudiants d'approfondir leurs connaissances et de se spécialiser en océanographie géochimique, océanographie physique et en l'éco-biologie marine. L'objectif de cette matière est une introduction à la connaissance de la géochimie des sédiments marins et leur évolution.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires et le semestre 5, à savoir : la géologie marine, la géochimie des eaux marine et les processus d'interaction géochimiques liquide-solide.

Contenu de la matière

Cours magistraux (15h) :

1) Aperçu sur les sédiments marins :

- 1.1) Les sédiments des marges continentales
- 1.2) Les sédiments des plaines abyssales

2) La diagenèse des sédiments des marges continentales :

- 2.1) La diagenèse, ses facteurs et ses étapes
- 2.2) La zone d'oxydation (zone de bioturbation) :
 - 2.2.1) oxydation de la matière organique
 - 2.2.2) autres processus d'oxydation
- 2.3) La zone de réduction (zone sans bioturbation) :
 - 2.3.1) La diagenèse suboxique :
 - réduction des nitrates
 - Réduction du manganèse
 - Réduction du fer
 - 2.3.2) Diagenèse anoxique :
 - Réduction des sulfates
 - Diagenèse des phosphates
 - Méthanogènes
 - 2.3.3) Diagenèse et formation de minéraux typiquement marins
 - 2.3.4) Comparaison avec la diagenèse des sédiments lacustres et formation de minéraux typiquement non marins.

3) La diagenèse des sédiments des plaines abyssales :

- 3.1) Les sédiments carbonatés
 - 3.1.1) Dissolution des carbonates
 - 3.1.2) Diagenèse et enfouissement
- 3.2) Les sédiments siliceux (opale)
 - 3.2.1) Dissolution de la silice
 - 3.2.2) Diagenèse et transformation des phases silicatées
- 3.3) La diagenèse suboxique de la matière organique

3.4) Formation des nodules polymétalliques.

4) Les sédiments des écosystèmes particuliers riches en matières organiques :

- 5.1) Aperçu sur les écosystèmes particulièrement riches en matières organiques : les mangroves, fjords, estuaires ...
- 5.2) Composition des matières organiques : humus, humines ...
- 5.3) Les rapports élémentaires et l'origine de la matière organiques,
- 5.4) La diagenèse, la catagenèse la métagenèse et l'évolution thermique des matières organiques sédimentaires.

Travaux Pratiques et dirigés : 15 h

TP N°1 : Etude de la distribution verticale des paramètres chimiques le long d'une carotte de sédiment profond par les données à recueillir de la littérature :

- Distribution de carbonate de calcium (% de CaCO_3);
- Distribution de la matière organique
- Distribution du Fe, du Mn et autres métaux
- Détermination de la limite entre la zone de bioturbation (couche d'oxydation) et la zone sans bioturbation (couche de réduction) par les paramètres appropriés.

TP N°2 : Prélèvement et caractérisation du sédiment : Prélèvement d'un sédiment profond et étude de la distribution des paramètres :

- Présentation de la méthode de prélèvement d'un sédiment marin profond par carottier de recherche à gravité.
- Présentation de la méthode de découpage de la carotte en échantillons et leur conservation dans des boîtes à pétrie pour analyse.
- Description et étude de la composition minéralogique du sédiment à la loupe binoculaire.

TP N°3 : Composition chimique du sédiment :

- Détermination de la concentration en matière organique par incinération
- Détermination de la concentration des carbonates de calcium par calcimétrie

TP N°4 : Composition chimique du sédiment :

- Dosage des métaux traces dans le sédiment, notamment le Fer et le Mn à différentes profondeurs du sédiment.

TP N°5 : Composition chimique du sédiment :

- Dosage de l'azote organiques dans le sédiment.

Matière 2 : Géochimie de l'atmosphère

Objectifs de l'enseignement : Parfaire et approfondir les connaissances des étudiants acquises en semestre 5 dans des disciplines fondamentales.

Cette matière permettra aux étudiants d'accéder à la connaissance de la géochimie de l'atmosphère et le fonctionnement

de celui-ci.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le semestre 5, à savoir : la géochimie des eaux marines et la physique marine (thermodynamique de l'atmosphère).

Contenu de la matière

Cours magistraux (15h)

1) Introduction :

- 1.1) Stratification de l'atmosphère terrestre.
- 1.2) Processus à l'interface air-mer :
 - 1.2.1) Interface air-mer et échange de gaz
 - 1.2.2) couche limite atmosphérique

2) Eléments de cinétique et de photochimie,

- 2.1) Réactions en chaînes – processus radicalaires
- 2.2) Réactions élémentaires et réactions globales
- 2.3) Temps de vie
- 2.4) Photolyse
- 2.5) notion de capacité oxydante
- 2.6) Pollution urbaine/atmosphérique

3) Composition chimique de l'atmosphère

- 3.1) Les composés du carbone
- 3.2) Les composés de l'azote
- 3.3) L'oxygène et l'hydrogène
- 3.4) Les composés du soufre
- 3.5) L'ozone et la couche d'ozone
- 3.6) Les gaz rares
- 3.7) Introduction aux phases condensées atmosphériques :
 - 3.7.1) caractéristiques des aérosols atmosphériques,
 - 3.7.2) équilibre de l'eau,
 - 3.7.3) réactions hétérogènes,
 - 3.7.4) physique et chimie des systèmes nuageux
- 3.8) Introduction aux pluies acides :
 - 3.8.1) Définition des pluies acides
 - 3.8.2) Origines des pluies acides
 - 3.8.3) Conséquences des pluies acides sur le milieu naturel

4) Composition de l'atmosphère et l'effet de serre

- 4.1) l'effet de serre : l'effet de serre naturel et anthropique
- 4.2) les gaz à effet de serre et notion PRG
- 4.3) protocole de Kyoto (1997)
- 4.4) conséquences de l'effet de serre sur la planète terre

5) Réglementation algérienne relative à la pollution atmosphérique

Matière 3 : Les cycles biogéochimiques océaniques

Objectifs de l'enseignement : Parfaire et approfondir les connaissances des étudiants acquises en semestre 5 dans des disciplines fondamentales.

Cette matière permettra aux étudiants d'accéder à la connaissance des flux de la matière et des cycles biogéochimiques dans l'océan.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le semestre 5 et le semestre 6, à savoir : la géochimie des eaux marines, la physique marine, la géochimie des sédiments et de l'atmosphère..

Contenu de la matière

Cours magistraux (12h)

1. Introduction à la notion du cycle biogéochimique
2. Le Cycle biogéochimique de l'azote
3. Le Cycle biogéochimique du phosphore
4. Le Cycle biogéochimique du silicium
5. Le Cycle biogéochimique du carbone
6. Le cycle biogéochimique des métaux traces
7. La mer méditerranée : aperçu sur la production primaire et les cycles biogéochimiques

Travaux pratiques : (6h)

- Traitement et analyse de données océanographiques par ODV.
- Visualisation et exploitation des données océanographique par ODV :
 - Etablissement de profils verticaux des paramètres océanographiques,
 - Etude de la distribution des paramètres par des cartes horizontales et des sections verticales.

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UEF 2.2 : INSTRUMENTATION OcéANOGRAPHIQUE

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Instrumentation océanographique

Objectifs de l'enseignement : Instrumentation en océanographie traite des moyens utilisés en océanographie pour connaître les propriétés physiques de l'océan (offshore et inshore) par des mesures *in-situ*. Après une définition des grandeurs mesurées et des grandeurs qui sont déduites par calcul, ce module détaille le fonctionnement des capteurs et des instruments utilisés pour évaluer les paramètres utiles aux océanographes et décrit les moyens employés pour les mesures en mer ainsi que les techniques en cours de développement.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements de physique générale, physique marine, océanographie physique et mathématiques.

Contenu de la matière

I. Cours magistraux (21h00)

Chapitre-1 : Capteurs et instrumentation hors acoustique et optique (4h30)

Caractéristiques des capteurs : Sensibilité, linéarité, domaine d'utilisation, étendue de mesure,
Capteurs de mesure de la: pression, température, conductivité, oxygène dissous
Mesure eulérienne du courant et mesure de la houle

Chapitre-2: Capteurs et instrumentation utilisant l'optique (3h00)

Le rayonnement électromagnétique (caractéristiques des ondes électromagnétique, ...)
Absorption et diffusion de la lumière
L'optique sous-marine
Propriétés optiques des eaux de mer
Capteurs optiques (Fluorimétrie, ...)

Chapitre-3: Le système Argos (3h00)

Les sous-systèmes du système Argos
Les flotteurs océaniques : caractéristiques, capteurs associés, ...
Flotteur VS principe d'Archimède
Le cycle et la dérive d'un flotteur

Chapitre-4: Capteurs et instrumentation utilisant l'acoustique sous-marine(10h30)

Généralité sur les ondes acoustiques
Caractéristiques des ondes mécaniques
Pression et intensité acoustique
Le niveau sonore, le décibel
Effet doppler
Effet piézo-électrique
Propagation des ondes acoustiques dans le milieu marin

Impédance acoustique, réflectivité

Perte de propagation des ondes acoustiques par divergences géométrique et amortissement

2.3. Principales applications en océanographie physique

Généralités sur les sondeurs et sonars (principe de fonctionnement, ...)

Les sonars latéraux

Les sonars multifaisceaux

Les sondeurs profileurs de sédiments (géologie acoustique)

ADCP (profileur de courant)

La tomographie acoustique

Le positionnement acoustique

Instrument utilisé par un plongeur pour la cartographie d'habitats (Aquamètre)

II. Travaux dirigés(9h00)

TD-1 : Exercices sur les caractéristiques des capteurs (calcul des erreurs, sensibilité, ...) (1h30)

TD-2 : Calcul de la profondeur, de la température, de la salinité, de la densité à partir des mesures données par les capteurs (1h30)

TD-3 : Les longueurs d'ondes et les fréquences utilisées par les capteurs optiques sous-marine (1h30)

TD-4 : Exercices d'applications sur le déplacement, la remonté, la descente et la vitesse des flotteurs du système Argos (1h30)

TD-5 : Exercices sur la propagation des ondes acoustiques sous-marine (1h30)

TD-6 : Traitement des données issues de mesures acoustiques (1h30)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UEF 2.3 : ECOPHYSIOLOGIE ET ADAPTATION DES ORGANISMES MARINS

Crédits : 5

Coefficients : 3

Matière 1 : Ecophysiologie et adaptation des organismes marins

Objectifs de l'enseignement : Cette matière examinera, en premier lieu, les principales fonctions physiologiques des organismes marins, notamment la thermorégulation, l'équilibre hydrique et osmotique, les échanges gazeux et équilibre acido-basique. Elle s'intéressera, dans un second temps, aux adaptations des espèces aux différents stress rencontrés dans le milieu marin: salinité, hypoxie, pression hydrostatique, acidification des océans, stress thermique et lumière. Des exemples seront tirés d'un large éventail d'habitats marins, notamment estuariens, côtiers, benthiques, intertidaux rocheux, et pélagiques

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements relatifs à la biologie et l'écologie marines dispensés dans le semestre 1. Ainsi que les modules de biologie, zoologie et botanique de classes préparatoires

Contenu de la matière

Cours magistraux (30h)

Cours (30h)

Introduction

- 1.1. Définition de l'Ecophysiologie
- 1.2. Thèmes centraux de la physiologie
- 1.3. Rappels des contraintes environnementales spécifiques au milieu marin

Partie1. Principales fonctions physiologiques

1.1. Equilibre hydrique et osmotique

- 1.1.1 .Généralités – Terminologie
- 1.1.2. Mécanismes d'osmorégulation chez les invertébrés et vertébrés marins et organes impliqués

1.2. Thermorégulation

- 1.2.1. Généralités introductives – Terminologie
- 1.2.2. Ectothermie : Tolérance
- 1.2.3. Ectothermie : Thermorégulation
- 1.2.4. Endotherme : Thermorégulation

1.3. Echanges gazeux et équilibre acido-basique

- 1.3.1. Considérations générales
- 1.3.2. Oxygène et dioxyde de carbone sanguins
- 2.3.3. Equilibre acide-base et régulation du pH

Partie 2. Adaptations physiologiques

2.1. Adaptations à la pression hydrostatique

- 2.1.1 Effets des hautes pressions
- 2.1.2. Perception des variations de la pression hydrostatique

2.2. Adaptation aux variations de température

- 2.2.1. Réponses physiologiques au stress thermique
- 2.2.2. Effets de la température sur les processus écologiques

2.3. Adaptations aux variations du pH

- 2.3.1. Réponses physiologiques à l'acidification des océans
- 2.3.2. Effets écologiques de l'acidification des océans

2.4. Adaptations aux variations de salinité

- 2.4.1. Réponses physiologiques au stress thermique
- 2.4.2. Effets de la température sur les processus écologiques

2.5. Adaptation aux variations de la lumière

- 2.5.1. Réponses physiologiques aux variations de la lumière
- 2.5.2. Effets et impact écologique de la lumière

Travaux Dirigés (21h)

Travaux par fonction à partir de publications sur des modèles choisis permettant de mieux appréhender la complexité du fonctionnement intégré des organismes marins en lien avec leur environnement. Réalisation d'exposés.

Travaux pratiques (9h)

1. Sortie sur la zone intertidale
2. Réalisation d'un poster sur les adaptations anatomo-physiologiques des organismes de la zone intertidale des substrats durs

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UEM 2.1 : TECHNIQUE D'ANALYSE CHIMIQUE

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Techniques d'analyse chimique

Objectifs de l'enseignement : Cette partie vise la maîtrise des méthodes physiques, chimiques et biochimiques de séparation et d'analyse à savoir : les chromatographies, les méthodes spectrométriques

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements fondamentaux et méthodologiques : Métrologie environnementale, chimie, physique, mathématique

Contenu de la matière

Cours Magistraux : (22h30)

Chapitre 1 Les méthodes spectrochimiques

- 1.1. Notions d'interactions rayonnements- matière
- 1.2. Les appareils de spectrométrie optique
- 1.3. Spectroscopie moléculaire
 - Spectroscopie UV Visible
 - Spectroscopie IR
 - Spectroscopie de fluorescence
- 1.4. Spectroscopie d'absorption atomique
- 1.5. Spectroscopie d'émission

Chapitre 2 Les méthodes de séparation

- 2.1 Chromatographie de partage
- 2.2 Chromatographie en phase gazeuse
- 2.3 Chromatographie liquide à haute performance
- 2.4 Chromatographie ionique
- 2.5 Chromatographie couplée à la spectrométrie de masse

Chapitre 3 Méthodes électrophorétique

- 3.1. Électrophorèse native
- 3.2. Électrophorèse dénaturante

Chapitre 4 Méthodes électrochimiques

- 4.1. Potentiométrie
- 4.2. Polarographie

Chapitre 6 Analyse des isotopes en géochimie

- 6.1. Isotopes stables et spectrométrie de masse
- 6.2. Mesures des isotopes instables (spectro alpha et gamma ...)

Travaux dirigés et travaux pratiques : (22h30)

TD N° 1 Spectrophotométrie UV-Visible
TP N° 1 Analyse par spectroscopie atomique
TP N°2 Analyse en spectroscopie IR
TP N°3 Analyse par spectroscopie de fluorescence
TP N°4 : Analyse chromatographique par HPLC
TP N° 5 Analyse par chromatographie ionique
TP N° 6 Analyse chromatographique GC
TP N° 7 Analyse chromatographique sur gel (exclusion-diffusion)
TPN°8 Electrophorèse en gel en gradient dénaturant

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UEM 2.2 : TRAITEMENT ET ANALYSE DE DONNEES

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 1 : Traitement et Analyse de Données (TAD)

Objectifs de l'enseignement : Parfaire les connaissances des étudiants acquises en 1^{ère} et 2^{ème} année en donnant des aspects appliquées et pratiques sur le traitement et l'exploitation des différentes données acquises.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le cycle des classes préparatoires (mathématiques, statistiques) et le semestre 1 (analyse numérique).

Contenu de la matière

Cours magistraux (24 h)

Chapitre 1- Analyse des séries mono-variable

- I. Statistique descriptive
 - a. Tableau individus / Variables
 - b. Variables
 - c. Tableaux des distributions
 - d. Variable qualitative (Tableaux, Graphes)
 - e. Variable quantitative discrète (Tableaux, Graphes)
 - f. Variable quantitative continue (Tableaux, Graphes)
- II. Loïs de probabilité
 - a. Loi Normale
 - b. Loi de Student
 - c. Loi de Khi-deux
- III. Estimation
 - a. Moyenne
 - b. Fréquence
 - c. Variance

Chapitre 2- Analyse des séries bi-variée

1. Tests de comparaison
 - 1.1 Comparaison des moyennes (les quatre cas)
 - 1.2 Comparaison des proportions
 - 1.3 Comparaison des variances
 - 1.4 Test de khi deux
2. Régression Linéaire
 - 2.1 Covariance
 - 2.2 Droite de régression
 - 2.3 Les carrés de la régression
 - 2.4 Régression et causalité
3. Série temporelle
 - 3.1 Définition
 - 3.2 Equation de la tendance
 - 3.3 Droite d'ajustement

4. Analyse de variance
 - 4.1 REGRESSION LINEAIRE MULTIPLE
 - 4.2 Tableau d'ANOVA
 - 4.3 Modèle linéaire
 - 4.4 Tests associé à ANOVA

Chapitre 3- Analyse multidimensionnelle

1. Analyse en Composantes Principales
 - 1.1. Matrices
 - 1.2. Algorithme A.C.P
 - 1.3. Projections
 - 1.4. Inertie
 - 1.5. Interprétation d'A.C.P
 - 1.6. Régression multiple
2. Analyse Factorielle
 - 2.1. Tableaux croisée dynamique
 - 2.2. Algorithme d'AFC
 - 2.3. Interprétation d'AFC
 - 2.4. Bi-plot
3. Classification Hiérarchique CAH
 - 3.1. Développement de la méthode
 - 3.2. Algorithme de la CAH
 - 3.3. Distances
 - 3.4. Dendrogramme
 - 3.5. Interprétation
4. Analyse des correspondances multiples
 - 4.1. Donnée
 - 4.2. Etudes des modalités
 - 4.3. Aides à l'interprétation
 - 4.4. Mise en oeuvre

Programme des travaux dirigés (36h)

- TD1- Distribution d'une série discrète et d'une série continue
 - TD2- Calcul du résumé statistique
 - TD3- lois de probabilité
 - TD4- Tests de conformité
 - TD5- Tests statistiques
 - TD6- Analyse de régression linéaire
 - TD7- Test de Khi-deux
 - TD8- Analyse de variance
 - TD9- Analyse en Composantes Principales
 - TD10- Analyse Factorielle des correspondances
 - TD11- Classification Ascendante Hiérarchique
-
- Utilisation Excel et Excel STAT
 - Application du logiciel STATISTICA

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UEM 2.3 : MODELISATION NUMERIQUE

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 1 : Modélisation numérique

Objectifs de l'enseignement : Cette matière a pour but d'approfondir les connaissances des apprenants sur les modèles utilisés en océanographie (notamment chimique/géochimique, physique ...), et à développer leurs compétences dans la réalisation personnelle de modèles numériques et d'évaluation environnementale.

Connaissances préalables recommandées : Analyse numérique, traitement et analyse de données ; océanographie physique ; mathématiques

Contenu de la matière

Cours magistraux : 22,5 h

1 – Rappels des concepts mathématiques et de mécanique des milieux continus

- 1.1. Dérivées, dérivée partielle et dérivée matérielle
- 1.2. Champs d'advection
- 1.3. Hypothèses générales
- 1.4. Lois de comportement
- 1.5. Déformations et contraintes

2- Notions sur les équations aux dérivées partielles

- 2.1. Equations hyperboliques
- 2.2. Equations paraboliques
- 2.3. Equations elliptiques

3- Modélisation mathématique des phénomènes de transport

- 4.1. Equation de conservation de la masse
- 4.2. Equation de quantité de mouvement
- 4.3. Equation d'énergie
- 4.4. Equation de conservation d'espèce chimique
- 4.5. Modèles de Turbulence

4- Méthodes numériques de discrétisation

- 4.1. Méthode des Différences finies
- 4.2. Méthodes des Volumes finis
- 4.3. Méthode des Eléments finis

5- Modélisation numérique

- 5-1. Discrétisation et maillage
- 5-2. Schémas numériques
- 5-3. Construction du système numérique
- 5-4. Conditions aux limites
- 5-5. Affichage et post-traitement

5-6. Convergence, consistance et stabilité

6- Résolution numérique

6-1. Méthodes de résolution numérique

6-2. Tests de convergence et de validité

6-3. Applications : Equation de Transport, Equation de Diffusion, Equation de Convection-Diffusion-dissipation, Equation des ondes, Equation parabolique non linéaire, Equation Hyperbolique non linéaire

Programme des travaux dirigés : 22,5h

- 1- Equations aux dérivées partielles
- 2- Modélisation mathématique
- 3- Discrétisation et maillage
- 4- Schémas numériques
- 5- Conditions initiales et conditions aux limites
- 6- Programmation et résolution numérique
- 7- Convergence et stabilité
- 8- Traitement et Résolution numérique sur ordinateur

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UED 2.1 : PROGRAMMATION INFORMATIQUE

Crédits : 1

Coefficients : 1

Matière 1 : programmation informatique

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cet enseignement est de préparer l'apprenant à l'intelligence artificielle en lui prodiguant les éléments clefs de la programmation informatique

Connaissances préalables recommandées : analyse numérique, informatique des classes préparatoires

Contenu de la matière

Volume horaire total : 15 h

- Programmation Python
- Programmation R

Les enseignements sont organisés sous forme de travaux pratiques avec applications directes

Travail personnel : Réalisation de programmes en Python et R sur divers exemples d'applications océanographiques

Mode d'évaluation : programmes réalisés par les étudiants sont notés

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UED 2.2 : ATELIER MER & LITTORAL

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1 : Atelier Mer & Littoral

Objectifs de l'enseignement : Voir sur le terrain les connaissances théoriques et pratiques acquises au cours du cursus.

Connaissances préalables recommandées : Les enseignements de S1 et S2 de la spécialité

Contenu de la matière

Volume horaire total : 30 h

Une semaine bloquée sera consacrée à :

Option 1 : un stage de plongée sous-marine en vue de l'obtention du niveau 1.

L'apprenant devra aborder les points suivants :

- Notions théoriques de base : (la physique, les accidents de plongée, la réglementation, etc.)
- Nage avec et sans scaphandre (PMT : palmes, masque et tuba).
- Apprendre à gréer et dégréer le scaphandre ainsi qu'à régler le gilet de stabilisation
- Réalisation d'au moins dix plongées encadrées au bout desquelles l'étudiant devra savoir se stabiliser à toute profondeur (maîtrise du gilet) ; surveiller sa consommation d'air (utilisation du manomètre) ; réagir aux situations usuelles (panne d'air d'un coéquipier, douleur aux oreilles ou aux sinus, froid, perte de la palanquée, etc.) ; exercices de vidage de masque ; maîtrise de la vitesse de remontée avec une bonne stabilisation au palier de décompression.
- Rapport de stage sur les connaissances acquises et sur ce qui a été observé en plongée

Option 2 : un mini-projet multidisciplinaire réalisé au sein des laboratoires de recherche de l'ENSSMAL.

- Un rapport de l'ensemble des activités multidisciplinaires devra être réalisé

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 2

UET-2.1 : ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSE 2

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1 : Anglais-2 : Techniques d'expression orale

Objectifs de l'enseignement : l'étudiant doit savoir comparer entre deux entités en utilisant les structures de comparaison, soit « comparative adjectives : expbigger than » ou le « superlative adjective : expthe biggest » ou encore la similarité :as big asLes règles de modification vont permettre à l'étudiant d'enrichir la structure de la phrase, en rajoutant des informations avant le nom, par le procédé de « premodification » ou après le nom par « postmodification ».

Pour comprendre la terminologie scientifique, la connaissance des lois de l'affixation est nécessaire pour décortiquer les termes techniques. Le programme prévoit l'explication des graphes et la lecture des nombres qui contiennent les statistiques. Ces notions seront complétées par des séries d'exercices pour vérifier l'acquisition des compétences

Connaissances préalables recommandées : l'UET du semestre 1.

Contenu de la matière

Cours (20h)

Unit 1 : Comparison

- Comparative adjectives :is bigger than.....
- Superlative Adjectives : The biggest, the best,
- Similarity :as big as
- Exercices
- Lexicon
- Evaluation

Unit 2 : Modification

- Premodification : Determiners, adjectives
- Postmodification : Relative clauses introduced by Who, which, that.....
- Exercices
- Lexicon

Unit 3 : Scientific affixation (Prefixes and suffixes)

- Suffixes
- Prefixes
- Exercices
- lexicon
- Evaluation

Unit 4 : Figures, charts, graphs

- Reading figures
- Explaining Graphs and charts
- Exercices
- lexicon
- Evaluation

SEMESTRE 3

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UEF 3.1 : POLLUTION MARINE PHYSIQUE ET CHIMIQUE

Crédits : 5

Coefficients : 3

Matière 1 : Pollution physique et chimique

Objectifs de l'enseignement : l'objectif du cours est de connaître les différents types de la pollution physique, comprendre son origine et maîtriser les méthodes de son évaluation et remédiassions.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le cycle des classes préparatoires (chimie générale, chimie des eaux naturelles), le semestre 1 (UEF1.1 et UEF1.2) et le semestre 2 (UEF2.1 et UEF2.2).

Contenu de la matière

Cours Magistraux : (39h)

Chapitre 1 : Généralités sur la pollution marine

Introduction à la pollution des mers et des océans

Généralités sur la pollution marine et côtière

Types de pollution marine (physique, chimique et biologique)

Sources de pollutions au milieu marin (émissions, voies de transfert et milieux récepteurs : eau de mer, MES et sédiments, biotes)

Chapitre 2 : Indicateurs de la pollution marine

1. La demande en oxygène (DBO, DCO)

2. Le potentiel hydrogène

3. La turbidité

4. Les matières en suspension

5. La matière organique et minérale

6. La concentration d'ammonium

Chapitre 3 : Pollution Physique (mécanique et ondes)

1/ Abrasion des fonds et modification de turbidité (chalutage, dragage, récifs artificiels, extraction des granulats à la côte ...)

2/ Effet de la turbidité sur la qualité des eaux, la faune et la flore marines

3/ Perturbations sonores (travaux maritimes, sonar ...)

Etudes de cas : sédiments de dragage ...

Chapitre 4 : Macro-déchets et micro-plastiques

1/ Les différents types de macro-déchets

2/ Mécanismes de passage de macro à micro-plastique

3/ Effets sur la faune et la flore marines

Etude de cas : Le 6^{ème} continent

Chapitre 5 : Pollution par les radioéléments

Rappels sur la radioactivité et les rayonnements radioactifs
Sources d'irradiation naturelle et artificielles
Voies et transfert de la pollution radioactive
Impact du rayonnement sur la matière biologique
Etude de cas : Accidents de Tchernobyl, de Fukushima

Chapitre 6 : Modification des températures et salinités

Modification des températures par le réchauffement climatique et les centrales thermiques
Modification des salinités par les rejets des stations de dessalement
Etude de cas : impacts des stations de dessalement / centrales thermiques

Chapitre 7 : Eutrophisation, désoxygénation et acidification des eaux marines

1. Excès des sels nutritifs et de matières organiques, conséquences sur les écosystèmes marins
2. Evènements hypoxiques benthiques, proliférations algales (blooms)
3. Acidification des eaux et acidification additionnelle par eutrophisation

Chapitre 8 : Les hydrocarbures

1/ Rappels des propriétés des Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (HAP): (Solubilité, Coefficient de partage octanol/eau Kow, Coefficient de diffusion, Densité et viscosité)
2/ Comportement et devenir des hydrocarbures (persistance, volatilisation, biodégradabilité)
3/ Evaluation des effets toxiques des hydrocarbures
 3.1.1. Fractionnement des hydrocarbures et seuils de toxicité
 3.1.2. Système d'Equivalence Toxique (TEF & TEQ)
4/ Méthodes de mesure des hydrocarbures en milieu marin
Etudes de cas de pollution aux hydrocarbures en milieu côtier et marin (Pollutions massives par accident de pétroliers, déversement Golfe du Mexique ...)

Chapitre 9 : Les produits organiques persistantes (POPs)

1/ Les organochlorés, les toxines, TBT, ...
2/ Notions de bioaccumulation, bioconcentration et bioamplification
3/ Propriétés et comportement des POPs en eau de mer
 ➤ Hydrosolubilité Sw liposolubilité (coefficient octanol/eau)
 ➤ Pression de vapeur saturante P
 ➤ Vitesse de volatilisation Ki
 ➤ Coefficient d'absorption Koc
4/ Méthodes de mesure des organochlorés en milieu marin

Chapitre 10 : Les éléments Traces Métalliques (ETM)

1/ Les sources naturelles et anthropiques des métaux Sources minérales et hydrothermale
2/ Comportement des ETM dans les eaux et les sédiments
 2.1. Mobilité, biodisponibilité et bioaccumulation
 2.2. Transfert et diffusion entre compartiments
3/ Analyses de la pollution en métaux
 3.1. Bruit de fond géochimique et concentrations de référence
 3.2 Rappels des méthodes d'analyse des ETM
Etudes de cas de pollution aux métaux en milieu côtier et marin (Accident de Minamata, ...)

Atelier sur la réglementation, les normes et les seuils de tolérance imposé pour la protection de l'environnement marin dans l'Algérie et le monde

Travaux pratiques (21h) + 2 sorties terrain

TP 1 Mesure de la turbidité et effet sur la pénétration de la lumière dans l'eau de mer.
TP 2 Identification et quantification des micro et macrodéchets (sorties sur terrain)
TP 3 Effet de la pollution thermique sur le milieu marin (sortie sur terrain : centrale électrique côtière pour voir les effets des rejets d'eau chaude du circuit de refroidissement de la centrale)
TP 4 indicateurs de pollution 1 (pH, conductivité, O₂ dissous,...).
TP 5 Indicateurs de pollution 2 (DCO et DBO₅).
TP 6 Extraction, purification et concentration des hydrocarbures dans l'eau et le sédiment
TP 7 Analyse des HPA totaux dans l'eau et le sédiment par fluorescence.
TP 8 Extraction des éléments traces métalliques du sédiment par digestion.
TP 9 Analyse des éléments traces métalliques par SAA.

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UEF 3.2 : GESTION DE LA POLLUTION MARINE ET COTIERE

Crédits : 5

Coefficients : 3

Matière 1 : Gestion de la pollution marine et côtière

Objectifs de l'enseignement : l'objectif est de fournir aux étudiants l'ingénierie et les outils de dimensionnement des systèmes et stations de traitement et d'épuration des eaux usées ainsi que les connaissances fondamentales relatives aux traitements des différents types de pollution.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le cycle des classes préparatoires (chimie générale, chimie des eaux naturelles), le semestre 1 (UEF1.1 et UEF1.2) et le semestre 2 (UEF2.1 et UEF2.2).

Contenu de la matière

Cours magistraux (39)

Chapitre 1 : traitement et épuration des eaux usées

1.1) Prétraitement (traitement physique) : Dégrillage, Tamisage, Dessablage et Déshuilage

1.2) Traitements primaires (traitement physico-chimique)

1.2.1. Coagulation-Floculation

1.2.2. Décantation-Flottation

1.2.3. Adsorption

1.3) Traitement secondaire biologiques

1.3.1. Cultures libres : boues activées

1.3.2. Lagunage

1.3.3. Cultures fixées (lit bactérien et biofiltre)

1.3.4. Traitements mixtes (Bioréacteurs à membrane)

1.4) Traitement et valorisation des boues et des déchets solides

Chapitre 2 : lutttes contre les pollutions massives

2.1) Le déversement de pétrole en mer

2.1.1) Les accidents des pétroliers

2.1.2) Les ruptures de pipelines

2.1.3) Les plates formes offshore

2.1.4) Les sources continentales

2.2) Lutte contre les pollutions pétrolières

2.2.1) La prévention

2.2.2) La lutte en mer

2.2.3) La lutte en milieu littoral

Chapitre 3 : gestion des sédiments de dragage

3.1. Cas des sédiments non pollués

3.2. Cas des sédiments pollués

Intitulé des TD (V.H. 21h)

TD n°1 : Traitement physique

TD n°2 : Coagulation-Floculation

TD n°3 : Décantation-Flottation

TD n°4 : Adsorption

TD n°5 : Estimations des débits

TD n°6 : Traitement biologiques

Sortie sur Terrain : Visite de station de traitement des Eaux Usées (6h)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UEF 3.3 : HYDRODYNAMIQUE CÔTIÈRE ET LITTORALE

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 1 : Hydrodynamique côtière et littorale

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de ce cours est l'étude des processus dynamiques spécifiques aux régions côtières et littorales. Il vise à donner aux étudiants une expertise sur la complexité des processus réels et un esprit critique sur leurs modélisations. Ce cours se décompose en deux parties qui traitent respectivement de l'hydraulique des phénomènes liés à la houle et dynamique sédimentaire littorale.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le cycle des classes préparatoires (physique marine), le semestre 1 (physique océanographique).

Contenu de la matière

Cours magistraux (24 h)

1. Caractérisation des états de mer

- 1.1. Classification des états de mer
 - Echelle Beaufort
 - Echelle de Douglas
- 1.2. Caractérisation des états de mer par zones géographiques
- 1.3. Mesure des états de mer
- 1.4. Traitement statistique des résultats

2. Houle réelle

- 2.1. Classification de la houle
- 2.2. Différents modèles de houle
- 2.3. Paramètres de description de la houle

3. Analyse statistique de la houle réelle

- 3.1.1. Décomposition d'une houle réelle en houles simples
- 3.1.2. Analyse vague par vague
- 3.1.3. Répartition des hauteurs de vagues
- 3.1.4. Détermination de l'amplitude significative
- 3.1.5. Détermination de la période significative
- 3.1.6. Houles de projet

4. Représentation spectrale des états de mer

- 4.1. Description spectrale des états de mer
- 4.2. Les différents types de spectres

5. Wave mechanics

- 5.1. Wave Fundamentals and Classification of Waves
- 5.2. Elementary Progressive Wave Theory (Small-Amplitude Wave Theory)
 - Wave Celerity, Length, and Period

- The Sinusoidal Wave Profile
- Local fluid velocities and acceleration
- Water particles displacements
- Surface pressure
- Velocity of a Wave Group
- Wave Energy and Power .
- Higher Order Wave Theories
- 5.3. Higher Order Wave Theories
- 5.4. Stokes' Progressive, Second-Order Wave Theory
 - Wave Celerity, Length, and Surface Profile
 - Water Particle Velocities and Displacements
 - Mass Transport Velocity
 - Subsurface Pressure
 - Maximum Steepness of Progressive Waves
 - Comparison of the First- and Second-Order Theories
- 5.5. Cnoidal Waves
- 5.6. Solitary Wave Theory

6. L'évolution de la houle en dehors de la mer du vent

- 6.1. Propagation de la houle
- 6.2. Shoaling de la houle
- 6.3. Réfraction de la houle
 - Réfraction par la bathymétrie
- 6.4. Diffraction de la houle
 - Calcul de diffraction
 - Diffraction de la houle sur les brise-lames
 - Diffraction de la houle sur les jetées d'un port
 - Combiné réfraction-diffraction
- 6.5. Réflexion de la houle
 - Réflexion de la houle sur les structures imperméables, parois verticales (Théorie linéaire)
 - Réflexion dans un bassin fermé
 - Réflexion de la houle sur une pente plane, plages, les revêtements et les brise-lames
 - Réflexion de la houle sur une bathymétrie variable
 - Réfraction des vagues réfléchies
- 6.6. Les seiches
- 6.7. Les tsunamis

7. Le Déferlement des vagues

- 7.1. Systèmes de courants liés au déferlement
- 7.2. Différents types de déferlement
 - Déferlement glissant
 - Déferlement plongeant
 - Déferlement frontal
 - Déferlement à effondrement
- 7.3. Analyse du déferlement
- 7.4. Conditions du déferlement
- 7.5. Hauteur de houle dans la zone de déferlement

8. Courants engendrés par la houle

- 8.1. Schéma général des courants marins

- 8.2. Transport de masse
- 8.3. Courant littoral dû à la houle
 - Courants longitudinaux
 - Courants transversaux
- 8.4. Courants littoraux et le transport sédimentaire

Programme des travaux dirigés (21h)

TD1- Classification et mesure des états de mer

TD2- Classification, prévision , observation et mesure de la houle

TD3- Analyse statistique de la houle réelle

TD4- Représentation spectrale des états de mer et Traitement du signal des vagues

TD5- Calcul les paramètres de la houle (la longueur d'onde, la hauteur, la célérité de phase, la célérité de groupe, la vitesse horizontale et verticale des particules d'eau, l'accélération des particules d'eau, énergie de la houle....)

TD6- Réfraction de la houle

TD7- diffraction et réflexion de la houle

TD8- Modélisation numérique de la propagation de la houle du large vers la cote par le modèle SWAN, swach\

TD9- Modélisation des courants marins

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UEF 3.4 : DEVELOPPEMENT DURABLE

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1 : Développement Durable

Objectifs de l'enseignement : Ce cours a pour but de permettre aux étudiants d'obtenir une vision globale et de comprendre les différentes dimensions et composantes sociales, économiques, environnementales et culturelles du développement ainsi que d'appréhender leur complexité. Les étudiants vont acquérir des connaissances sur le concept du développement durable, son évolution, et sa mise en œuvre à différentes échelles. L'analyse et les outils de suivi et d'évaluation seront également abordés

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les premiers semestres de spécialité

Contenu de la matière

Cours magistraux (15h)

I. Introduction

- Les modèles de développement actuels et leurs limites.

II. Historique et définitions

- Naissance du concept de développement durable et son évolution

- Définitions du développement durable

Perception du développement durable

Le développement durable des zones marines et côtières

Effets, bénéfices et avantages d'une approche basée sur le développement durable

Développement durable et résilience

Les grands programmes du développement durable

III. Principaux instruments juridiques internationaux du développement durable

Convention – biodiversité – CDB et ses protocoles

Convention - Changement climatique – UNFCCC et Accord de Paris sur le climat

Convention - désertification

IV. Fondements et principes

- Les fondements du développement durable

- Présentation des principes du développement durable

V. Évolution du concept de développement durable

- Dates et conférences clés

VI. Acteurs et outils du développement durable

VII. Les Objectifs du Développement Durable (ODD)

- Contexte et caractéristiques

- Les 17 ODD
- Les apports des ODD
- Acteurs des ODD et leur contribution
- État d'avancement de la mise en œuvre

VIII. Mesurer le développement durable

- Les indicateurs
- L'empreinte écologique
- L'empreinte carbone
- Le PIB vert
- L'Indice de développement humain (IDH)
- La comptabilité écologique

IX. Les entreprises et le développement durable

- Historique
- L'engagement des entreprises dans le développement durable (avantages, méthodologie et application)
- Les défis du développement durable dans les entreprises
- La responsabilité sociale et environnementale des entreprises (RSEE)

B. Travaux dirigés (15h)

- Calcul des indicateurs (exemple : Biodiversité, changement climatique, eau, énergie)
- Calcul de l'empreinte écologique
- Calcul de l'empreinte carbone
- Réalisation d'une enquête sur le développement durable

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UEM 3.1 : TELEDETECTION

Crédits : 4

Coefficients : 2

UEM 3.1 : Télédétection marine -1

Objectifs de l'enseignement :

Décrire le schéma d'acquisition d'une image satellitaire à partir d'un capteur passif et comprendre les différentes interactions qui impactent la mesure ;

Différencier entre les grandeurs mesurées et estimées ainsi que les caractéristiques géométriques et radiométriques de la mesure ;

Expliquer la formation de l'image satellitaire et ses caractéristiques spatiales, spectrales et radiométriques ;

Connaître les différentes missions d'observation spatiales anciennes, actuelles et futures, la nomenclature des niveaux de distribution des données satellitaires et **savoir sélectionner** ceux qui conviennent le mieux à chaque problématique ;

Comprendre les techniques de la photo-interprétation et les méthodes de traitement d'images satellitaires et **Maîtriser** leur exécution sur un logiciel de traitement d'images (ENVI, SeaDAS, SNAP ou autres).

Connaissances préalables recommandées : Des notions en physique (champ électromagnétique, optique, etc.) et en mathématiques (théorie des ensembles, algèbre booléenne, géométrie, analyse de données, etc.) sont souhaitables ; Maîtrise de l'environnement Windows.

Contenu de la matière

Cours Magistraux (21h)

Chapitre I : Introduction (1h30 * 2)

1.1. Définition de la télédétection

1.2. Historique de l'observation de la terre : missions anciennes, actuelles et futures

1.3. Les applications de la télédétection en Environnement marin

1.4. Les paramètres océaniques mesurés par télédétection (couleur de l'eau, température de surface, altimétrie, etc...)

1.5. Systèmes d'observation permanents et émergence de l'océanographie opérationnelle

1.6. Intérêt scientifique, économique et stratégique de la télédétection

Chapitre II : Orbites, Satellites et Capteurs (1h30)

2.1. Types d'orbites

2.2. Types de satellites

2.3. Types de capteurs (Héliosynchrone/Géostationnaire, Panchromatique/Multispectrale/Hyperspectrale, Optique/Passif/Radar/Lidar, Imageur/Non imageur)

Chapitre III : Bases physiques de la télédétection optique (2* 1h30)

3.1 Schéma classique d'acquisition

3.2 Le rayonnement électromagnétique et ses propriétés

3.3. Le spectre électromagnétique et son intérêt en télédétection

- 3.4 Energie d'une onde électromagnétique et grandeurs physiques (Irradiance, luminance, radiance, réflectance)
- 3.5. Interaction rayonnement et atmosphère
- 3.6 Fenêtres atmosphériques
- 3.7. Interaction rayonnement et matière (Cas d'une cible terrestre/marine)
- 3.8 Signature spectrale

Chapitre IV : Image satellitaire (2 * 1h30)

- 4.1 Formation de l'image
- 4.2 Caractéristiques
 - 4.2.1 Résolution spatiale (faible, moyenne, haute, très haute)
 - 4.2.2 Résolution spectrale
 - 4.2.3 Résolution temporelle
 - 4.2.4 Résolution radiométrique
- 4.3 Amélioration/Dégradation des caractéristiques
- 4.4 Niveaux de distribution (Signal analogique/Image numérique)

Chapitre V : Corrections d'images (Prétraitements) (2 * 1h30)

- 5.1 Corrections atmosphériques (CA)
 - 5.1.1 Pourquoi ?
 - 5.1.2 Approches (empirique, modélisation)
- 5.2 Corrections géométriques (CG)
 - 5.2.1 Pourquoi ? Quand et Comment ?
 - 5.2.2 Approches (empirique, modélisation)

Chapitre VI : Photo-interprétation (PI) (1h30)

- 6.1 Définition
- 6.2. Outil d'aide à la PI (Composition colorée, etc.)

Chapitre VII : Traitement d'images (TI) (2 * 1h30)

- 7.1 Origine des Méthodes de TI
- 7.2 Transformations locale, de voisinage et globale
 - 7.2.1 Amélioration du contraste
 - 7.2.2 Classification (supervisée/non supervisée, évaluation de la précision)
 - 7.2.3 Filtrage
 - 7.2.4 Calcul d'indices
 - 7.2.5 Analyse en Composantes Principales

Chapitre VIII : Post-traitement (2 * 1h30)

- 8.1 Statistiques sur l'image
- 8.2 Mosaïcage
- 8.3 Cartographie

Travaux pratiques (42 h) :

TP n°1 : Installation et présentation des progiciels de traitement d'images satellitaires générales ENVI, QGIS et dédiés à l'océanographie (SEADAS, SNAP, etc.)(3h00).

TP n°2 : Inscription aux bases de données satellitaires et procédures de téléchargement (USGS/NASA OceanColor/Eumetsat/Copernicus hub/CMEMS)(3h00)

TP n°3 : Initiation à la manipulation d'images satellitaires I (Lecture de différents formats, Affichage,métadatas, import, export, outils vecteur, roi, extraction spatiale, spectrale, etc.)(3h00)

TP n°4 : Initiation à la manipulation d'images satellitaires II (3h00)
TP n°5 : Corrections atmosphérique par modèle/empirique d'une interface terrestre (3h00)
TP n°6 : Corrections atmosphérique par modèle/empirique d'une interface marine(3h00)
TP n°7 : Corrections géométriques (différents cas) (3h00)
TP n°8 : Photo-interprétation d'images & techniques(3h00)
TP n°9 : Filtrage(3h00)
TP n°10 : Classification supervisée – non supervisée(2 * 3h00)
TP n°11 : Evaluation de la précision d'une classification (3h00)
TP n°12 : ACP et calcul d'indices(3h00)
TP n°13 : Post-traitement d'un résultat de traitement d'images(3h00)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEM 3.2 : MODELISATION D'UN MILIEU CONTINU

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Modélisation d'un milieu continu

Objectifs de l'enseignement : Cette matière a pour but d'approfondir les connaissances des apprenants sur les modèles numériques utilisés en océanographie pour résoudre les problèmes et la compréhension des phénomènes à petite et moyenne échelle.

Connaissances préalables recommandées : Modélisation 1, Analyse numérique, traitement et analyse de données, géochimie des eaux marines, des sédiments marins, de l'atmosphère et physique marine.

Contenu de la matière

Cours Magistraux (15 h)

Chapitre 1- Modélisation numérique d'un milieu continu : Océan et Mer

- 1- Fondements de la modélisation numérique
 - 1.1- Les équations primitives
 - 1.2- L'approximation de Boussinesq
 - 1.3- Les équations en eaux peu profondes
 - 1.4- Equations de conservation de la chaleur et du sel
 - 1.5- La « densité »
 - 1.6- La « fermeture » de la turbulence
 - 1.7- Les conditions aux limites
- 2- Les grilles numériques
 - 2.1- Les méthodes explicites et implicites
 - 2.2- Grilles décentrées
 - 2.3- Le critère CFL
 - 2.4- Coordonnées horizontales et transformation des grilles horizontales
 - 2.5- Coordonnées et grilles verticales
 - 2.6- Les schémas d'advection
- 3- Les conditions initiales et aux frontières ouvertes
 - 3.1- Classification des équations aux dérivées partielles
 - 3.2- Les modèles avec frontières ouvertes
 - 3.3- Les méthodes pratiques de calcul des conditions initiales
 - 3.4- Conditions aux frontières ouvertes pour les modèles résolvant les équations primitives
- 4- Les techniques de base de discrétisation des équations primitives
 - 4.1- Différences finies
 - 4.2- Eléments finis
 - 4.3- Expansion de Fourier
- 5- Etude de la réponse des schémas de discrétisation
 - 5.1- Conservation de la masse, de la variance et de l'énergie
 - 5.2- Monotonicité

Travaux Pratiques : 15h

TP 1- Présentation générale du Modèle ROMS-3D (Ou tout autre modèle existant en open source du même type : structure du code, tests de compilation et préparation de données) (3h)

TP 2- Simulation sur ROMS-3D sur une zone de la côte algérienne (3h)

TP 3- Préparation de la grille (3h)

TP 4- Forçages et conditions aux frontières, Simulations (3h)

TP 5- Exploitation graphique des résultats et diagnostic (3h)

Travail personnel : Conception de petits programmes informatiques spécifiques à des cas d'études (au choix de l'étudiant) dans le cadre de la modélisation numérique.

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UEM 3.3 : HSE (HYGIENE – SECURITE – ENVIRONNEMENT)

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Hygiène – Sécurité – Environnement

Objectifs de l'enseignement : La formation en hygiène, sécurité et environnement permet aux étudiants d'acquérir un ensemble de connaissances scientifiques, techniques et managériales qui leur servent de base pour la maîtrise des risques lors de leurs travaux pratiques et de recherche. Cela leur sert également dans la protection de l'environnement. Elle permet aussi aux ingénieurs une intégration facile dans le milieu professionnel et une adaptation au sein des entreprises.

Connaissances préalables recommandées : Pour suivre cette formation et atteindre les objectifs fixés, il est important que les étudiants disposent des compétences suivantes : Maîtrise de l'outil informatique ; Esprit d'analyse et de synthèse ; Compétences linguistiques

Contenu de la matière

Cours magistraux (21h) et Activités – TD (24h)

Chapitre 1 : Organisation, fonctionnement et gestion de l'activité HSE

1. Introduction à la formation HSE
 - 1.1. Vision globale sur la formation et son déroulement
2. Règlementation et Normes HSE
 - 2.1. Réglementation et normes qui gèrent l'activité HSE
 - 2.2. Rôles, responsabilités et autorités au sein des entreprises

Chapitre 2 : Prévention, intervention et maîtrise opérationnelle de l'HSE

1. Organisation de la prévention
 - 1.1. Principes et organes de prévention (INPRP, CNAS, Médecine de travail, CPHS, inspection de travail, OPREBAPTH...)
2. Identification des dangers, évaluation des risques et maîtrise opérationnelle
 - 2.1. Identification, évaluation et maîtrise des risques professionnels (risque chimique, biologique, mécanique, électrique...)
 - 2.2. Identification, évaluation et maîtrise des risques technologiques (incendie, explosion...)
 - 2.3. Identification, évaluation et maîtrise des risques environnementaux (déversement, pollution...)
3. Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
 - 3.1. Classification des ICPE
 - 3.2. Gestion des ICPE
4. Etude de danger
 - 4.1. Cadre juridique
 - 4.2. Elaboration et mise en œuvre de l'étude de danger
5. Etude d'impact sur l'environnement
 - 5.1. Cadre juridique
 - 5.2. Elaboration et mise en œuvre de l'étude d'impact sur l'environnement
6. Communication HSE
 - 6.1. Importance de la communication HSE dans l'entreprise

- 6.2. Techniques et moyens de formation, information et sensibilisation HSE au sein des entreprises
- 7. Organisation de l'intervention
 - 7.1. Vision globale sur l'organisation de l'intervention
 - 7.2. Mise en œuvre des plans d'intervention
 - 7.3. Utilisation des moyens de premiers secours.

Chapitre 3: Management de la santé, de la sécurité au travail et de l'environnement

- 1. Management SSTE
 - 1.1. Introduction au management de la santé, la sécurité au travail et de l'environnement
 - 1.2. Importance du management SSTE dans la performance des entreprises
- 2. Système de management de l'environnement selon la norme ISO 14001 v 2015
 - 2.1. Mise en place d'un système de management de l'environnement (SME)
- 3. Système de management de la santé et la sécurité au travail selon la norme ISO 45001 v 2018
 - 3.1. Mise en place d'un système de management de la santé et la sécurité au travail (SMSST)
- 4. Visite sur site d'une installation classée pour la protection de l'environnement (Station de dessalement, laboratoire, station de traitement des eaux...)
 - 4.1. Choix et visite d'une installation classée pour la protection de l'environnement, pour acquérir un savoir-faire et concrétisation des acquis.

Autres Activités :Des ateliers et des exercices sur des cas pratiques sont inclus dans les cours pour un meilleur apprentissage de l'étudiant.

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UEM 3.4 : PROCÉDES DE TRAITEMENT ET DESSALEMENT DE L'EAU

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1 : Procédés de traitement et de dessalement de l'eau

Objectifs de l'enseignement : cette matière permettra aux étudiants de se familiariser avec les technologies de dessalement de l'eau de mer/ saumâtre, d'appréhender les impacts des différents procédés utilisés sur l'environnement et de prendre connaissance des pratiques

Connaissances préalables recommandées : pour suivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les cours dispensés en classes préparatoires ; à savoir : la chimie générale, la chimie des eaux naturelles, l'océanographie générale

Contenu de la matière

Volume horaire global (25 h)

Chapitre 1. Introduction

Rappel sur les :

- Caractéristiques des eaux naturelles (eaux souterraines, eaux superficielles, eau de mer et les eaux saumâtres) ;
- Usages de l'eau et normes de qualité ;
- Besoins en eau et enjeux du dessalement ;
- Situation du dessalement dans le monde et en Algérie.

Chapitre 2. Principales technologies de dessalement des eaux

2.1. Procédés thermiques

- 1.1.1. Distillation à simple effet
- 1.1.2. Distillation multistage
- 1.1.3. Distillation à multiple effets
- 1.1.4. Compression mécanique de vapeur

2.2. Procédés membranaires

- 1.2.1. Électrodialyse
- 1.2.2. Osmose inverse

2.3. Procédés alimentés par des énergies renouvelables

2.4. Problèmes techniques rencontrés

- 1.4.1. Colmatage
- 1.4.2. Corrosion
- 1.4.3. Entartrage.

Chapitre 3. Mode de fonctionnement d'une installation de dessalement

3.1. Éléments constitutifs d'une unité de dessalement

- 3.1.1. Prise d'eau de mer
- 3.1.2. Poste de pré-traitement
- 3.1.3. Procédé de dessalement
- 3.1.4. Poste de post-traitement

3.2. Études de cas (station mono-bloc – méga-station – station en cycle combiné)

Chapitre 4. Impacts environnementaux du dessalement et mesures d'atténuation

4.1. Impacts environnementaux

1.1.1. Émissions atmosphériques

1.1.2. Altération du milieu récepteur

4.2. Méthodes préventives et gestion des rejets

4.3. Législation

Sortie sur terrain : Visite de station de dessalement de l'eau de mer (6h)

Travail personnel : Rapports de sortie

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 3

UET 3.1 : ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSE III

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1 : English for specific purpose 3

Objectifs de l'enseignement : La progression de l'étudiant doit se faire en renforçant ses aptitudes à décrire les différentes formes : unidimensionnelle, bidimensionnelle ou tridimensionnelle.

Les futurs ingénieurs seront appelés à appliquer les différentes procédures « processus », telles que la fonction et la capacité, la relation entre la cause et l'effet, l'enchaînement logique des séquences, et la méthode qui diffère d'un procédé à l'autre.

Connaissances préalables recommandées : UET-2

Contenu de la matière

Volume horaire : 20h

Unit 1 : Shapes

- One dimensional shapes
- Two dimensional shapes
- Three dimensional shapes
- Exercices
- lexicon
- Evaluation

Unit 2 : Process 1 Functions and ability

- Function of devices
- Instruments
- Ability and capacity
- Exercices
- lexicon
- Evaluation

Unit 3 : Process 2 Cause and effect

- Actions and results
- Changes of state
- Causing, allowing and preventing
- Exercices
- lexicon
- Evaluation

Unit 4 : Process 3 Purpose and Method

- How things should be done
- How things may be done
- Describing experiments
- Exercices
- lexicon
- Evaluation

SEMESTRE 4

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEF 4.1 : POLLUTION BIOLOGIQUE ET ECO-TOXICOLOGIE

Crédits : 6

Coefficients : 4

Matière 1 : Pollution biologique

Objectifs de l'enseignement : l'objectif du cours est de connaître les différents types de la pollution biologique, comprendre son origine et maîtriser les méthodes de son évaluation.

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière

Cours magistraux (20)

- 1- Définition et type de la pollution biologique
- 2- Les principales sources de la pollution microbiologique
- 3- Devenir des microorganismes dans l'eau de mer
- 4- Diagnostic et mesures de la pollution microbienne
- 4-1- Les matières en suspension
- 4-2- La charge de pollution (la DBO5)
- 5- Identification bactérienne
- 5-1- Les prélèvements (moyens techniques, rythmes et conditions de prélèvement, nature des échantillons récoltés)
- 5-2- Exploitation bactériologique
- 5-2-1- Les objectifs
- 5-2-2 - Les méthodes de dénombrement bactérien.
- 5-2-3- Les germes indicateurs de la pollution fécale
- 5-2-4- Recherche de bactéries pathogènes dans les eaux marines polluées
- 6- Identification des virus pathogènes pour l'homme et des bactériophages
- 6-1- Techniques de recherche et d'étude des virus humains dans les eaux et les fruits de mer
- 6-2- Techniques d'étude et de recherche des bactériophages indicateurs de contamination fécale
- 7 – Surveillance parasitologique de l'environnement maritime
- 8 - surveillance des phytoplanctons toxiques (HAB) et des phycotoxines
- 9 - Les normes de salubrité des eaux de baignade et des zones conchylicoles
- 10- Autoépuration des eaux

Travaux Dirigés : (8h)

Analyse d'articles ou exposés sur autour des deux thématiques :

- Les nouvelles techniques d'évaluation de la pollution fécale
- Des études de cas sur la recherche de certains virus et parasites retrouvés en milieu marin

Travaux pratiques : (17h)

TP1 : Dénombrement de la flore totale (1h30)

TP2 : Dénombrement des indicateurs de contamination fécale par méthode des NPP : coliformes totaux, fécaux, E.coli et Enterococcus (6h)

TP3 : Dénombrement des indicateurs de contamination fécale par la méthode de filtration (2h)

TP4 : Dénombrement des spores de Clostridium sulfito-réducteurs (1h30)

TP5 : Recherche de certains germes pathogènes : Salmonella, Staphylococcus aureus, Vibrio,

Pseudomonas aeruginosa. (3h)

TP/TD6 : Protocoles de Détection et de dosage des toxines (DSP, PSP, ASP..) (3h)

Matière 2 : Elément d'écotoxicologie

Objectifs de l'enseignement : est de connaître les notions générales de l'écotoxicologie et les processus de la toxicocinétique. il vise à la compréhension des mécanismes de transport, de biodisponibilité et d'actions des xénobiotiques ainsi qu'à la distinction les différentes stratégies d'évaluation de la toxicité et de l'exposition.

Connaissances préalables recommandées : Chimie générale et UEF 3.1 (pollution chimique et physique).

Contenu de la matière

Cours magistraux (20)

Notions de base en toxicologie de l'environnement

2 - types de toxicité (aigu, subaigu, chronique)

3- Rappels sur les pollutions marines, et les grandes classes de xénobiotiques

3-1- type et caractéristiques des polluants

3-2- mesure de l'accumulation

4- Cheminement et devenir des substances toxiques dans l'environnement

5- Mécanisme d'action des contaminants (Biodisponibilité, bioaccumulation, voies d'entrée dans les organismes, excrétion-immobilisation..)

6- Impact biocénétiques des polluants

6-1- impact sur les écosystèmes marins.

6-2- Effets biologiques sur les organismes, populations et communautés.

6-2-1- Transfert trophique des contaminants

6-2-2- L'influence des propriétés physico-chimiques des composés contaminants sur la vitesse et l'importance de l'absorption

6-2-3- cinétique de contamination et de décontamination

6-2-4- La métabolisation des composés chimiques

- Biotransformation des HAP par les animaux marins

- Processus de bioamplification (exemple des DDD, des PCB et du DDT)

- La cancérogénèse chez les organismes marins

7- La surveillance des polluants et évaluation de la toxicité

7-1-La surveillance chimique ou le dosage des polluants dans la matière vivante *in situ*

7-2-La surveillance biologique ou la prévision des effets

7-2-1-Les tests d'écotoxicité

7-2-2-La recherche de biomarqueurs (physiologiques, biochimiques, génétiques)

7-2-2-1 -Les marqueurs physiologiques et biochimiques non spécifiques (La croissance, L'activité énergétique, L'activité endocrine, La réponse immunitaire, La fonction de détoxification (Phase II), La réponse à l'oxydation, Les protéines et les enzymes constitutives (les protéines de stress), la chimie du sang).

7-2-2-2-Les marqueurs biochimiques spécifiques (Le système enzymatique de détoxification MFO, L'acétylcholinestérase, Les métallothionéines....).

7-2-2-3 Les marqueurs de génotoxicité (Les aberrations chromosomiques, Les adduits à l'ADN, Inhibition de la méthylation de l'ADN, Les mutations).

8- analyse de risque, épidémiologie, modèles.

Travaux dirigés (10h) :

Séances d'application des notions du cours sous forme d'exercices, problèmes, exposés ou analyse d'articles.

- Exercice sur la détermination des paramètres toxicologiques: DL50, CL50, TL50
- Problèmes sur les phénomènes d'éco-toxicologie (étude de cas)
- Etudes de cas sur les biomarqueurs
- Analyses d'articles sur les problématiques d'éco toxicologie

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)
Semestre : 4

UEF 4.2: TRACEURS ISOTOPIQUES ET APPLICATIONS OCEANOGRAPHIQUES

Crédits : 3

Coefficients : 1

Matière 1 : Traceurs isotopiques

Objectifs de l'enseignement : Cette matière a pour objectif de développer les compétences des apprenants en matière d'utilisation des isotopes pour la compréhension et la quantification de processus géochimiques et climatiques jouant un rôle important dans les cycles biogéochimiques globaux des principaux éléments.

Connaissances préalables recommandées : Chimie générale (Thermodynamique) S2 (1^{er} cycle) ; Géochimie des eaux marines S1 (2^{ème} cycle); Géochimie des sédiments S2 (2^{ème} cycle); Dynamique océanique S2 (2^{ème} cycle).

Contenu de la matière

Cours magistraux (15h)

Chapitre 1 – Eléments de géochimie isotopique

- 1- Abondance des isotopes ; composition isotopique ; standards et fractionnement isotopique
- 2- Processus de fractionnement isotopique
 - 2.1. Changements d'état
 - 2.2. Equilibre isotopique
 - 2.3. Processus cinétiques
 - 2.4. Mesure des isotopes stables
- 3- Généralités sur les radio-isotopes
 - 3.1 Loi de décroissance radioactive
 - 3.2 Equilibre séculaire
 - 3.3 Principe de mesure de la radioactivité

Chapitre 2 – Isotopes stables

- 1- Système $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ et D/H : applications climatiques
- 2- Système $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ et $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$: processus biologiques et anthropiques

Chapitre 3 – Isotopes instables

- 1- Datation des eaux marines par les radionucléides (couple T/He ; $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$)
- 2- Mélange vertical dans l'océan circulation générale et datation des eaux profondes par ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$)
- 3- Etude de processus géochimiques marins par les radionucléides primordiaux (scavenging ; diffusion)

Travaux Dirigés : 15 h

TD N°1 – Calcul des abondances; des compositions et des fractionnements isotopiques pour divers processus (évaporation/ précipitation ; diffusion ; photosynthèse) ; loi décroissance radioactive

TD N°2 – Etude de l'équilibre isotopique Calcite /Eau ; $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ traceur des émissions anthropiques de carbone et de la circulation des eaux . Reconstruction de paléotempérature (glace et sédiments)

TD N°3 – Mélanges conservatifs et leurs applications aux isotopes : (traceurs de pollutions, de

mélanges de masses d'eaux en zone côtière ; de régime alimentaire ...)

TD N°4 – Traceurs radioactifs dans l'océan et processus géochimiques (diffusion ; scavenging ; ...)

TD N°5 – Datation des eaux marines : T/He et méthode aux CFC en Méditerranée; détermination du flux vertical de mélange dans un océan à deux boîtes et évaluation de l'export biologique de carbone par ses isotopes.

.

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEF 4.3 : DROIT DE LA MER

Crédits : 3

Coefficients : 1

Matière 1 : Droit de la mer

Objectifs de l'enseignement : c'est d'apprendre aux apprenants les espaces maritimes, l'étude et la recherche dans ces espaces maritimes et les instruments qui permettent la prévention de la pollution et préservation du milieu marin.

Connaissances préalables recommandées : aucune

Contenu de la matière

Cours magistraux (30)

LES ESPACES MARITIMES

1.1 - LES ESPACES MARITIMES GENERAUX

- 1.1.1 Les eaux intérieures
- 1.1.2 La mer territoriale
- 1.1.3 La zone contiguë
- 1.1.4 La zone économique exclusive
- 1.1.5 Le plateau continental
- 1.1.6 La haute mer
- 1.1.6 Les fonds marins

2 – LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE MARINE

- 2.1 Régime de la recherche scientifique dans la mer territoriale
- 2.2 Régime de la recherche scientifique dans la zone économique exclusive et le plateau continental

3 – LA PRESERVATION DU MILIEU MARIN

3.1 LA PREVENTION DE LA POLLUTION

- 3.1.1 La pollution volontaire
- 3.1.2 La pollution accidentelle

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEM 4.1 : OCEANOGRAPHIE SPATIALE

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Océanographie spatiale

Objectifs de l'enseignement : cette unité a pour but d'apprendre aux étudiants la maîtrise de l'application des techniques d'observation de la mer et du littoral aux sciences de la mer et du littoral pour la mesure, l'étude et l'analyse de certains paramètres et phénomènes océaniques/marins et littoraux.

Connaissances préalables recommandées : télédétection 1, Analyse numérique, traitement et analyse de données, modélisation I, dynamique océanique, géochimie des eaux marines, des sédiments et de l'atmosphère, écobiologie, UEF3.1 et UEF4.1.

Contenu de la matière

Cours Magistraux (15h) :

Chapitre I : Télédétection Radar (2 * 1h30)

1. Historique et Définition
2. Avantages et inconvénients vs. Télédétection passive
3. Principe de la mesure et géométrie de l'acquisition
4. Grandeurs mesurées et grandeurs estimées (phase/amplitude)
5. Paramètres Radar (longueur d'onde ou fréquence, polarisation, angle d'incidence) et paramètres de la mesure
6. Interaction signal radar/cible
7. Distorsions géométriques et radiométriques de l'image Radar
8. Traitement du speckle : filtrage
9. Missions Radar, actuelles et futures
10. Domaines d'applications du Radar
11. Logiciels de traitement des données Radar

Chapitre II : Télédétection Lidar(2 * 1h30)

1. Historique et Définition
2. Principe de mesure et géométrie d'acquisition
3. Grandeurs mesurées et grandeurs estimées (Distance satellite-Cible, Altitude du satellite, Hauteur de la surface)
4. Pré-traitements et traitements des données altimétriques
5. Missions Lidar anciennes, actuelles et futures
6. Domaines d'Applications du Lidar
7. Logiciels de traitement des données Lidar

Chapitre III : Télédétection de la couleur de l'océan(CO) (2*1h30)

1. Historique et Définition
2. Principe de la couleur de l'océan et schéma d'acquisition
3. Grandeurs mesurées et grandeurs estimées (AOPs et IOPs)
4. Interaction de la lumière avec l'atmosphère - avec la colonne d'eau
5. Classification bio-optiques des eaux marines

6. Algorithmes d'extraction de la chlorophylle- a (empiriques, Modèles)
7. Missions de la CO anciennes, actuelles et futures
8. Domaines d'application de la CO (Dynamique du phytoplancton, taxa du phytoplancton, etc.)
9. Logiciels de traitement des données de la CO

Chapitre IV : Télédétection de la Sea Surface Température (SST) (1h30)

1. Historique
2. Les cinq définitions de la SST
3. Principe de la mesure de la SST (avec des radiomètres infrarouge thermique et micro-ondes)
4. Prétraitement et traitement de la mesure de la SST
5. Avantages et inconvénients (SST infrarouge thermique et microondes)
6. Missions spatiales de la SST anciennes, actuelles et futures
7. Domaines d'application de la SST
8. Logiciels de traitement des données de la SST

Chapitre V : Mesures de la salinité de surface de l'eau de mer (SSS) depuis l'espace (1h30)

1. Historique
2. Définition
3. Principe de la mesure de la SSS
4. Prétraitement et traitement de la mesure de la SSS
5. Missions spatiales de la SST anciennes, actuelles et futures
6. Domaines d'application de la SSS
7. Logiciels de traitement des données de la SSS

Chapitre VI : Télédétection du changement (2 * 1h30)

1. Définition
2. Domaines d'application
3. Méthodes de détection du changement : Qualitatif (photo-interprétation), Quantitative (pré-classificatoire, indices spectrale, etc.)
4. Evaluation de la précision

Travaux pratiques (30 h) :

TP n°1 : Initiation à la manipulation des images radar (3h00)

TP n°2 : Cartographie des nappes d'hydrocarbure par utilisation de l'imagerie radar (Sentinel 1) (3h00)

TP n°3 : Exploitation des données Lidar terrestres (Génération d'un MNE)(3h00)

TP n°4 : Exploitation des données Lidar océanographiques (Sentinel 3)(3h00)

TP n°5 : Analyse des données de la couleur de l'océan(3h00)

TP n°6 : Application de quelques algorithmes empiriques de la couleur de l'océan(3h00)

TP n°7 : Analyse des données de la SST(3h00)

TP n°8 : Analyse des données de la LST(3h00)

TP n°9 : Détection du changement par calcul de l'indice spectral(3h00)

TP n°10 : Détection du changement par classification d'images(3h00)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEM 4.2 : ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Analyse du Cycle de Vie

Objectifs de l'enseignement : La partie théorique de ce programme vise l'acquisition du cadre conceptuel de l'ACV ainsi que la connaissance des bases de données d'ACV, des méthodes de calcul ainsi que les modèles d'analyse des impacts environnementaux au niveau intermédiaire de la chaîne de causalité (Eutrophisation, Ecotoxicité terrestre et aquatique, Réchauffement climatique...), ainsi que des dommages sur les cibles finales (Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Changement climatique et Épuisement des ressources).

La partie pratique du programme est consacrée à l'application de l'ACV à plusieurs systèmes industriels et urbains en zone côtière. L'ACV sera menée selon les quatre étapes normalisées depuis la modélisation du cycle de vie du système jusqu'aux résultats de l'analyse des impacts et leur interprétation. Un logiciel d'ACV et de calcul des doses d'exposition aux émissions industrielles seront utilisés pour quantifier les impacts environnementaux sur l'homme et les espèces aquatiques.

Connaissances préalables recommandées : Analyse numérique, traitement et analyse de données ; dynamique océanique ; géochimie des eaux marines, des sédiments, de l'atmosphère et cycles biogéochimiques océaniques.

Contenu de la matière

Cours Magistraux (15h)

I. La méthodologie de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

I.1 Introduction : Historique et développement international de l'approche cycle de vie

I.2 Cadre conceptuel de l'ACV : les étapes standardisées

- a. Objectifs et champ de l'étude
- b. Analyse de l'inventaire
- c. Analyse des impacts
- d. Interprétation des résultats

II. L'élaboration de l'ACV

II.1 La première étape : Objectifs et champ de l'étude

- a. Définition, fonction et limites du système
- b. Unité fonctionnelle et flux de référence
- c. Règles d'affectation et hypothèses
- d. Rigueur méthodologique et revue critique

II.2 La deuxième étape : Analyse de l'inventaire

- a. Subdivision du système et diagramme conceptuel
- b. Identification des flux entrants/sortants du système
- c. Collecte de données sur site (enquête de terrain, mesures de terrain)
- d. Estimation de données (Databases, bibliographie spécialisée)
- e. Résultats de l'analyse d'inventaire par calcul matriciel
- f. Logiciels d'ACV et matrices des émissions/extractions

g. Les bases de données internationales

II.3 La troisième étape : Analyse des impacts environnementaux

- a. La conversion des résultats de l'inventaire en impacts potentiels
- b. Les équations des scores d'impacts et de dommages
- c. Les modèles mathématiques de caractérisation des impacts
 - i. Le réchauffement climatique
 - ii. L'épuisement des ressources biotiques et abiotiques
 - iii. L'eutrophisation et l'acidification
 - iv. La toxicité humaine et autres impacts sanitaires
 - v. L'écotoxicité terrestre (sols et sédiments)
 - vi. L'écotoxicité marine (eaux et sédiments marins)
- d. L'agrégation des classes d'impact en classes de dommages
 - i. Le changement climatique
 - ii. La biodiversité et la qualité des écosystèmes
 - iii. La santé humaine
 - iv. L'épuisement des ressources
- e. Les modèles multimédia de transfert et d'exposition aux émissions
- f. Les méthodes d'ACV Mid-point et End-point

II.4 La quatrième étape : L'interprétation des résultats

- a. La synthèse des résultats et les paramètres clés
- b. Les classes d'impacts prépondérantes du cycle de vie du système
- c. La contribution des différents processus du système
- d. Les contributions majoritaires des émissions et des extractions
- e. La comparaison des scénarios
- f. Les axes d'amélioration et les recommandations

II.5 Les étapes complémentaires :

- a. La normalisation et la pondération
- b. L'analyse de sensibilité
- c. L'analyse d'incertitude de Monté Carlo

II.6 Les limites de l'ACV

III: Application de l'ACV aux systèmes anthropiques en zone côtière (15h)

- a) **TD1:** ACV du dessalement d'eau de mer (3h)
- b) **TD2:** ACV du forage pétrolier offshore (3h)
- c) **TD3:** ACV d'une raffinerie pétrolière côtière (3h)
- d) **TD4:** ACV d'une station d'épuration des eaux usées (3h)
- e) **TD5:** ACV d'une unité de fabrication pharmaceutique côtière (3h)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEM 4.3 : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Intelligence Artificielle et applications

Objectifs de l'enseignement : Le cours est constitué de deux parties à savoir L'analyse des données et Le Machine Learning. La première partie a pour objectif d'analyser les données afin d'en tirer des réponses aux problèmes qui concerne le domaine.

Le machine learning (ML) est une forme d'intelligence artificielle (IA) qui est axée sur la création de systèmes qui apprennent, ou améliorent leurs performances, en fonction des données qu'ils traitent. Il représente le domaine qui s'occupe de l'interprétation et la modélisation de données afin de permettre la prise de décision sans interaction humaine

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir suivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir des connaissance en analyse numérique et en programmation avec python ,Matlab ...

Contenu de la matière

Cours magistraux : (24h)

1- Identifier les possibilités du Machine Learning

- Découvrir le domaine de la Data Science
- Identifier les différentes étapes de modélisation
- Identifier les différents types d'apprentissage automatiques

1- Introduction to Python

- Numpy
- Mathplotlib
- Pandas

2- Identifier les techniques et outils du Machine Learning

- **Transformer des besoins métiers en problèmes de Machine Learning**

3- Data cleaning

- Data Cleaning with Excel.
- Data Cleaning with Python.

4- Data Analysis

- Mean.
- Variance.
- Histogramms.

5- Classification

- Logistic Regression.
- Validation.
- Support Vector Machine
- Artificial Neural Network

6- Entraîner le premier algorithme de Machine Learning

- Etablir un modèle statistique
- Programmer la régression linéaire

- Validation.
- Regression Polynomiale.
- Decision Trees.

Programme des travaux pratiques : (21h)

- TD1- Identifier les différentes étapes de modélisation
- TD2- Identifier les différents types d'apprentissage automatiques
- TD3- algorithme avec python
- TD4- Transformer des besoins métiers en problèmes de Machine Learning
- TD5- Data Cleaning with Excel.
- TD6- Data Cleaning with Python.
- TD7- Data analysis
- TD8- classification avec machine learning
- TD9- programmation

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEM 4.3 : STAGE

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 1 : Stage d'insertion professionnelle

Objectifs de l'enseignement : Voir et mettre dans la pratique dans un environnement professionnel et/ou de recherche les connaissances théoriques et pratiques acquises dans les semestres précédents, notamment les UEF et les UEM.

Connaissances préalables recommandées : pour pouvoir effectuer le stage de 30 jours, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les semestres précédents, notamment les UEF et les UEM.

Contenu de la matière

Le volume horaire globale et de l'ordre de 60 h.

L'étudiant sera affecté, selon les possibilités offertes et le désir de l'étudiant dans un établissement public ou privé où il pourra effectuer un stage sur une thématique qui sera définie conjointement par un enseignant de l'école et un scientifique de l'établissement d'accueil. Les deux scientifiques seront les responsables du stage de l'étudiants (ou des stages des étudiants).

Travail personnel : élaboration d'un rapport de stage selon un canevas qui sera fourni.

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UED 4.1 : Biodiversité et Anthropisation

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1 : Biodiversité et anthropisation

Objectifs de l'enseignement : Analyser les enjeux et les challenges de la protection de la biodiversité marine et côtière dans le contexte d'une anthropisation accélérée et réflexion sur la gestion durable des ressources marines

Connaissances préalables recommandées : Les différents enseignements d'écologie et biologie marines, de géochimie environnementale et de pollutions marines sont requis pour suivre adéquatement cet enseignement.

Contenu de la matière

Le volume horaire global est 20h.

Introduction à la biodiversité marine

- 1- Espèces emblématiques, écosystèmes remarquables
- 2- La biodiversité marine mondiale en chiffres
- 3- Les différentes formes d'utilisation ou d'exploitation de la biodiversité marine

Problématique de la biodiversité marine et côtière

- 1- Difficultés d'analyse et d'observations
- 2- Erosion de la biodiversité par l'anthropisation et état de référence

Impact des activités anthropiques avec la biodiversité marine méditerranéenne

Effets des activités industrielles

Effets de la pêche

Effets de l'aquaculture

Effets du dessalement de l'eau de mer

Effet de l'urbanisation, aménagement et ouvrages de protection

Effets du tourisme littoral et maritime

Effets du transport maritime

Effets des infrastructures énergétiques

Effets des autres activités maritimes

Conservation et Protection de la biodiversité marine

1. La conservation *in situ*
2. La conservation *ex situ*
3. Les outils de la conservation et protection

Les enseignements sont organisés sous forme d'atelier interactif

Travail personnel : Recherche documentaire

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UET 4.1 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Crédits : 1

Coefficients : 1

Matière 1 : Méthodologie de recherche documentaire

Objectifs de l'enseignement : l'objectif de cette matière est de maîtriser les méthodes et les techniques de recherche documentaire.

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière

Cours magistraux (20h)

I. Recherche et exploitation de documents scientifiques

1. La présentation méthodologique :

- Définir ses besoins
- Rechercher les documents
- Evaluer les documents
- La veille

2. La synthèse de documents scientifiques:

- Comment synthétiser les documents scientifiques ?
- Rédaction d'une fiche de lecture.

3. La communication écrite dans la recherche (Production scientifique et technique) :

- Présentation des différents documents scientifiques (article, publication, mémoire, rapports,...) ;
- Parties constitutives des différents types de documents ;
- Rédaction d'un mémoire selon la norme iso;
- Rédaction des références bibliographiques de tous types de documents ;

II. La communication orale dans la recherche

- Règles de communication orale (préparation, message, support, posture, débat et réponse aux questions) ;
- Réalisation d'une présentation (Posters, PPT).

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UET 4.2 : ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSE 4

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 1: English for Specific Purpose 4

Objectifs de l'enseignement : va permettre à l'étudiant de préparer son adhésion au monde du travail qui nécessite l'application de son acquis en langue anglaise. Le programme prévoit la rédaction des rapports de stages pour services fournis, dans différentes structures. Après le cursus universitaire, l'étudiant doit être capable de rédiger les demandes d'emploi et préparer son CV, et se préparer aux interviews

Connaissances préalables recommandées : UET-3

Contenu de la matière

Volume horaire : 20h

Unit 1: Writing reports

Exercices

Evaluation

Unit 2 : Application Forms

Exercices

Evaluation

Unit 3 : Preparing CV's

Exercices

Evaluation

Unit 4 : Oral Interviews and Tips

-Questions and answers : Speaking about your skills

-Play role activities for students

Evaluation

SEMESTRE 5

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 5

UEF 5.1 : CHANGEMENT CLIMATIQUE : OBSERVATIONS & EVALUATION

Crédits : 5

Coefficients : 3

Matière 1 : Changement climatique dans les zones marines et côtières

Objectifs de l'enseignement : l'objectif est d'approfondir les connaissances sur le climat, le changement climatique et les anomalies climatiques. Les apprenants seront appelés à maîtriser l'étude et l'analyse des impacts des changements climatiques et les facteurs et paramètres naturels et anthropiques qui sont à l'origine de l'évolution du climat.

Connaissances préalables recommandées : Cycles biogéochimiques globaux ; géochimie marine, dynamique des océans ... etc.

Contenu de la matière

Cours magistraux (27h)

Chapitre 1 – Les climats du quaternaire sur Terre

- 1- Cycles Glaciaires – Interglaciaires (Théorie de Milankovitch)
- 2- Climats actuels de la planète Terre
- 3- Anomalies naturelles du climat sur Terre

Chapitre 2 – Effet de Serre Naturel et Anthropique

- 1- Rayonnement planétaire : Bilan radiatif planétaire
- 2- Gaz à effet de serre (Composition et teneurs naturelles du quaternaire et anthropiques)
- 3- Causes et facteurs d'amplification des changements climatiques (Emissions industrielles de gaz à effet de serre ; déforestation). Bilan de carbone actuel et pré-anthropique

Chapitre 3- Evaluation des changements climatiques

- 1- Observations du réchauffement planétaire
- 2- Les changements climatiques en Méditerranée

Chapitre 4- Impacts des changements climatiques sur le milieu marin

- 1- Impact du réchauffement sur le milieu marin :
 - a. évènements extrêmes
 - b. circulation océanique
 - c. dilatation thermique des océans et fonte des glaces (élévation du niveau de la mer)
- 2- Impact de l'acidification des océans :
 - a. Observations – pénétration du carbone anthropique en mer
 - b. Impacts de l'acidification sur le cycle du carbone : saturation des océans en CO₂ ; saturation en carbonate de calcium
 - c. Autres effets sur les processus géochimiques marins
- 4- Les outils de la lutte contre les changements climatiques
 - a. L'adaptation aux C.C.
 - b. L'atténuation des émissions de GES

Chapitre 5 – Changement climatique & Biodiversité Marine

Effets de l'élévation de la température

Effets de l'acidification

Effets de l'élévation du niveau de la mer

Effets de la tropicalisation écologique

Autres effets

Travaux dirigés : (15h)

TD 1 – Climatologie, Tendances climatiques, Normales saisonnières, calcul d'anomalies, calcul d'indices climatiques.

TD 2 – Elévation du niveau de la mer par dilatation thermique ; Fonte des glaces (analyse d'article)

TD 3 – Méthodes de calcul de la pénétration du carbone anthropique dans l'océan

TD 4 - quantification de l'acidification et des profondeurs de compensation des carbonates

TD 5 – Effet des changements climatiques sur la biodiversité marine (Analyse d'article)

Matière 2 : Bilan Carbone

Objectifs de l'enseignement : Ce cours permet de comprendre la méthodologie d'évaluation de la masse de carbone émis dans l'atmosphère sur une année de toute activité industrielle ou tertiaire ainsi qu'à l'échelle d'un territoire. En pratique, il est question d'estimer le bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre d'une activité, tels que définis par le GIEC. Le but est d'identifier les principaux postes d'émissions de l'activité anthropique et par conséquent, l'engagement dans une démarche prioritaire de leur réduction. De plus, les étudiants sont amenés à estimer ce que toute activité humaine (ou besoin) a comme impact sur les ressources naturelles, et de prendre conscience des actions susceptibles de limiter ces impacts.

Connaissances préalables recommandées :**Contenu de la matière****Cours Magistraux (9 h)**

1. Introduction
 - a. Rappels sur les émissions des GES et le changement climatique
 - b. La répartition mondiale des GES
2. Contexte référentiel et outils méthodologiques
 - a. La norme ISO 14064
 - b. Bilan réglementaire des gaz à effet de serre (GES)
 - c. La méthode Bilan Carbone
 - d. La méthode GreenHouse Gas Protocol (GHG Protocol)
 - e. La relation Bilan carbone/ACV
 - f. La relation Bilan carbone/Empreinte écologique
3. Les logiciels de calcul du bilan Carbone
4. Calcul du Bilan Carbone d'une organisation
 - a. Les facteurs d'émissions physiques
 - b. Les facteurs d'émissions monétaires
 - c. Les résultats des émissions directes et indirectes
 - d. Les résultats des émissions par site et par activité
 - e. Les incertitudes sur les résultats
5. Synthèse et plan de réduction des émissions de GES
 - a. Les postes de réduction concernés
 - b. Actions ou pistes d'actions envisagées
 - c. Délais de mise en place
6. **Etude de cas:** Bilan Carbone d'une activité tertiaire

TD1 (3 h): Périmètre d'étude et collecte des données (3h)

TD2 (3 h): Calcul et estimation des émissions des GES

- a) Émissions liées aux consommations d'énergie
- b) Émissions liées aux déplacements de personnes
- c) Émissions liées à la fabrication des biens durables
- d) Émissions liées aux achats de matériaux et services
- e) Émissions liées au fret
- f) Émissions liées aux déchets directs

TD3 (3 h): **Résultats et interprétations**

- g) Résultats globaux et analyses complémentaires
- h) Incertitudes et marges d'erreur

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE) Semestre : 5
UEF 5.2 : ACTION DE LA MER SUR LES INFRASTRUCTURES LITTORALES
Crédits : 4 Coefficients : 2
Matière 1 : Action de la mer sur les infrastructures littorales
Objectifs de l'enseignement : Cette unité a pour objectif de développer les compétences techniques et juridiques des étudiants en matière de surveillance et d'évaluation de l'environnement marin ainsi que des rétroactions de la mer sur les installations et infrastructures marines et côtières. Les fondements scientifiques de telles techniques sont approfondis et permettent à l'apprenant de développer des capacités d'analyse intégrées dans la gestion environnementale côtière et marine
Connaissances préalables recommandées : Chimie générale, chimie des eaux naturelles, UEF1, UEF2, UEF3 et UEF4, Métrologie 1 & 2.
Contenu de la matière
Cours magistraux (33h) Chapitre I : Les différentes infrastructures littorales Chapitre II : Propriétés des matériaux Chapitre III : Notions de corrosion et de bio-corrosion dans le milieu marin Chapitre IV : action de l'eau de mer sur le béton Chapitre V : actions de l'eau de mer sur les métaux Chapitre VI: action de l'eau de mer sur les matériaux céramiques Chapitre VII : action de l'eau de mer sur matériaux naturels (bois, ..) Chapitre VIII: action de l'eau de mer sur les composites Chapitre IX: lutte contre la corrosion marine
Travaux pratiques (12 h) : TP N° 1 Etude de la corrosion TP N° 2 : action de l'eau de mer sur les alliages TP N°2 : Action des chlorures sur le fer TP N° 3 : carbonatation du béton

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)
Semestre : 5

UEF 5.3 : EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Crédits : 4

Coefficients : 2

Matière 3 : Evaluation environnementale

Objectifs de l'enseignement : Cette unité a pour objectif de développer les compétences techniques et juridiques des étudiants en matière de surveillance et d'évaluation des impacts sur l'environnement marin.

Connaissances préalables recommandées : Chimie générale, chimie des eaux naturelles, UEF1, UEF2, UEF3 et UEF4, Métrologie 1 & 2.

Contenu de la matière

Cours magistraux (21 h)

1. INTRODUCTION A L'ETUDE D'IMPACT

- 1.1 Signification, portée, objectifs
- 1.2 Historique (évolution)
- 1.3 Contexte réglementaire algérien

2. RECONNAISSANCE DE L'ETAT INITIAL

- 2.1 Principes
- 2.2 Indicateurs de l'état initial en zone littorale
- 2.3 Méthode et critères d'analyse
- 2.4 Sources de données et d'informations

3. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES IMPACTS

- 3.1 Connaissance du projet soumis à l'EIE
- 3.2 Effets induits, typologie des impacts
- 3.3 Impacts croisés (méthode)

4. MESURES A PRENDRE

- 4.1 Les mesures de suppression
- 4.2 Les mesures de réduction
- 4.3 Les mesures compensatoires

Travaux pratiques : (24h)

ETUDE DE CAS : les thèmes des travaux dirigés ci-dessous sont à titre d'exemple : ils peuvent être enrichis, modifiés/mis à jour, en fonction des données et moyens disponibles.

TD 1 : Impacts des infrastructures portuaires

- Zone industrialo Portuaire
- Port de plaisance, port de pêche

TD 2 : Impacts des dragages portuaires (extraction, mise en dépôt)

TD 3 : Impacts de l'extraction des granulats marins

TD 4 : Impacts d'une station de traitement des eaux usées

TD 5 : Etude d'Impact Environnementale dans le cas des zones d'expansion des sites touristiques (ZEST)

TD 6 : Etude d'impact environnementale des travaux d'étude, de prospection et d'exploitation minière et pétrolière en offshore.

TD 7 : Etude d'impact environnemental de déversements d'eaux industrielles à la mer

TD 8 : Etude d'impact environnemental d'une station de dessalement d'eau de mer

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)
Semestre : 5

UEF 5.4 : DROIT NATIONAL ET INTERNATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT MARIN

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Droit internationale de l'environnement marin

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de cette matière est d'apprendre aux étudiants la législation et les enjeux nationaux et internationaux en matière de protection et de préservation de l'environnement, notamment celui marin, et de lutte contre sa dégradation à l'échelle nationale, régionale et internationale

Connaissances préalables recommandées : Droit de la mer (UEF4.3)

Contenu de la matière

Cours magistraux (30 h)

Introduction :

- Origine du droit international de l'environnement
- Définitions
- Grands principes fondamentaux
- Enjeux majeurs du droit international de l'environnement marin

1- Protection de l'environnement marin et développement durable

1.1-Échelle internationale :

- La CNUDM
- La convention internationale de 1973 et ses protocoles
- La convention internationale de 1972 et son protocole
- La convention internationale de 1969 et son protocole
- La convention internationale de 1990 et son protocole
- La convention internationale de 2004
- La convention internationale de RIO - JANEIRO
-

1.2- Échelle méditerranéenne :

- La Convention de Barcelone pour la protection de la mer méditerranée contre la pollution
- Stratégie méditerranéenne de développement durable (SMDD)
- Protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières de la méditerranée (GIZC)

1.3- Échelle nationale (législation algérienne)

- Loi n° 02-02 relative à la protection et à la valorisation du littoral.
- Loi n° 03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable
- Loi n°11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable
- Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières (SNGIZC) et plan côtier de Réghaia (PCR).
- Décret présidentiel n° 18-96 du 2 Rajab 1439 correspondant au 20 mars 2018 instituant une zone économique exclusive au large des côtes algériennes.

2- Protection de la biodiversité

2.1-Échelle internationale :

- Le protocole de Carthagène
- Le protocole de Nagoya
- La convention de RAMSAR
- La convention de BONN
- La convention sur le changement climatique
- Les protocoles de KYOTO et du DOHA

2.2- Échelle méditerranéenne

- Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la Diversité Biologique en Méditerranée (Protocole ASP/DB)
- Accord sur la conservation des cétacés de la mer Noire, de la **Méditerranée** et de la zone Atlantique adjacente

2.3- Échelle nationale (législation algérienne)

- Stratégie et Plan d'action nationaux pour la biodiversité 2016-2030.
- Plan national Climat 2020-2030.

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 5

UEM 5.1 : MONITORING ET STRATEGIE DE SURVEILLANCE DES ECOSYSTEMES MARINS

Crédits : 5

Coefficients : 3

Matière 1 : Monitoring et stratégie de surveillance des écosystèmes marins

Objectifs de l'enseignement : Cette matière a pour objectif de développer les compétences méthodologiques, techniques et juridiques des étudiants en matière de monitoring de l'environnement marin et côtier. cet enseignement permettra aussi aux étudiants la connaissance et la maîtrise des équipements et engins autonomes utilisés dans l'observation et le monitoring du milieu marin.

Connaissances préalables recommandées : UEF1, UEF2, UEF3, UEF4, métrologie 1 & 2.

Contenu de la matière

Cours magistraux (21h)

Introduction à la surveillance environnementale marine

Chapitre 1 – Stratégies de la surveillance à la mer

- 1.1) Définition de l'objet de la stratégie de surveillance (que doit-on surveiller et pour quels objectifs ?)
- 1.2) Choix des sites de surveillance (quels sites sont représentatifs pour donner le maximum d'informations souhaitées ?)
- 1.3) Choix des matrices et paramètres de surveillance (que doit-on suivre comme paramètres pour atteindre les objectifs ?)
- 1.4) Choix de la fréquence (périodicité) de la surveillance (à quel rythme doit-on suivre les paramètres environnementaux choisis ?)
- 1.5) Moyens humains et matériels à mettre en œuvre
- 1.6) Contrôle de la qualité

Chapitre 2- Méthodes de monitoring (physique, biogéochimie):

- 2.1) Sites d'observation fixes – réseau de surveillance
 - 2.1.1) Observations discrètes
 - 2.1.2) Observations ponctuelles par sondes multi paramètres
 - 2.1.3) Observations à moyens et long terme par les systèmes de mouillages
- 2.2) Campagnes océanographiques
- 2.3) Observations par satellites combinées aux données expérimentales en mer.

Chapitre 3- Observations et étude des changements sur la biodiversité marine

1. Observation et monitoring
2. Prospective et modélisation en écologie marine

Chapitre 4 – Plateformes autonomes de surveillance :

- 3.1) Programme international ARGO pour le climat : les flotteurs – profileurs
- 3.2) Remotely Operated Vehicles (ROV)
- 3.3) Autonomous Underwater Vehicles (AUV)
- 3.4) Observations spatiales
- 3.5) Autres moyens d'observation et de monitoring

Chapitre 5 – Programmes et Réseaux de monitoring en milieu marin

- 4.1) A l'échelle locale : un pays, une région
- 4.2) A l'échelle régionale : grande région comme la mer méditerranée
- 4.3) A l'échelle mondiale : océan global
- 4.4) Autres type d'Observation et de monitoring : stations océaniques et monitoring du climat

Chapitre 6 – Bases de données :

- 5.1) Eléments constitutifs d'une base de données océanographiques
- 5.2) Les métadonnées
- 5.3) Traitement et purification des données
- 5.4) Qualité des données
- 5.5) Formatage des données
- 5.6) interopérabilité

Travaux Dirigés : 18 h

TD 1- Définitions de stratégies d'échantillonnage : Etude de cas : EOVS ; Système côtier-pollution ; Bio-surveillance

TD 2- Surveillance des paramètres physiques : post-traitement des données

TD 3- Surveillance des paramètres chimiques : post-traitement des données

TD 4- Méthodes de Bio surveillance :

Indices biotiques

Suivi des habitats clés

Utilisation des nouvelles technologies

TD5 - Élaboration et calcul d'un tableau de bord de la biodiversité marine

TD6 - Monitoring intégré de la biodiversité marine

TD7 - Conception d'un plan de gestion d'une aire marine protégée

TD8 - Évaluation de l'exploitation des espèces marines

Travaux Pratiques : 9 h

TP 1- Calibration des données de sonde au laboratoire : protocoles de calibration (salinité, oxygène, chlorophylle ...)

TP 2- Traitement de données de campagnes océanographiques et base de données

TP 3- Comparaison et validation de données issues de différents capteurs sur un même site

Sortie en Mer (6h) - Déploiement de sonde multi-paramètres en mer et prélèvement d'échantillons pour la calibration (une journée complète)

Sortie de visite sur Aire Marine Protégée : (6h)

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)
Semestre : 5

UED 1 : GESTION DU LITTORAL ET DES ECOSYSTEMES COTIERS

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Gestion du littoral et des écosystèmes côtiers

Objectifs de l'enseignement : Ce cours vise à doter les étudiants des connaissances nécessaires sur la complexité des zones marines et côtières, caractérisées par les écosystèmes remarquables et fragiles qu'elles abritent et la diversité des activités et des usages qui y sont confinées. L'objectif final étant d'appréhender le processus et les outils de gestion durable de ces espaces qui doit prendre considération les aspects écologique, environnemental, socio-économique, institutionnel et réglementaire tout en mobilisant une multitude d'acteurs

Connaissances préalables recommandées : aucun

Contenu de la matière

A. Cours magistraux (27h)

I. Introduction

- La zone côtière et marine : Perception vs réalité
- La gestion des zones marines et côtières
- L'approche écosystémique

II. Gestion intégrée des zones côtières

- Approche et contexte, définitions
- Historique
- Principes fondamentaux de la GIZC
- Les différents types d'intégration
- Principe et déroulement du processus GIZC
- La GIZC : un outil de développement durable ?
- Les outils de la GIZC et sa mise en œuvre
- Les acteurs de la GIZC
- Suivi et évaluation : les indicateurs

III. La planification des espaces maritimes

- Définitions
- Historique
- Principes clés
- Etapes de la mise en œuvre de la PEM
- Liens entre la PEM et les autres approches intégrées

IV. La gestion des aires marines etcôtières protégées

- Définitions et historique des AMCP
- L'intérêt et les bénéfices de classement des aires protégées
- La gouvernance et la gestion des AMCP : approche et outils
- Le suivi et l'évaluation de la gestion

V. Analyse de durabilité systémique et prospective

- Définitions

- Méthode imagine

VI. La gestion des risques côtiers

- Problématique
- Définitions : aléas, enjeux, risque côtier, vulnérabilité, résilience
- Evaluation de la vulnérabilité
- Méthodes de gestion

B. Travaux dirigés (18h)

- Analyse des acteurs : Méthode MACTOR
- Exercice de simulation : ateliers d'acteurs pour l'élaboration et la validation d'un plan de gestion intégrée d'une commune côtière
- Etude et analyse de la stratégie nationale GIZC de l'Algérie
- Etude et analyse du Plan d'Aménagement Côtier (PAC) algérois
- Etude et analyse du Plan côtier de Réghaia
- Application de la méthode prospective Imagine (méthode des scénarios)
- Exercice de planification de l'espace maritime
- Etude de cas : processus de classement et gestion des aires protégées en Algérie

**Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des
Ecosystèmes (IEMPE)
Semestre : 5**

UED 2.1 : NAVIGATION

Crédits : 1

Coefficients : 1

Matière 1 : Navigation

Objectifs de l'enseignement : cette matière permet aux apprenants de s'initier et de s'introduire aux moyens, conditions et logistiques nécessaires pour parcourir et explorer le milieu marin afin d'y effectuer des travaux scientifiques, industriels, touristiques et autres ...

Objectifs de l'enseignement : Aucun

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière

Cours magistraux (15h)

- 1) La planète Terre :
 - forme,
 - dimensions,
 - géoïde,
 - parallèles,
 - méridiens.
- 2) Eléments pour l'établissement de cartes marines :
 - ellipsoïde de référence,
 - systèmes de projections : Différents systèmes géodésiques (datum).
 - Le WGS84.
- 3) Description et utilisation des cartes marines (sur papier) :
 - latitude,
 - longitude,
 - positionnement,
 - bathymétrie,
 - nature du fond.
- 4) Différents formats de positionnement :
 - degrés décimaux,
 - minutes décimales,
 - DMS,
 - UTM
- 5) Utilisation de la règle Cras :
 - Cap,
 - Route (waypoints),
 - Amers,
 - Relèvement.
- 6) Distances et vitesses.
 - Définition du mille marin,
 - du nœud,
 - Applications ...
- 7) Travaux scientifiques en mer :

- Préparation d'une sortie en mer et d'une campagne océanographique sur carte papier et sur carte électronique
- 8) Le Système de positionnement global (Global Positioning System, GPS) :
- Principe de fonctionnement et les principaux réglages
 - Utilisation à bord et/ou à terre.
- 9) Météorologie marine :
- Lecture et décodage des bulletins de la météorologie marine
- 10) Echosondeur :
- Description et fonctionnement
- Réglages de base

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)
Semestre : 5

UET 5.1 : ECONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT

Crédits : 3

Coefficients : 1

Matière 1 : Economie de l'Environnement

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de la matière **Economie de l'environnement** est de donner les repères fondamentaux en économie de l'environnement, notamment, appliquer les principes économiques aux politiques publiques en environnement et à la gestion des ressources naturelles. Mettre l'accent sur les analyses économiques des impacts et des coûts/avantages.

Connaissances préalables recommandées : Aucun

Contenu de la matière

Cours magistraux (21h)

Chapitre I : Introduction à l'économie générale

- 1.1. Objet de la science économique
- 1.2. Les grands courants de la pensée économique
- 1.3. Le circuit économique
- 1.4. Les fonctions économiques
- 1.5. Les modèles d'organisation économique

Chapitre II : Economie de l'environnement marin

- 2.1. Interaction entre l'économie et l'environnement naturel
- 2.2. Ressources naturelles et système économique
- 2.3. Actifs environnementaux et défaillance du marché :
 - 2.3.1. Droit de propriété et dimension du bien commun, bien publique de l'environnement
 - 2.3.2. Externalités dans l'environnement marin
 - 2.3.3. Théorie du bien-être (optimum de Pareto)
- 2.4. Politiques de régulation de l'environnement marin
 - 2.4.1. Négociation
 - 2.4.2. Instrument de régulation (Normes, Taxes, subventions..).

Chapitre III : Economie Bleue et Economie sociale et solidaire

- 3.1. Concepts et applications

TD : (21 h)

Exercices, Exposés, ...

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)
Semestre : 5

UET 5.2 : MANAGEMENT DE PROJETS

Crédits : 2

Coefficients : 1

Matière 2 : Management de projets

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de ce module est de faire comprendre à l'étudiant, les bases de la gestion de projet et maîtriser l'organisation pour démarrer un projet. Il lui permet de connaître les compétences de la conduite de projet, apprécier et anticiper les risques, maîtriser les acteurs et les instances d'un projet, comprendre les rôles et les responsabilités en environnement de projet et aussi animer une équipe projet

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière

Cours magistraux = 15 h.

Chapitre I : Formalisation de projet

- Définitions et Typologie
- Les sept facettes du management de projet
- Cycle de vie de projet

Chapitre II : Démarche générale de la conduite de projet

- Organisation de projet
 - Périmètre
 - Equipes
 - Taches et responsabilité
 - Parties prenantes du projet
 - Matrice SWOT
- Planification de projet
 - Diagramme de GANTT, PERT
 - Gestion des finances
 - Gestion des risques et des opportunités
- Pilotage de projet
 - Suivi des ressources
 - Indicateur de pilotage
 - Démarche qualité
- Communication du projet
 - Moyens de communication
 - Plan de communication

Chapitre III : Etudes technico-économiques de projet

- Cas d'études

TD : (15 h)

Exercices, Exposés...