

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**HARMONISATION**

**OFFRE DE FORMATION**

**D'INGENIEUR**

<b>Etablissement</b>	<b>Département</b>
<b>Ecole Nationale des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral</b>	<b>Aménagement du littoral et Environnement marin</b>

**Domaine : science de la terre et de l'univers**

**Filière : Géographie et aménagement du territoire**

**Spécialité : Gestion et protection du littoral**

**Année universitaire : 2017/2018**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواصفة  
عرض تكوين مهندس  
أكاديمي

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

الميدان : علوم الارض و الكون

الشعبة : جغرافيا وتهيئة الإقليم

التخصص : تسيير و حماية الساحل

السنة الجامعية: 2017-2018

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité de la Formation</b> -----	4
1 - Localisation de la formation -----	
2 - Partenaires de la formation-----	5
3 - Contexte et objectifs de la formation-----	5
A - Conditions d'accès -----	6
B - Objectifs de la formation -----	6
C - Profils et compétences visées -----	6
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité -----	6
E - Passerelles vers les autres spécialités -----	7
F - Indicateurs de suivi de la formation -----	7
G - Capacités d'encadrement-----	8
4 - Moyens humains disponibles-----	8
A - Enseignants intervenant dans la spécialité-----	9
B - Encadrement Externe -----	9
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles-----	13
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements -----	14
B- Terrains de stage et formations en entreprise -----	14
C - Laboratoires de recherche de soutien à la formation -----	17
D - Projets de recherche de soutien à la formation -----	18
E - Espaces de travaux personnels et TIC -----	19
	19
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b> -----	
1- Semestre 1 -----	20
2- Semestre 2 -----	21
3- Semestre 3 -----	22
4- Semestre 4 -----	23
5- Semestre 5 -----	24
6- Semestre 6 -----	25
	26
5- Récapitulatif global de la formation -----	26
<b>III - Programme détaillé par matière</b> -----	27
<b>IV – Accords / conventions</b> -----	118

## **I – Fiche d'identité de la formation**

## 1 - Localisation de la formation :

**Faculté (ou Institut) : Ecole Nationale des Sciences de la Mer et  
L'Aménagement du Littoral**

**Département : Aménagement du Littoral et environnement marin**

**Coordinateur :**

**Nom & Prénom : BELKESSA Rabah**

**Grade : Professeur**

**Tél/fax : 021 91 77 40**

**E-mail : [belkessarabah@yahoo.fr](mailto:belkessarabah@yahoo.fr)**

## 2- Partenaires de la formation \*:

### Partenaire nationaux :

- Etablissements universitaires :

Université des sciences et technologie Houari Boumediene (USTHB, Alger) : faculté des sciences de la terre, de géographie et de l'aménagement du territoire & faculté des sciences biologiques.

Université d'Annaba : département des sciences de la mer.

Université de Mosaganem

Université de Bejaia

ENSH (Blida)

- Entreprises et autres partenaires socio économiques :

<b>Institution</b>	<b>Domaine d'activité</b>	<b>Nature et modalités du partenariat</b>
Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA, Bou-Ismaïl, Tipaza)	Pêche, aquaculture en environnement	Convention cadre de coopération stratégique
Parc National de Taza (Jijel)	Aire protégée	Convention de collaboration scientifique et technique
Parc National de Gouraya (Béjaïa)	Aire protégée	Convention de collaboration scientifique et technique
Parc National Grands vents (Alger)	Aire protégée	Protocole d'accord de collaboration scientifique
Commissariat National du Littoral (Alger)	Protection du littoral	Convention de collaboration scientifique et technique
Centre de Recherche Nucléaire d'Alger	Radioactivité naturelle et artificielle	Convention cadre de coopération stratégique
Observatoire National de l'Environnement et du développement Durable (ONEDD)	Protection de l'environnement	Protocole d'accord de collaboration scientifique
Centre de Développement des Energies Renouvelables	Energie renouvelable	Protocole d'accord de collaboration scientifique

## **Partenaires internationaux :**

- IFREMER, en cours de réalisation de la convention
- INSA de Lyon, France
- Institut National des Sciences et Technologie de la Mer (INSTM), Tunisie
- Université de Bretagne occidentale Brest en cours de réalisation de la convention
- Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement, Université d'Aix-Marseille, France : collaboration efficace entre les deux institutions depuis 2014.
- Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), université de Bretagne Occidentale, France : convention en cours de signature.

## **3 – Contexte et objectifs de la formation**

### **A – Conditions d'accès**

La formation est destinée aux : Etudiants ayant été admis au concours national (classes préparatoires intégrées de l'ENSSMAL, Classes préparatoire des domaines : STU & SNV ) et justifiant d'une moyenne minimale d'accès à la spécialité.

### **B - Objectifs de la formation**

L'objectif de cette formation est de former des spécialistes pour l'étude physique du littoral et de comprendre les processus naturels, ses évolutions dans le cadre du changement climatique et de la pression anthropique. Les étudiants comprennent les aléas naturels (submersion marine, érosion côtière, mobilité du trait de côte) en mettant l'accent sur l'instrumentation et le traitement numérique des données. Ce tout cohérent vise en particulier à mieux gérer les risques et l'aménagement durable. En outre, ce parcours apporte une vision scientifique large, nécessaire pour réaliser des diagnostics du milieu physique littoral : aléas, fonctionnement, évolutions. Enfin l'étudiant doit être capable de prendre des initiatives à proposer des solutions et variantes pour la protection du littoral

### **C – Profils et compétences métiers visés :**

- Comprendre la relation entre les cours d'eau et leur impact sur le littoral (débits solides et leur évolution, impact et érosion des côtes) en prenant en compte les enjeux socio-économiques
- Connaître et savoir appliquer les principes d'acquisition de données de l'instrumentation liée à l'investigation marine (échosondeur multifaisceaux, courantomètre, pièges à sédiments.....)
- Mesurer et modéliser les processus hydrodynamiques côtiers (houles , courants )
- Savoir utiliser les observations in situ et satellitales pour caractériser les variations du niveau marin à la côte (marégraphie, méthodes GPS...)
- Utiliser des outils géomatiques (cartographie automatique)

- Connaître les moyens de lutte contre les aléas marins (proposition de variantes de protection en ouvrages côtiers)
- Identifier et analyser les effets des pressions anthropiques et des changements climatiques sur les littoraux
- Connaître les bases de la législation et savoir établir des liens avec des responsables de collectivités territoriales, d'organismes d'État et de laboratoires publics ou bureaux d'étude

### **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

## **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

Les futurs diplômés de l'ENSSMAL (Ingénieur en Gestion du littoral) ont de grandes potentialités de s'insérer dans les secteurs économiques nationaux

- Les communes littorales sont dépourvues de cadres spécialisés dans le domaine marin, elles peuvent à elles seules absorber des centaines de diplômés
- Le ministère des travaux publics et tous les secteurs liés à ce ministère (les DTP littorales)
- Ministère de l'environnement et toutes les directions de l'environnement axées sur le littoral
- Ministère et directions des pêches
- Ministère et directions du tourisme
- Ministère de forêts et des ressources en eau
- 

## **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

L'offre de formation a un objectif de former des ingénieurs dans le domaine de la Géographie et de l'aménagement du territoire en particulier le domaine littoral et off-shore, donc l'étudiant a la possibilité de suivre ses études supérieures dans le domaine des sciences de la terre et de l'univers en particulier la géologie marine, génie côtier, géomorphologie, ....

## **F – Indicateurs de suivi de la formation**

Afin d'assurer le fonctionnement du système modulaire et l'intégration, un Comité Pédagogique de Coordination sera mis en place au niveau de chaque semestre et de chaque profil de formation. Le Comité Pédagogique de Coordination aura à suivre la scolarité d'un groupe d'étudiants engagés pendant le semestre.

Il se réunit une fois par semaine pendant les trois premières semaines, et une fois toutes les trois semaines au moins par la suite. Chaque réunion donne lieu à un procès-Verbal des décisions et propositions qui est transmis au département et à la scolarité.

Un calendrier sera établi au début du semestre ou de l'année pour préciser les réunions qui se feront en Sous-comité et celles qui auront lieu en Comité. Le fonctionnement d'un module nécessitera des contacts entre le responsable du module et les assistants chargés des travaux dirigés et travaux pratiques dans le cadre de l'équipe pédagogique du module.

En fin de cursus l'étudiant exposera son mémoire de fin d'études devant une commission de jury afin d'évaluer son travail et qui se prononcera sur son succès.



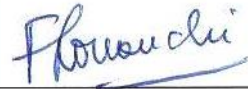


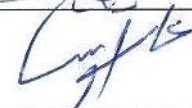
## **G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)


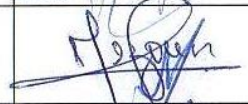


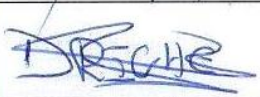
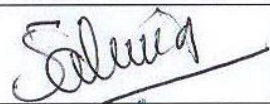
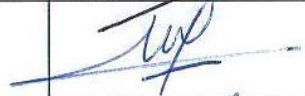
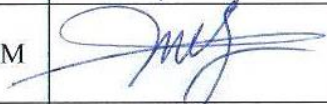
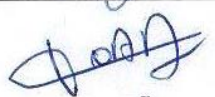
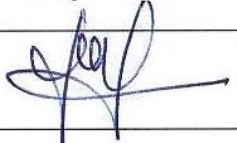
25 étudiants


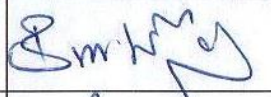





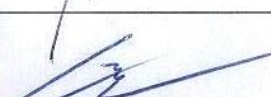
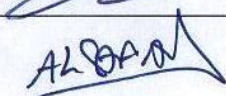
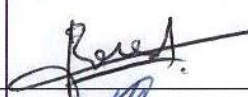





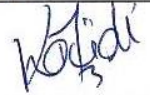
## 4 – Moyens humains disponibles

### A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
M. BOULAHIDID Mostefa	DES, Géochimie	Doctorat, Géochimie marine	Pr	Cours, ES, EM	
M. BELKESSA Rabah	DES, Géomorphologie	Doctorat, géomorphologie marine	Pr	Cours	
M. HAMDI Boualem	DES, chimie	Doctorat, chimie	Pr	Cours, ES, EM	
Mme HOUMA Fouzia	DES, chimie	Doctorat, océanographie et environnement	Pr	Cours, ES, EM	
Mme LOUANCHI Férial	Ingénieur, génie de l'environnement	Doctorat, géochimie marine	Pr	Cours, ES, EM	
M. SEMROUD Rachid	DES, biologie	Doctorat, Ecologie marine	Pr	Cours, ES, EM	
M. GUERFI Mokhtar	DES, géographie	Doctorat, Géographie	Pr	Cours, ES, EM	
Mme ALOUACHE Souhila	Ingénieur, Génie biologie	Doctorat, Microbiologie	MCA	Cours, ES, EM	

M. GRIMES Samir	DES, halieutique	Doctorat, Ecologie marine	MCA	Cours, ES, EM	
M. MEZOUAR Khodir	Ingénieur, aménagement du littoral	Doctorat, Génie civil/ Génie côtier	MCA	Cours, ES, EM	
M. REFES Wahid	Ingénieur, halieutique	Doctorat, biologie marine	MCA	Cours, ES, EM	
M. SOUKANE Sofiane	Ingénieur, génie chimique	Doctorat, génie des procédés	MCA	Cours, ES, EM	
M. DRICHE Mohamed	Ingénieur, génie de l'environnement	Doctorat, génie de l'environnement	MCA	Cours, ES, EM	
Mme BOUMAZA Salima	DES, Halieutique	Doctorat, écologie marine	MCB	Cours, TP, TD, ES, EM	
Mme MAOUEL Djamila	Ingénieur, agroéconomie	Doctorat, agroéconomie	MCB	Cours	
M. SEFIANE Omar	Licence, sciences juridiques	Doctorat, droit de l'environnement	MCB	Cours, TP, TD, ES, EM	
Mme OULD AHMED Nora	DES, biologie	Doctorat, algologie	MCB	Cours, TP, TD, ES, EM	
Mme AMAROUCHE Nassima	Ingénieur en halieutique, spécialité pollution marine	Magister en biologie marine Spécialité écologie marine	MAA	Cours, TP, TD, EM	
Mme AMROUCHE Lynda	Ingénieur en génie biologique (Biotechnologie)	Magister en sciences agronomiques Technologie alimentaire et nutrition humaine	MAA	Cours, TP, TD, EM	

Mme MOKEBI Dhahbia	Ingénieur Génie mécanique	Doctorat, Génie mécanique	MCB	Cours, TP, TD, ES, EM	
M. BOUAICHA Farid	Ingénieur Génie Mécanique	Magister, Génie Mécanique	MAA	Cours, TP, TD, EM	
Mme BENTCHIKOU Latifa	Ingénieur, Génie de l'Environnement	Magister, Procédés Chimiques et Environnement	MAA	Cours, TP, TD, EM	
Mme BENZOUAI Sihem	Ingénieur, cartographie	Magister, traitement d'image et SIG	MAA	Cours, TP, TD, EM	
Mme GHALMI Rachida	Ingénieur, sciences agroalimentaire	Magister, sciences applique à environnement	MAA	Cours, TP, TD, EM	
M. LOURGUIOUI Hichem	Ingénieur, halieutique	Magister, aquaculture	MAA	Cours, TP, TD, EM	
Mr BOUKORTT Redouane	Ingénieur, moteur et application	Magister, Environnement	MAA	Cours, TP, TD, EM	
M. ALLEM Benouda	Licence, sciences juridiques	Doctorat, Sciences juridiques	MAB	Cours, TP, TD, EM	
Mme AL Sid Cheikh Safa	Ingénieur, aménagement du littoral	Magister, aménagement du littoral	MAB	TP, TD, EM	
M. BOUGHRIRA Abdelkader	Ingénieur, environnement	Magister, Environnement	MAB	TP, TD, EM	
M. FIRAD Benyahia	Ingénieur, halieutique et technologie des pêches	Magister, Environnement	MAB	TP, TD, EM	
M. KADA Mohamed	Ingénieur, microbiologie	Magister, Environnement	MAB	TP, TD, EM	

M. OTHMANI Hocine	Ingénieur, aménagement du littoral	Magister, aménagement du littoral	MAB	TP, TD, EM	
Mme KAIDI Nawel	Ingénieur, écologie marine	Magister, biologie , biodiversité	MAB	TP, TD, EM	

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage (ES), Encadrement de mémoire (EM), autre (à préciser).

**B : Encadrement Externe :****Etablissement de rattachement : ENSH (Blida)**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>
MIHOUBI Mostefa Kamal	Ingénieur en Hydraulique	Doctorat en Hydraulique	Prof	Encadrement	

**Etablissement de rattachement : USTHB**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>
Hemdane Yacine	Ingénieur, aménagement du littoral	Doctorat, géomorphologie marine et côtière	MCA	Cours, Conférences, encadrement	
<b>Hellal Moustapha</b>	Ingénieur, Géotechnique	Doctorat, Géotechnique	MCA	Cours, Conférences, encadrement	

## 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)

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Chimie et Pollution (LCP)**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	-Conductimètre Hanna instruments EC 214 -Conductimètre de paillasse WTW inolab	03	Bon état
	-Spectrophotomètre de laboratoire HI 83200-02 et accessoires. -Spectrophotomètre UV mini 1240-Shimadzu-	02	Bon état
	-Flame photomètre Jenway	01	
	-Four à moufle WiseTherm	01	Bon état
	Turbidimètre de paillasse Hanna HI 88703		Bon état
	- Réacteur DCO " 06 postes " – Velp Scientifica - Réacteur DCO " 06 postes "	02	Bon état
	-Chauffe ballon "Nahita" mono -Chauffe ballon BI 03 postes	02	Bon état
	-Dessiccateur	01	Bon état
	-Plaque magnétique chauffante Fisher -Plaques magnétiques chauffantes " Stuart " -Plaque magnétique " Kikamag werke "	04	Bon état
	-Plaque chauffante GM	01	Bon état
	-Agitateur à ampoules à décanter "06 postes "Agitelec"	01	Bon état
	-Thermomètre digitale "Hanna"	01	Bon état
	-Balance Kern ABS 120-4	01	Bon état
	-pH mètre de paillasse WTW inolab -pH mètre Hanna instruments – pH 211 -	02	- Sous décharge Etat moyen (sonde)
	-Vortex Fisher scientifique – TopMix FB15024 -	01	Bon état
	-Centrifugeuse " sigma "	01	Bon état
	-Rampe de filtration en inox 3 postes	02	
	-Réfrigérateur Condor RDC 450	01	Bon état
	-Etuve memmert UM 600	01	Bon état / Ismal BP 23/03

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Biologie**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	Microscopes ZEISS	17	Fonctionnel
	Microscopes Optech	12	Fonctionnel
	Microscopes Optika	05	Fonctionnel
	Microscopes Bio Blue	13	Fonctionnel
	Congélateur Whirlpool à tiroirs	01	Fonctionnel
	Balances	01	Fonctionnel
	Boîtes à dissection	20	Fonctionnel
	Creusets en porcelaine de 60ml	10	Fonctionnel
	Ichtyomètres	05	Fonctionnel
	Plateau à dissection en inox	21	Fonctionnel
	Plateau en plastique	04	Fonctionnel
	Réfrigérateur	01	Fonctionnel
	Microscopes Zeiss	02	Fonctionnel
	Une caméra pour microscope Zeiss	01	Fonctionnel

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire de géologie et aménagement**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	Balance de précision	03	Fonctionnel
	Benne Van Veen Moyenne	01	Fonctionnel
	Benne Van Veen Petite	02	Fonctionnel
	Calcimètre	02	Fonctionnel
	Etuve	03	Fonctionnel
	Four à moufle	01	En panne
	Pénétrromètre	01	Fonctionnel
	Odomètre	01	Fonctionnel
	Boîte de cisaillement de gasangrand	01	Fonctionnel
	Plaque chauffante	01	Fonctionnel
	Stéréoscope	06	Fonctionnel
	Stéréoscope de poche à miroirs	09	Fonctionnel
	Stériomètre	01	Fonctionnel
	Tamiseuse et clone de tamis	01	Fonctionnel
	Courantomètre portable (0.2-8M/s)	01	Neuve
	Loupe Binoculaire	02	fonctionnel
	Coupelle rugueuse norme NF p94-051	04	neuve
	Appareillage d'équivalent de sable	01	neuf
	Cône de pénétration long 35mm à 30°	02	neuf
	Piège à sédiment filet	15	Fonctionnel
	Piège à sédiment cylindrique (statique)	02	Fonctionnel
	Courantomètre Valeport	01	Fonctionnel

## Intitulé du laboratoire : laboratoire de Biochimie


Désignation		Quantité	observation
Spectro-UV visible 1800		01	Bon état
Electrophorèse		01	Matériel en bon état (opérationnel)
Extracteur à soxhlet à 4 postes		01	
Générateur pour électrophorèse		01	
Agitateur	Magnétique chauffant	01	
	Chauffant	01	
	vortex	01	
Armoire à dessiccateur		01	
Bain de sable		01	
Bain marie		01	
Balance	de précision	01	
	Grande capacité	01	
Boîte à dissection		02	
centrifugeuse	Réfrigéré G	01	
	Petite	01	
Distillateur kjedhal		01	
Minéralisateur kjedhal		01	
Distributeur de solvant ou acide		01	
Distributeur de disque d'antibiotique		01	
- Etaleur de plaque CCM		01	
-Cuve CCM		06	
-Plaques en verre pour CCM		09	
Electrode de pH mètre		01	
Etuve	0-250°C	01	
	0-37°C	01	
Minicentri de paillace		02	
pH mètre		01	
Plaque chauffante		01	
Polarimètre		01	
Pompe à vide millipore		01	
Rot à vapor (R-210)		01	
Rotor de centrifugeuse réfrigérée sigma avec ses accessoires		02	
Système de filtration en verre monoposte		01	
Système de filtration en inox monoposte		01	




## B- Terrains de stage et formation en entreprise :

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
<b>Etude de la géotechnique des sols</b>		
Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique	(4 <sup>ème</sup> année) (par groupes de 5 étudiants)	Une semaine
<b>Etude de la qualité de l'environnement marin par différents indicateurs</b>		
Centre de Recherche Nucléaire d'Alger (CRNA, Alger)	2 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Commissariat National du Littoral (Alger)	2 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Observatoire National de l'Environnement et du développement Durable (ONEDD)	3 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Centre National de Recherche et Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (Bou-Ismaïl, Tipaza)	3 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Parc National de Taza (Jijel)	3 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Parc National Grands vents (Alger)	3 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Centre de Développement des énergies Renouvelables (Alger)	3 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Agence nationale pour la Conservation de la nature, Alger	3 (4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
Commissariat national au littoral à Tipaza	3(4 <sup>ème</sup> année)	30 jours
<b>Réalisation du mémoire de fin d'études :</b>		
Laboratoire d'étude maritime LEM	2 (5 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Parc national de Gouraya (Béjaïa)	2 (5 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Parc national de Taza (Jijel)	2 (5 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Parc national d'El Kala (El Tarf)	2 (5 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Laboratoire de conservation et de valorisation des ressources marines	5 (5 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Laboratoires d'écosystèmes marins et littoraux	5 (5 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Centre de Recherche Nucléaire d'Alger (CRNA, Alger)	1 (4 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Commissariat National du Littoral (Alger)	1 (4 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Observatoire National de l'Environnement et du développement Durable (ONEDD)	1 (4 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Centre National de Recherche et Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (Bou-Ismaïl, Tipaza)	2 (4 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Parc National de Taza (Jijel)	2 (4 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Centre de Développement des énergies Renouvelables (Alger)	1 (4 <sup>ème</sup> année)	6 mois
Commissariat national au littoral à Tipaza	1(4 <sup>ème</sup> année)	6 mois

**C- Laboratoire(s) de recherche de soutien à la formation :**

<b>Laboratoire "Ecosystèmes Marins et Littoraux"</b>	
<b>Chef du laboratoire : Pr Boulahdid Mostefa</b>	
<b>N° Agrément du laboratoire : arrêté n° 146</b>	
Date :	05 JUIN 2017
Avis du chef de laboratoire :	

<b>Laboratoire "Conservation et Valorisation des Ressources Marines"</b>	
<b>Chef du laboratoire :</b>	
<b>N° Agrément du laboratoire : Arrêté n° 146</b>	
Date :	05 JUIN 2017
Avis du chef de laboratoire:	

## D- Projet(s) de recherche de soutien au Formation :

<b>Intitulé du projet de recherche</b>	<b>Code du projet</b>	<b>Date du début du projet</b>	<b>Date de fin du projet</b>
Etude de la fertilité et de la pollution dans les eaux des côtes centrales algériennes	F 044/2013/0003	01/01/2014	31/12/2017
L'imagerie hyperspectrale, couplage du SIG et des modèles: pour la modélisation Environnementale en Zones côtières.	F044/2014/0037	01/01/2015	31/12/2018
Etat et suivi de la pollution la pollution marine dans les côtes de la région algéroise.	Projet thématique (ATRST)	01/01/2015	28/02/2018

## E- Espaces de travaux personnels et TIC :

L'école dispose : - une bibliothèque riche en documentation nécessaire au soutien pédagogique, avec une salle de lecture d'une capacité de 100 places.

- Salle multimédia d'une capacité de 40 postes + Wifi
- 04 salle informatiques d'une capacité de 25 places/ salle équipée de 25 ordinateurs + Wifi.

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

**1- Semestre 1 :**

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1 :</b>									
Matière 1 : <b>Ecologie marine I</b>	<b>60</b>	<b>1h 30</b>	<b>1h 30</b>	<b>1h 30</b>		3	5	50%	50%
Matière 2: <b>Géochimie environnementale I</b>	<b>60</b>	<b>1h 30</b>	<b>1h 30</b>	<b>1h 30</b>		3	5	50%	50%
Matière 3 : <b>Physique océanographique</b>	<b>45</b>	<b>1h 30</b>	<b>1h 30</b>	-		2	4	50%	50%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM1 :</b>									
Matière 1 : <b>Analyse numérique</b>	<b>52.5</b>	<b>1h30</b>	<b>2h</b>			2	4	50%	50%
Matière 2: <b>Météorologie et méthodes d'analyse I</b>	<b>45</b>	<b>1h30</b>	-	<b>1h30</b>		2	3	50%	50%
Matière 3 : <b>Téledétection</b>	<b>45</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>			2	4	50%	50%
Matière 4 : <b>Modélisation</b>	<b>45</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>			2	4	50%	50%
<b>UE Transversales</b>									
<b>UET1</b>									
Matière 1 : <b>Anglais</b>	<b>22.5</b>	<b>1h30</b>				1	<b>1</b>	50%	50%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>375</b>					<b>17</b>	<b>30</b>		

## 2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>									
Matière 1 : <b>Ecologie marine II</b>	60h	1h30	1h30	1h30		3	5	50%	50%
Matière 2 : <b>Géochimie environnementale II</b>	60h	1h30	1h30	1h30		3	5	50%	50%
Matière 3 : <b>Dynamique océanique</b>	45h	1h30	1h30	1h30		2	4	50%	50%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM1</b>									
Matière 1 : <b>Traitement et analyse des données</b>	52.5h	1h30	2h			3	5	50%	50%
Matière 2 : <b>Métrologie de l'environnement marin II</b>	45h	1h30		1h30		2	4	50%	50%
Matière 3 : <b>Stage</b>	60h					2	4		100%
<b>UE découvertes</b>									
<b>UED1</b>									
Matière 1 : <b>Développement durable</b>	30h	1h30	1h30			1	2	50%	50%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1</b>									
Matière 1 : <b>Anglais</b>	22.5h	1h30				1	1	50%	50%
<b>Total Semestre 2</b>	375					<b>17</b>	<b>30</b>		

### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>									
Matière 1 : Géomorphologie littoral et sous-marine I (Morphologie dynamique)	<b>45H</b>	<b>1H30</b>		<b>1H30</b>		2	4	50%	50%
Matière 2 : Hydrodynamique côtière et littorale	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			2	4	50%	50%
Matière 3 : Géotechnique générale	<b>45H</b>	<b>1H30</b>		<b>1H30</b>		2	4	50%	50%
Matière 4 : Aménagement du littoral (Espace côtier)	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			2	4	50%	50%
Matière 5 : Génie côtier	<b>60H</b>	<b>1H30</b>	<b>3H</b>			3	5	50%	50%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM1</b>									
Matière 1 : Cartographie / SIG	<b>45H</b>	<b>1H30</b>		<b>1H30</b>		2	4	50%	50%
Matière 2: Modélisation appliquée	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			2	3	50%	50%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1(O/P)</b>									
Matière 1 : Méthodologie de recherche	<b>15H</b>	<b>1H30</b>				1	1	50%	50%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1(O/P)</b>									
Matière 1 : Management des projets	<b>30H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H</b>			1	1	50%	50%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>375 H</b>					<b>17</b>	<b>30</b>		

#### 4- Semestre 4 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>									
Matière 1 : Géomorphologie littoral et sous-marine II (Sédimentologie)	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>		2	4	50%	50%
Matière 2 : Aménagement du littoral (Aménagement des sites côtiers)	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			3	5	50%	50%
Matière 3 : Géotechnique marine	<b>45H</b>	<b>1H30</b>		<b>1H30</b>		3	5	50%	50%
Matière 4 : Géologie des fonds marins I	<b>45H</b>	<b>1H30</b>		<b>1H30</b>		2	4	50%	50%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM1</b>									
Matière 1 : Cartographie / SIG	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			2	4	50%	50%
Matière 2: Stage	<b>120H</b>					4	6		100%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1</b>									
Matière 1 : Droit de la mer	<b>30H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H</b>			1	2	50%	50%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>375H</b>					<b>17</b>	<b>30</b>		



### 5- Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>									
Matière 1 : Gestion des zones côtières (gestion GISC et risques côtiers)	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			2	4	50%	50%
Matière 2 : Géologie des fonds marins II	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			2	4	50%	50%
Matière 3 : Dynamique sédimentaire	<b>45H</b>	<b>1H30</b>		<b>1H30</b>		2	4	50%	50%
Matière 3 : Calcul des ouvrages maritimes	<b>60H</b>	<b>1H30</b>	<b>3H</b>			3	5		
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM1</b>									
Matière 1 : Modélisation physique	<b>60H</b>	<b>1H30</b>	<b>3H</b>			3	5	50%	50%
Matière 2: Etude d'impact	<b>45H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H30</b>			2	3	50%	50%
Matière 3 : pollution marine	<b>45H</b>	<b>1H30</b>		<b>1H30</b>		2	4	50%	50%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1</b>									
Matière 1 : Changements climatiques	<b>30H</b>	<b>1H30</b>	<b>1H</b>			1	1	50%	50%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>375H</b>					<b>17</b>	<b>30</b>		

## 6- Semestre 6:

**Domaine** : Science de la terre et de l'univers  
**Filière** : Géographie et Aménagement du territoire  
**Spécialité** : Gestion et protection du littoral

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	500	11	20
Stage en entreprise	250	6	10
Séminaires			
Autre (préciser)			
<b>Total Semestre 4</b>	750	17	30

**5- Récapitulatif global de la formation** : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	427.5	202.5	45	112.5	787.5
TD	360	157.5	22.5	27.5	567.5
TP	247.5	67.5			315
Travail personnel	1065	1192.5	7.5	10	2275
Autre (préciser)		555			555
<b>Total</b>	2100	2175	75	150	4500
<b>Crédits</b>	84	87	3	6	<b>180</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	46.66%	48.33%	1.6%	3.3%	100%

- UEM :  
Il faut intégrer le stage dans l'unité méthodologique.

Stage: 60H (stage 2<sup>ème</sup> semestre), 120H (stage 4<sup>ème</sup> semestre), 375H (stage 6<sup>ème</sup> semestre) = 555H

555H + 375 H (travail personnel)= **930H**

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

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Ecologie marine I**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Parfaire les connaissances des étudiants acquis en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année dans des disciplines fondamentales : biologie, écologie, zoologie et botanique. Et donner les notions spécifiques au milieu marin.

**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 biologie et l'écologie marines.

**Contenu de la matière :**

1. Introduction

- Les concepts de base en écologie

2. Les Facteurs Ecologique et les Facteurs Biotiques dans les écosystèmes marins

2.1. Interactions entre organismes

2.2. Les espèces régulent leurs peuplements

2.3. Généralités

2.3.1. Relations intra-spécifiques

2.3.2. Relations interspécifiques

3. Ecosystèmes pélagiques : ECOLOGIE DU PLANCTON

3.1. Généralités

3.1.1. Le pélagos

3.1.2. Différents catégories écologiques

3.1.3. Classification dimensionnelle

3.1.4. Classification taxonomique

3.1.5. Les adaptations à la vie pélagique

3.2. Le phytoplancton

3.2.1. Composition taxonomique et écologique

3.2.2. Facteurs influençant la production (facteurs abiotiques)

3.2.3. Répartition du phytoplancton

3.2.4. Méthodologie et méthodes d'études

3.2.5. Les eaux colorées

3.3. Le zooplancton

3.3.1. Composition taxonomique et écologique

3.3.2. Biologie des zoo-planctontes

- Collecte de la nourriture = nutrition

- Modalité de la reproduction

- Excrétion et élimination des déchets

3.3.3. Les peuplements planctoniques

- Variations saisonnières

- Variation à long terme
  - Etagement des peuplements
  - Composition des peuplements
  - Plancton indicateur
- 3.4. Le Necton
- 3.4.1. Définition et composition
  - 3.4.2. Mobilité et adaptation morphologique
  - 3.4.3. Comportement grégaire
  - 3.4.4. Migrations

#### **Programme des travaux pratiques (15h)**

- Le matériel optique
- Les espèces planctoniques (phyto et zooplancton)

#### **Programme des travaux dirigés (15h)**

- Le domaine pélagique : introduction et développement
- Rappels sur la systématique du plancton
- Ecologie numérique

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Géochimie environnementale I**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Parfaire les connaissances des étudiants acquis en 1ère et 2ème année dans des disciplines fondamentales : chimie et géologie, et donner les notions spécifiques afin de mieux caractériser les processus géochimiques de l'environnement marin.

**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 marine.

**Contenu de la matière :**

**I. Géochimie générale :**

1. Objectifs de la géochimie
2. Réservoirs géochimiques sur Terre et leurs interfaces
3. Géochimie continentale
  - 3.1. Composition de la croûte terrestre (continentale et marine)
  - 3.2. Classifications des éléments géochimiques terrestres

**Travaux dirigés :**

TD N°1 : Formation et transformation des minéraux dans la nature. Reconnaissance des classes de silicates

TD N°2 : Stabilité des minéraux solides dans les eaux naturelles.

**II. Chimie marine :**

4. Composition chimique et propriétés de l'eau de mer Généralités
  - 4.1. Cycle de l'eau. Sources de sels à l'océan
  - 4.2. Temps de résidence des sels dans l'océan
  - 4.3. Composition chimique de l'eau de mer (ions majeurs, mineurs et traces)
  - 4.4. Température, salinité et densité de l'eau de mer : distributions verticales et horizontales
  - 4.5. Mouvement des eaux ; Masses d'eaux types, diagrammes  $\theta/S$
5. pH et Alcalinité totale de l'eau de mer
  - 5.1. Loi de Nernst. Echelles de pH
  - 5.2. Pouvoir tampon de l'eau de mer : carbonates et borates
  - 5.3. Alcalinité totale : définition pratique et distributions verticale et horizontale
6. Les gaz dissous dans l'eau de mer
  - 6.1. Dissolution des gaz dans l'eau de mer. Unités et représentations de la saturation
  - 6.2. L'oxygène dissous O<sub>2</sub> et utilisation apparente de l'oxygène
  - 6.3. Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> et système des carbonates

7. Les éléments nutritifs dans l'eau de mer
  - 7.1. Sels d'azote et de phosphore. Silicium
  - 7.2. Production et destruction de la Matière organique en eau de mer : rapports élémentaires (systèmes oxiques, hypoxiques, anoxiques)
  - 7.3. Production primaire océanique et fertilité des océans
8. Matières en suspension et matière organique de l'eau de mer
  - 8.1. La diversité des composés organiques en mer
  - 8.2. Réactivité et notion de partage
  - 8.3. Transformation chimique et dégradation
  - 8.4. Transformation chimique par photochimie
  - 8.5. La photolyse dans les systèmes aqueux
9. Les éléments traces métalliques (ETM) dans l'eau de mer
  - 9.1. Propriétés des ETM (Origines, transport, devenir, piégeage et remobilisation...) / Sources et puits de métaux : processus de transfert dans l'océan (scavenging ...)
  - 9.2. Profils types des métaux dans l'océan
  - 9.3. ETM et fertilité des océans et mers
10. Les radionucléides naturels dans l'eau de mer
  - 10.1. Loi de décroissance radioactive
  - 10.2. Radionucléides primordiaux (familles de l'Uranium et du Thorium)
  - 10.3. Radionucléides cosmogènes (cas du carbone-14)

### **Programme des travaux pratiques :**

- TP N°1 - Mesure de Salinité (conductivité) et Préparation d'une eau de mer synthétique
- TP N°2 - Dosage de l'O<sub>2</sub> dissous de l'eau de mer (Méthode de Winkler) (comparaison des résultats avec ceux de l'oxymètre)
- TP N°3 - Dosage des Orthophosphates dans l'eau de mer en spectrophotométrie UV-visible
- Dosage des nitrites et nitrates + nitrites dans l'eau de mer par spectrophotométrie UV-visible
- Dosage de l'acide orthosilicique dans l'eau de mer par spectrophotométrie UV-visible
- Dosage de l'ammonium dans l'eau de mer par spectrophotométrie UV-visible
- TP N°4 - Dosage de la Chlorophylle a par spectro à fluorescence (extraction et comparaison des résultats obtenus avec ceux des sondes in situ)
- TP N°5 - Mesure du pH, et de l'alcalinité totale de l'eau de mer (potentiométrie)
- TP N°6 - Dosage de l'Azote Organique Dissous et Particulaire sur auto-analyseur après minéralisation

### **Programme des travaux dirigés**

- 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)
- 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<sub>2</sub> et du CO<sub>2</sub> dans l'eau de mer. Acidification et saturation en CaCO<sub>3</sub> (labo informatique)
- 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
- TD N°4 - Métaux ... Utilisation des radionucléides pour la détermination de l'échange air-mer et la vitesse de sédimentation

### III. Processus géochimiques aux interfaces liquide - solide :

1. Processus électrochimiques en mer
  - 1.1. Potentiel redox, potentiel hydrogène et force ionique de l'eau de mer
  - 1.2. Spéciation des métaux dans l'eau de mer
    - 1.2.1. Formes dissoutes et ions majeurs
    - 1.2.2. En présence de ligand organique (chélation)
    - 1.2.3. En présence de MES
2. Processus aux interfaces sédiment / eau de mer
  - 2.1. Processus physique
    - 2.1.1. Sédimentation : flux de particules dans la colonne d'eau
    - 2.1.2. Phénomènes de diffusion sédiment / eau de mer
  - 2.2. Processus chimique sédiment-substance chimique
    - 2.2.1. Les forces intermoléculaires aux interfaces liquide-solide et liquide-liquide
    - 2.2.2. Réactions chimiques dans le sédiment et les eaux interstitielles
      - I. Les échanges ioniques dans le sédiment
      - II. Ligand Exchange (chimisorption)
      - III. Complexation / chélation
      - IV. Précipitation / Dissolution
      - V. Réaction redox dans le sédiment
  - 2.3. Processus physico-chimiques sédiment eau de mer
    - 2.3.1. Adsorption / désorption
    - 2.3.2. Isothermes d'adsorption
    - 2.3.3. Adsorptions des métaux sur le sédiment marin
      - I. Effet des propriétés physico-chimiques du milieu
      - II. Effet de la granulométrie et de la minéralogie du sédiment
    - 2.3.4. Adsorption des composés organiques sur le sédiment marin
      - I. Effet des propriétés chimiques de la substance organique sur l'adsorption
      - II. Effet des conditions thermodynamiques sur l'adsorption
  - 2.4. Processus biologiques
    - 2.4.1. Digestion et filtration (métabolismes)
    - 2.4.2. Biodégradation (effet des micro-organismes)

#### **Programme des travaux pratiques (3h)**

- TP N°1 – Matière en suspension – turbidité de l'eau de mer
- TP N°2 – Adsorption des métaux en surface d'un sédiment
- TP N°3 - Dégradation photo-catalytique d'une molécule organique

#### **Programme des travaux dirigés (3h)**

- TD N°1 – Spéciation des métaux en milieu marin (diagrammes de Pourbaix)
- TD N°2 - Spéciation des métaux en milieu marin (diagrammes de Pourbaix), suite.

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)



**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Physique océanographique**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Parfaire et approfondir les connaissances des étudiants acquises en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année dans des disciplines fondamentales.

Cette matière fondamentale permettra aux étudiants d'accéder à la connaissance de la physique de l'océan, sa dynamique et son fonctionnement.

Connaitre l'état et des processus physiques au sein l'atmosphère et de l'océan, principalement des mouvements et des propriétés des masses d'eau océaniques. Maitrise les différents instruments utilisés pour illustrer l'océanographie physique.

**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 :**

**I. Instrumentation de la physique océanographique :**

**1. Capteurs et instrumentation hors acoustique et optique**

- 1.2. Caractéristiques des capteurs (sensibilité, linéarité, domaine d'utilisation, étendue de la mesure...)
- 1.3. Mesure de la pression
- 1.4. Mesure de la température
- 1.5. Mesure de la conductivité [applications : sonde CTD, AUV : gliders]
- 1.6. Mesure de l'Oxygène dissous dans l'eau (polarographie)
- 1.7. Mesure eulérienne du courant (courantomètres à rotors sur mouillage)
- 1.8. Mesure lagrangienne du courant : flotteurs dérivants en sub-surface (Profileurs Argo...)
- 1.9. Mesure de la houle

**2. Instrumentation utilisant l'acoustique sous-marine**

- 2.1. Généralités sur les ondes acoustiques
  - 2.1.1. Caractéristiques des ondes mécaniques
  - 2.1.2. Pression et intensité acoustique
  - 2.1.3. Le niveau sonore, le décibel
  - 2.1.4. Effet doppler
  - 2.1.5. Effet piézo-électrique
- 2.2. Propagation des ondes acoustiques dans le milieu marin
  - 2.2.1. Impédance acoustique, réflectivité
  - 2.2.2. Perte de propagation des ondes acoustiques par divergence géométrique et amortissement (par viscosité relaxation)
- 2.3. Principales applications en océanographie physique

- 2.3.1. Généralités sur les sondeurs et sonars (principe de fonctionnement, réglages principaux, critères de choix des équipements)
- 2.3.2. Les sonars latéraux
- 2.3.3. Les sonars multifaisceaux
- 2.3.4. Les sondeurs profileurs de sédiments (géologie acoustique)
- 2.3.5. ADCP (profileur de courant)
- 2.3.6. La tomographie acoustique
- 2.3.7. Le positionnement acoustique
- 2.3.8. Instrument utilisé par un plongeur pour la cartographie d'habitats (Aquamètre)

### **Programme des travaux dirigés (12h)**

TD N°1 – Calcul de la profondeur, de la température potentielle, de la salinité, de la densité, et de la célérité (vitesse du son) à partir des mesures données par les capteurs (équation de l'UNESCO 1978 – 1980). (Labo informatique)

TD N°2 – Calcul de l'amortissement de la propagation des ondes en milieu marin

TD N°3 – Apprentissage de la recherche des caractéristiques d'instrument pour des applications données en océanographie physique

TD N°4 – Traitement de données issues de mesures acoustiques (laboratoire d'informatique)

## **II. Thermodynamique de l'atmosphère :**

1. Stratification verticale en pression et température
  - 1.1. Stratification et composition de l'atmosphère
  - 1.2. Thermodynamique de l'air sec (I)
  - 1.3. Loi hydrostatique et stratification
  - 1.4. Distributions verticale et méridienne de la température sur Terre
2. Température potentielle, stabilité
  - 2.1. Thermodynamique de l'air sec (II)
  - 2.2. Température potentielle, gradient adiabatique
  - 2.3. Instabilité des mouvements convectifs en fonction du profil de l'atmosphère
  - 2.4. Mouvements verticaux d'une parcelle d'air
  - 2.5. Cycle diurne d'une couche limite continentale en régime anticyclonique (couche mélangée pendant le jour, couche stable et couche neutre résiduelle pendant la nuit)
3. Humidité et nuages
  - 5.1. Diagramme thermodynamique de l'eau
  - 5.2. Condensation de l'humidité
  - 5.3. Formation des nuages convectifs
  - 5.4. Autres formes de condensation
  - 5.5. Températures potentielles humides
  - 5.6. Thermodynamique de l'air humide saturé
  - 5.7. Diagramme météorologique permettant de représenter un sondage
  - 5.8. Circulation de Hadley
  - 5.9. Circulation verticale dans les tropiques et convection
4. Applications : météorologie en différentes zones de la planète

## **Programme des travaux dirigés (6h)**

TD N°1 – Instabilité des mouvements convectifs en fonction du profil de l'atmosphère

TD N°2 – Cycle diurne d'une couche limite continentale en régime anticyclonique (couche mélangée pendant le jour, couche stable et couche neutre résiduelle pendant la nuit)

TD N°3 – Diagramme météorologique permettant de représenter un sondage

TD N°4 – Circulation de Hadley

TD N°5 – Circulation verticale dans les tropiques et convection

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Analyse numérique**

**Crédits :4**

**Coefficients :2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Illustrer toutes les techniques et les moyens qui permettent de bien décortiquer et de valoriser la donnée.

**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 : Statistiques, Mathématiques et Informatique.

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Eléments d'analyse matricielle**

- 1.1. Matrices
- 1.2. Opérations 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 (30h)**

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

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux dirigés, épreuves orales, devoirs,)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Métrologie et méthodes d'analyse I**

**Crédits :3**

**Coefficients :2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Savoir toutes les notions concernant la mesure dans l'environnement et les techniques correspondantes.

**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 : Chimie générale, biologie et écologie, océanographie générale, physique marine.

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Introduction à la métrologie**

- 1.1. Importance d'une mesure Scientifique Socio-économique et politique
- 1.2. Notions de mesure, de mesurage et de mesurande

#### **2. Les erreurs dans l'analyse**

- 2.1. Exactitude et la précision d'un résultat
- 2.2. Notion de réplicabilité, répétabilité, reproductibilité
- 2.3. Erreurs systématiques
  - Erreurs instrumentales
  - Erreurs dues à la méthode
  - Erreurs personnelles
  - Identification des erreurs instrumentales et personnelles
- 2.4. 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
- 2.5. Modes de présentation des résultats calculés
- 2.6. Application de la statistique au traitement et évaluation de données.
  - Limites de confiance
  - Intervalle de confiance

#### **3. Méthodes de validation**

- 3.1. Vocabulaire des méthodes de validation
  - Blanc de méthode analytique, Duplicata, Échantillon fortifié, Étalon analogue, Matériau de référence, Matériau de référence certifié (MRC)
- 3.2. Limites de détection d'une méthode
- 3.3. Méthode de calcul du ratio de conformité
- 3.4. Limite de quantification d'une méthode
- 3.5. Limite de linéarité
- 3.6. Fidélité

- 3.7. Méthodes de calcul de la réplicabilité, de la répétabilité et de la reproductibilité)
- 3.8. Justesse et méthodes de calcul
- 3.9. Sensibilité et méthodes de calcul
- 3.10. Notion de traçabilité

#### **4. Plans d'échantillonnage**

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

#### **5. Méthodes de prélèvement (eau sédiment, biote...)**

#### **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

#### **7. Caractéristiques des instruments de mesure dans l'environnement marin**

#### **8. Mesures in-situ et la notion de capteurs chimiques et électrochimiques**

#### **Travaux Dirigés :**

TD N°1 : Calcul d'erreur

TD N°2 : Validation d'une méthode analytique

TD N°3 : Calcul de rendement d'extraction liquide liquide et liquide solide

#### **Travaux pratiques :**

TP N°1 : calcul d'erreur ( TP informatique)

TP N°2 : Validation de calcul de pH de l'eau de mer

TP N°3 : Validation des analyses nitrates

TP N°4 : Simulation d'une stratégie d'échantillonnage

TP N°5 : Extraction liquide-liquide

TP N°6 : Extraction liquide solide

TP N°7 : Minéralisation des matrices sédimentaires

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratique, épreuves orales, devoirs, exposés)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Télédétection**

**Crédits :4**

**Coefficients :2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Réaliser une carte en se basant sur l'information recueillie depuis l'espace et illustrer les différents moyens d'acquisition de cette donnée.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements à savoir : Statistiques, Mathématiques et Informatique, analyse numérique.

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Introduction à la Télédétection**

- 1.1. Définition de la télédétection
- 1.2. Historique de l'observation de la terre
- 1.3. Les applications de la télédétection pour la gestion du littoral et de ses ressources (gestion du trait de côte, érosion côtière, la vulnérabilité côtière)
- 1.4. Les paramètres océaniques mesurés par télédétection (couleur de l'eau, température de surface, altimétrie, etc...)
- 1.5. Emergence de l'océanographie opérationnelle
- 1.6. Intérêt économique de la télédétection

#### **2. Satellites et orbites**

- 2.1. Satellites géostationnaires et satellites à défilement ; les orbites remarquables : phase et héliosynchronisme
- 2.2. Les perturbations d'attitude et d'orbites et leurs conséquences sur les produits des satellites

#### **3. Les capteurs spatiaux**

- 3.1. L'énergie reçue par le capteur, notions de géométrie d'image (notion de fauchée, d'IFOV, déformation géométrique, etc.)
- 3.2. Définitions des notions de résolution spatiale, spectrale, radiométrique et temporelle d'un capteur
- 3.3. Exemples de différents types de capteurs : capteurs optiques, capteurs actifs (RADAR, LIDAR), l'imagerie hyperspectrale

#### **4. Les bases physiques de la télédétection**

- 4.1. Les propriétés du rayonnement électromagnétique
  - Energie d'une onde électromagnétique et unités de radiométrie (irradiance, exitance, luminance, etc.)
- 4.2. Le spectre électromagnétique et son intérêt en télédétection
- 4.3. Interaction rayonnement et atmosphère, interaction rayonnement et matière et les principales fenêtres atmosphériques utiles en télédétection

#### **5. traitement numérique des images de télédétection**



- 5.1. L'image numérique et ses caractéristiques,
  - 5.2. Corrections radiométriques
  - 5.3. Corrections géométriques
  - 5.4. Analyse qualitative et quantitative (statistiques, histogramme et son usage avec l'image numérique)
  - 5.5. rehaussement d'images,
  - 5.6. propriétés optiques des objets dans le visible et le proche infrarouge (caractéristiques spectrales de la végétation, caractéristiques spectrales des sols, caractéristiques spectrales de l'eau)
  - 5.7. Photo-interprétation
  - 5.8. Notion de filtres et d'indices
  - 5.9. Classification
6. La photographie aérienne :
    - 6.1. Eléments de photographies aériennes
    - 6.2. La photographie numérique
    - 6.3. Notions de photogrammétrie
    - 6.4. Apport des photographies aériennes à l'aménagement du littoral
  7. Introduction à la télédétection radar : Introduction, bref historique, différents types de radar, caractéristiques des images radar, principe de radar à synthèse d'ouverture (RSO), paramètres du radar.
  8. Satellites et variables géophysiques pour l'océanographie : La couleur de la mer, température de surface de la mer (TSM) à l'aide de l'IR, altimétrie, etc.

**Programme des travaux pratiques (36h) :** Application sur ENVI, Seadas et/ou Beam

TD N°1 – Calcul sur les satellites

- Calcul d'orbite, de vitesse de satellites
- Classifications des satellites par leurs missions et orbites

TD N°2 – Initiation au traitement numérique des images : Présentation du logiciel (ENVI, ERDAS, IDRISI)

- Visualisation de canaux bruts et structure des fichiers images
- Histogramme et statistiques d'image
- Rehaussement du contraste et étalement de la dynamique
- Compositions colorées
- Extraction de fenêtres de travail

TD N°3 – Prétraitement des données images

- Corrections atmosphériques
- Corrections géométriques
- Rectification, calage et géo-référencement d'images

TD N°4 – Traitement d'images

- Extraction de l'information spatiale : fusion d'images multi-résolution, utilisation de filtres spatiaux, mosaïque d'images

- Extraction de l'information spectrale : Les transformations d'images (différents indices et leur intérêt)
- Dé corrélation d'images : analyse en composantes principales (ACP), etc...

TD N°5 – La classification des images

- Classifications non supervisées
- Classifications supervisées

TD N°6 – Evaluation des résultats de la classification et restitutions cartographique

- Matrice de confusion et évaluation de la qualité d'une classification
- Indice de Kappa
- Habillage et restitution cartographique

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus** : (tests en séances de cours, travaux dirigés, épreuves orales, devoirs,)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Modélisation**

**Crédits :4**

**Coefficients :2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

La modélisation numérique consiste à construire un ensemble de fonctions mathématiques décrivant le phénomène. En modifiant les variables de départ, on peut ainsi prédire les modifications du système physique. Elle consiste à numériser un projet sur un ordinateur pour avoir une maquette qu'il sera possible de manipuler facilement pour opérer diverses modifications en vue d'améliorer le projet en question. Ce procédé sert également à faire subir toutes sortes de contraintes à la projection virtuelle du projet pour en étudier les impacts, ce qui permettra de concevoir les changements à effectuer pour optimiser le produit final.

**Connaissances préalables recommandées** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements à savoir : Statistiques, Mathématiques et Informatique, analyse numérique.

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Introduction**

- 1.1. Modélisation
- 1.2. Modèles numériques des problèmes mathématiques, physiques et biologiques
- 1.3. Démarche scientifique en modélisation numérique

#### **2. Rappels des concepts mathématiques de base**

- 2.1. Dérivées, dérivée partielle et dérivée matérielle
- 2.2. Champs d'advection

#### **3. Modélisation mathématique des phénomènes de transport**

- 3.1. Principes de conservation
- 3.2. Equation de conservation de la masse
- 3.3. Equation de quantité de mouvement
- 3.4. Equation d'énergie
- 3.5. Equation de conservation d'espèce chimique
- 3.6. Cas d'écoulement turbulent

#### **4. Classification des équations aux dérivées partielles**

- 4.1. Equations hyperboliques
- 4.2. Equations paraboliques
- 4.3. Equations elliptiques
- 4.4. Exemples d'EDP intéressantes : onde linéaire, advection-diffusion...

## **5. Méthodes de discrétisation**

- 5.1. Différences finies
- 5.2. Volumes finis
- 5.3. Eléments finis
- 5.4. Applications : discrétisation des EDP
  - Conduction stationnaire
  - Conduction instationnaire
  - Convection et diffusion
  - Méthodes de résolution

## **6. Etude du champ dynamique**

## **7. Modèles de turbulence**

### **Programme des travaux dirigés**

TD 1 : Lois de conservation

TD 2 : Discrétisation

TD3 introduction au programme Matlab

TD 4 : Création de grilles (Maillage)

TD 5 : Résolution numérique de l'équation de conduction de la chaleur (ou convection thermique, transfert thermique, transfert par rayonnement)

- Définition du phénomène
- Modélisation mathématique
- Création de maillage
- Modélisation numérique
- Conditions aux limites
- Algorithme de résolution
- Programmation numérique
- Mise en œuvre informatique
- Visualisation, exploitation des résultats

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus** : (tests en séances de cours, travaux dirigés, épreuves orales, devoirs,)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : Transversal**

**Intitulé de la matière : Anglais**

**Crédits :1**

**Coefficients :1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Améliorer la maîtrise de l'anglais.

**Connaissances préalables recommandées : anglais**

**Contenu de la matière :**

**I. Grammar**

1. English punctuation and capitalization (la ponctuation et l'utilisation de Majuscules en Anglais)
2. Confusing words pairs. (Les mots semblables et confusions utilisés en Anglais)
3. Comparative & superlative adjectives and rules.

**II. Etude des textes scientifiques (spécialité)**

1. Harmful algae (THA) (Marais rouges)
2. Acoustic waves (ondes acoustiques)
3. Ocean layers (les couches d'eaux océaniques)
4. Analysis techniques HPLC (high performance liquid chromatography)

**III. Visualisation et analyse de vidéos sur des thèmes Scientifiques (spécialité)**

1. Marine Bioindicator (bioindicateur).
2. Submarine topography
3. Volcanos

**IV. Exposés (spécialité)**

1. Sea level rising
2. Marine Navigation
3. Offshore holding company
4. Eco-friendly Aquaculture
5. Oil spill

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux dirigés, épreuves orales, devoirs,)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Ecologie marine II**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Caractériser l'environnement marin sur le plan écologique par rapport au biotope et biocénose, et savoir les interactions entre le milieu et l'écosystème.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre 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.

**Contenu de la matière :**

### **1. Le domaine benthique**

- 1.1. Généralités
  - 1.1.1. Notion de biocénose
  - 1.1.2. Définitions : Domaine benthique, Benthonites, écologie benthique
  - 1.1.3. Adaptation au milieu benthique
  - 1.1.4. Classifications écologiques
- 1.2. Le Substrat
  - 1.2.1. Les différents types de substrats
  - 1.2.2. Classification des sédiments meubles
  - 1.2.3. Les peuplements sur substrats durs
  - 1.2.4. Les peuplements sur substrats meubles
- 1.3. Les facteurs écologiques et l'Étage
  - 1.3.1. Étage des peuplements
  - 1.3.2. Compétition pour l'espace disponible
  - 1.3.3. Facteurs et étage : l'Éclairage
    - Le Phytobenthos
- 1.4. Aperçu de la faune et flore benthique marine
- 1.5. Biologie
  - 1.5.1. Modes et comportements alimentaires
  - 1.5.2. La reproduction
- 1.6. Ecologie
  - 1.6.1. Etat d'oxygénation du sédiment
  - 1.6.2. Diversité benthique, biomasse

### **2. Le Meiobenthos**

- 2.1. L'environnement
- 2.2. Les composants du meiobenthos
  - 2.2.1. Composants autotrophes
  - 2.2.2. Composants hétérotrophes
- 2.3. Les adaptations morphologiques et biologiques
  - 2.3.1. Adaptations morphologiques
  - 2.3.2. Adaptation biologiques
- 2.4. Répartition du meiobenthos
- 2.5. Rôle et place écologique du meiobenthos

### **3. La production biologique**

- 3.1. Biomasse, production et productivité
- 3.2. Production primaire
- 3.3. Production paraprimaire
- 3.4. Production animale

### **4. Les causes de dégradation des peuplements marins**

- 4.1. La pression démographique
- 4.2. L'urbanisation
- 4.3. L'industrialisation
- 4.4. Conséquences de la pollution des eaux côtières et marines
- 4.5. Les espèces invasives
- 4.6. Les bioindicateurs

### **5. Structure et traitement des données en écologie marine**

#### **Programme des travaux pratiques**

- TP N°1 – Les espèces planctoniques (phyto et zooplancto) I  
TP N°2 – Les espèces planctoniques (phyto et zooplancto) II  
TP N°3 – Les espèces benthiques des étages émergés I  
TP N°4 – Les espèces benthiques des étages émergés II  
TP N°5 – Les Macrophytes (Algues et Phanérogames) I  
TP N°6 – Les Macrophytes (Algues et Phanérogames) II

#### **Programme des travaux dirigés**

- TD N°1 – Le domaine Pélagique  
TD N°2 – Le domaine Benthique  
TD N°3 – Méthodes de Biosurveillance : Cas de l'herbier à Posidonie  
TD N°4 – Ecologie numérique

#### **Sortie sur terrain (02) :**

- Les étages émergé et immergée et leurs espèces caractéristiques
- Les étages émergé et immergée et leurs espèces caractéristiques

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Géochimie environnementale II**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Elargir les connaissances de l'étudiant pour assimiler la géochimie du sédiment marin et de l'atmosphère et caractériser les cycles biogéochimiques.

**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 :**

**I. Géochimie des sédiments marins**

1. Aperçu sur les sédiments marins
  - 1.1. Les sédiments des marges continentales
  - 1.2. Les sédiments des plaines abyssales
  - 1.3. Les sédiments lacustres (non marins) de différents climats
  - 1.4. Autres sédiments
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
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 lacustres (non marins)



- 4.1. Aperçu sur les sédiments lacustres de différents climats
- 4.2. diagenèse des sédiments des milieux aquatiques de salinités variées
  - 4.2.1. Sédiments des milieux d'eau douce et saumâtres
    - La diffusion du sel
    - La diagenèse du fer
    - La diagenèse du manganèse
  - 4.2.2. Les sédiments des milieux hypersalins
5. Les sédiments des écosystèmes particuliers riches en matières organiques
  - 5.1. Aperçu sur les écosystèmes particulièrement riches en matières organiques : les mangroves, fjords, estuaires, etc...
  - 5.2. Composition des matières organiques : humus, humines, etc...
  - 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
  - 5.5.

### **Programme des travaux pratiques et des travaux dirigés**

#### ○ **Prélèvement et caractérisation du sédiment :**

TD/TP N°1 – 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.

L'idéal c'est de prélever une carotte (ou avoir une carotte disponible au laboratoire) pour effectuer les travaux pratiques.

- Etude de la distribution verticale des paramètres chimiques dans les eaux interstitielles/sédiment le long d'une carotte de sédiment profond par les données à recueillir de la littérature :
  - Distribution de l'oxygène dissous
  - Distribution de la matière organique
  - Distribution des nitrates, des phosphates et des silicates
  - Distribution du Fe, du Mn et autres métaux
  - Distribution des composés soufrés et du CH<sub>4</sub> ...
  - 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 – Caractéristiques du sédiment marin :

- Description et étude de la composition minéralogique du sédiment à la loupe binoculaire
- Récupération de l'eau interstitielle par filtration et estimation de la porosité du sédiment.

TP N°3 – Caractéristiques d'un sédiment marin :

- Analyse granulométrique du sédiment

#### ○ **Composition chimique du sédiment :**

TP N°4 – Détermination de la concentration en matière organique par incinération

Détermination de la concentration des carbonates de calcium par calcimétrie

TP N°5 – Dosage des métaux traces dans le sédiment, notamment le Fer et le Mn à différentes profondeurs du sédiment.

TP N°6 – Dosage de l'azote et du phosphore organiques dans le sédiment à différentes profondeurs du sédiment.

TP N°7 – Dosage du carbone organique total dans le sédiment à différentes profondeurs

## **II. Géochimie de l'atmosphère :**

### 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. Equilibre 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

- 4.1.1. L'effet de serre : l'effet de serre naturelle et anthropique
- 4.1.2. Les gaz à effet de serre et notion PRG
- 4.1.3. Protocole de Kyoto (1997)
- 4.1.4. Conséquences de l'effet de serre sur la planète terre

### 5. Réglementation algérienne relative à la pollution atmosphérique

## **III. Les cycles biogéochimiques océaniques :**

1. Introduction à la notion du cycle biogéochimique
2. Le Cycle biogéochimiques de l'azote
3. Le Cycle biogéochimique cycle du phosphore
4. Le Cycle biogéochimique cycle du silicium

5. Le Cycle biogéochimique cycle du carbone
6. Le cycle biogéochimique des métaux traces
7. La mer méditerranée : aperçu sur la production primaire et les cycles biogéochimiques
- 8.

### **Programme des travaux pratiques et des travaux dirigés**

TD N°1 – Initiation au traitement des données océanographiques par ODV

TD N°2 – Initiation à l'exploitation des données océanographiques par ODV

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Dynamique océanique**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** L'océanographie dynamique a pour objet la description de ce milieu complexe et la compréhension des mécanismes physiques qui le gouvernent.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le semestre 1, notamment la physique marine.

**Contenu de la matière :**

### **1. Equations de base en océanographie physique**

1.1. L'équation de continuité

1.2. Les équations du mouvement en océanographie (forces appliquées, scaling, linéarisation des équations (nombres de Rossby et de Reynolds) : Equations de Navier-Stokes

### **2. Courants sans frottements, courant géostrophique**

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**

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 & 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. La vortacité**

4.1. La vortacité relative :  $\zeta$

4.2. La vortacité planétaire :  $f$

4.3. La vortacité absolue :  $(\zeta + f)$

4.4. La vortacité potentielle :  $(\zeta + f) / D$  (intensification des courants sur les bords (Ouest des bassins océaniques)

### **5. La circulation thermohaline**

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**

- 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,  $\beta$ -effect)
  - 6.2.4. Ondes topographiques de Rossby

### **Programme des travaux dirigés**

TD N°1 – Démonstration de l'équation de continuité

- Devoir 1 à remettre : Application dans le « calcul de la vitesse verticale dans l'océan réel »

TD N°2 – Les équations du mouvement en océanographie : Etablir les équations

TD N°3 – Courants sans frottements, courant géostrophique

- Exercices sur l'équation de l'équilibre hydrostatique
- Exercices sur le courant d'inertie
- Exercices sur le calcul de la vitesse du courant et du vent géostrophiques
- Relation entre les surfaces isobares, isopycnes, de niveau et la vitesse du courant géostrophique
- Devoir 2 à remettre : calcul de la vitesse relative à différents niveaux à partir des données hydrologiques mesurées en 2 stations dans l'océan réel : Méthode dynamique

TD N°4 – Courants frictionnels

- Exercices sur les profils verticaux de la vitesse (conditions d'Ekman)
- Exercices sur le transport d'Ekman : (vent parallèle à la côte, vent tourbillonnaire, Ekmanpumping, ventilation...)
- Devoir 3 à remettre : Calcul du transport d'Ekman (couche superficielle)
- Devoir 4 à remettre : Calcul du transport massique (au-dessous de la couche de surface) : Solution de Sverdrup

TD N°5 – La vortacité : Exercices d'application

TD N°6 – La circulation thermohaline : Projection de documentaire, débat

- Devoir 5 : compte-rendu à remettre

TD N°7 – La dynamique des ondes linéaires : Exercices d'application

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Traitement et analyse des données**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Connaître les différentes opérations statistiques et leurs utilisations. Connaître les processus qui permettent d'extraire de l'information ou de produire du savoir à partir de données brutes. Ces processus, une fois programmés, sont le plus souvent automatisés à l'aide d'ordinateurs. Si les résultats finaux produits par ces processus sont destinés à des humains, leur présentation est souvent essentielle pour en apprécier la valeur.

**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 :**

## **1. Analyse des séries mono-variable**

### 1.1. Statistique descriptive

#### 1.1.1 Variable qualitative (Tableaux, Graphes)

#### 1.1.2. Variable quantitative discrète (Tableaux, Graphes)

#### 1.1.3. Variable quantitative continue (Tableaux, Graphes)

### 1.2. Résumé Statistique

#### 1.2.1. Paramètres de position

#### 1.2.2. Paramètres de dispersion

#### 1.2.3. Paramètres de forme

#### 1.2.4. Tableau de distribution fréquence

#### 1.2.5 ox-plot

### 1.3. Estimation

#### 1.3.1. Moyenne

#### 1.3.2. Fréquence

#### 1.3.3. Variance

## **2. Analyse des séries bi-variée**

### 2.1. Tests de comparaison

#### 2.1.1 Comparaison des moyennes (les quatre cas)

#### 2.1.2. Comparaison des proportions

#### 2.1.3. Comparaison des variances

### 2.2. Régression Linéaire

#### 2.2.1. Covariance

#### 2.2.2. Droite de régression

#### 2.2.3. Les carrés de la régression

#### 2.2.4. Régression et causalité

### 2.3. Test de khi-deux

#### 2.3.1. Tableau de contingence

- 2.3.2. Tableau d'indépendance
- 2.3.3. Etude des différents cas
- 2.4. Analyse de variance
  - 2.4.1. Corrélation qualitative/quantitative
  - 2.4.2. Tableau d'ANOVA
  - 2.4.3. Modèle linéaire
  - 2.4.4. Tests associé à ANOVA

### **3. Analyse multidimensionnelle**

- 3.1. Analyse en Composantes Principales
  - 3.1.1. Matrices
  - 3.1.2. Algorithme A.C.P
  - 3.1.3. Projections
  - 3.1.4. Inertie
  - 3.1.5. Interprétation d'A.C.P
  - 3.1.6. Régression multiple
- 3.2. Analyse Factorielle
  - 3.2.1. Tableaux croisée dynamique
  - 3.2.2. Algorithme d'AFC
  - 3.2.3. Interprétation d'AFC

### **Programme des travaux dirigés**

- 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

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus** : (tests en séances de cours, travaux dirigés, épreuves orales, devoirs)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Métrologie de l'environnement marin II**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

La métrologie appliquée à l'environnement se définit par toutes opérations de mesurage ayant pour but de connaître des composants de l'environnement et ses évolutions. Il est toutefois nécessaire de spécifier que la métrologie ne se limite pas uniquement à l'instrument de mesure. Elle intègre toutes les opérations nécessaires à la caractérisation d'un milieu : identification, compréhension, modélisation des paramètres pertinents ; définition d'un mode de prélèvement représentatif du milieu développement, configuration et installation des instruments de mesures ; élaboration de traitements adaptés ; restitution et interprétation des mesures effectuées...

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements fondamentales et méthodologiques dispensés dans le semestre 1, notamment les enseignements relatifs à la métrologie.

### **Contenu de la matière :**

1. Introductions aux méthodes de séparation
  - 1.1. Chromatographie de partage
  - 1.2. Chromatographie en phase gazeuse
  - 1.3. Chromatographie liquide à haute performance
  - 1.4. Chromatographie ionique
  - 1.5. Chromatographie couple à la spectrométrie de masse
2. Introduction aux méthodes spectrochimiques
  - 2.1. Notions d'interactions rayonnements- matière
  - 2.2. Les appareils de spectrométrie optique
  - 2.3. Spectroscopie moléculaire
    - Spectroscopie UV Visible
    - Spectroscopie IR
    - Spectroscopie de fluorescence
  - 2.4. Spectroscopie d'absorption atomique
3. Méthodes électrochimiques
  - 3.1. Potentiométrie
  - 3.2. Polarographie
4. Analyse des radioéléments en géochimie
5. Quelques protocoles analytiques en environnement marin
  - 5.1. Analyse des métaux lourds dans l'eau de mer
  - 5.2. Analyse des métaux lourds dans les sédiments
  - 5.3. Analyse des métaux lourds dans les organismes vivants
  - 5.4. Analyse des traces des HAP dans l'eau de mer
  - 5.5. Analyse des traces des HAP dans les sédiments et les organismes vivants



- 5.6. Analyse des traces des organochlorés dans les différentes matrices d'environnement marin
- 5.7. Analyse des pesticides dans les différentes matrices d'environnement marin
- 5.8. Analyse des PCB dans différentes matrices

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Découverte**

**Intitulé de la matière : Développement durable**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Cette unité d'enseignement vise à présenter aux étudiants la nécessité d'une vision du développement socio-économique qui intègre la prise en compte des problèmes environnementaux, les droits humains, une organisation sociale plus équitable et la conservation des ressources naturelles. Le but est de montrer comment le développement durable qui remet en question les politiques traditionnelles (exploitation des ressources, production et consommation, urbanisme, transport, tourisme,...), est un défi qui doit modifier les comportements et mobiliser le collectif. L'enseignement sensibilisera aussi autour des notions d'analyse sur le développement durable.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements géologie, cartographie, télédétection.

### **Contenu de la matière :**

1. Développement durable : émergence et portée
  - 1.1. Le modèle ancien de la croissance – développement
  - 1.2. Les enjeux globaux (climatiques et anthropiques)
  - 1.3. Emergence et évolution du développement soutenable (Les conférences internationales : 1979 – 2015)
  - 1.4. Les présupposés du modèle de développement durable
2. Politique publique de développement durable
  - 2.1. Approche critique de cadre institutionnel
    - Au niveau mondial
    - En Algérie
  - 2.2. Programmes publics et exigences éco territoriales (en Algérie)
3. Entreprise et développement durable
  - 3.1. La responsabilité socio environnementale de l'entreprise (RSEE)
  - 3.2. La responsabilité environnementale collective face à l'entreprise
4. Notions d'analyse et perspective du développement durable
  - 4.1. L'empreinte écologique
  - 4.2. La vulnérabilité des territoires
  - 4.3. La résilience : adaptation et anticipation

## **Programme des travaux dirigés**

TD N°1 – Etude et analyse critiques de l'Agenda 21

TD N°2 – Les indices de développement humain des nations unies (ONU)

TD N°3 – Les 33 indicateurs de la stratégie méditerranéenne de développement durable (PNUE/PAM/ Plan Bleu)

TD N°4 – Les études « éco label » des plages (étude de cas)

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 2**

**Intitulé de l'UE : Transversale**

**Intitulé de la matière : Anglais**

**Crédits :2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Améliorer la maîtrise de l'anglais.

**Connaissances préalables recommandées : l'UET du semestre 1**

**Contenu de la matière :**

**I. Grammar**

1. Phrasal verbs
2. Scientific writing (tenses used in scientific writing)
3. I.M.R.A.D scientific writing techniques. (Introduction-Material and methods- Results And Discussion)

**II. Analyse des articles scientifiques (spécialité)**

1. Coastal issues and threats : (problèmes et menaces sur le littoral)
2. Remote sensing (télédétection)
3. Global warming

**III. Research writing : (Rédaction scientifique)**

1. Writing research abstracts, introduction and conclusion.
2. Writing research hypothesis and objectives.
3. Workshop on : writing a résumé (Curriculum Vitae) and a cover letter.

**IV. Visualisation et analyses de vidéos sur des thèmes Scientifiques (spécialité)**

1. Algae and pharmaceutical application (les algues et les applications pharmaceutiques)
2. Geography and Maps
3. World Environment Day (This year's topic)

**V. Exposés (spécialité)**

1. Marine erosion
2. Infrastructure protection
3. Coastal vulnerability
4. Harbors' dredging

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus** : (tests en séances de cours, épreuves orales, devoirs, exposés)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

### **Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Géomorphologie littoral et sous-marine I (Morphologie dynamique)**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette unité d'enseignement a pour but d'introduire les connaissances dans le domaine des différentes formes qu'on peut observer sur le littoral, ainsi que sur les petits fonds marins. Ces formes sont liées à l'hydrodynamique marine, à la présence humaine et à l'existence de la flore marine et les changements climatiques. L'étudiant doit comprendre donc ce lien et comprendre l'interaction entre les deux

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements géologie, cartographie, télédétection.

### **Contenu de la matière :**

1. Apport de la géomorphologie pour la connaissance du milieu physique
2. Impact du bassin versant sur le littoral
  - Impact des débits liquides et solides
  - Impact anthropiques
3. Le modèle côtier
  - 3.1 : Causes de l'érosion marine
  - 3.2 : Les côtes rocheuses
  - 3.3 : Les côtes sableuses
    - Les dunes
    - La plage aérienne (définition et méthodes de protection)
    - La plage sous-marine (formes dynamiques)
  - 3.4 : Evolution du trait de côte
    - Méthodes d'étude (tachéomètre, orthophotoplans et photos satellites)
    - Etude diachronique du trait de côte
    - Evolution des petits fonds marins
  - 3.5 La dynamique côtière :
    - La houle et les plans de vagues
    - Les transports côtiers
    - Les risques côtiers (surcote et inondation littorale)
4. Impact des ouvrages côtiers sur la morphologie littorale
  - Rôles des ouvrages de protection
  - Impact des infrastructures portuaires
5. La marge continentale (origine et sédimentation)
  - Les types de marge
  - Les canyons
  - Le talus continental

### **Programme des travaux pratiques**

TP.1 Lecture des cartes géologiques et topographiques des zones littorales

TP.2 Cartes bathymétriques (manuelles et avec surfer)

TP3. Réfraction de la houle (manuelle et avec Swan)

TP4. Etude sédimentologique

- Morphoscopie des grains
- Analyse et cartographie des particules fines
- Analyse et cartographie des particules fines
- Transport sédimentaire (modèle GSTA et autre)
- Analyse des carbonates
- Analyse des minéraux lourds

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

### **Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Hydrodynamique côtière et littorale**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**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 poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le cycle des classes préparatoires (océanographie physique), le semestre 1 (physique marine) et le semestre 2 (dynamiques océaniques).

### **Contenu de la matière :**

#### **I. INTERACTIONS ENTRE ÉCHELLES LITTORALE, CÔTIÈRE ET RÉGIONALE**

1. Définition du domaine côtier
2. Interactions entre échelles côtière et régionale
3. Interactions entre échelles littorale et côtière
4. Cause d'érosion de la ligne de cote : naturelle et anthropique
5. Dynamique des plages (réponse à l'action de la mer)

#### **II. ASPECTS HYDRAULIQUES DES PHÉNOMÈNES LIÉS À LA HOULE**

##### **1. Les modèles de houle**

- 1.1. Différents modèles de houle
- 1.2. Paramètres de description de la houle
- 1.3. Classification des modèles de houle

##### **2. Houle infinitésimale d'Airy**

- 2.1. Hypothèses et définitions
- 2.2. Construction de la fonction potentielle des vitesses
- 2.3. Equation de la surface libre
- 2.4. Champ de pression
- 2.5. Cinématique de la houle
  - Expression des vitesses
  - Expression des accélérations
  - Lignes de courant
  - Trajectoires
- 2.6. Energie de la houle
  - Energie potentielle de la houle
  - Energie cinétique de la houle
  - Energie totale de la houle
  - Répartition verticale de l'énergie de la houle

- Transmission de l'énergie par la houle
- Vitesse de propagation de l'énergie
- Conservation du flux d'énergie
- Signification de la vitesse de groupe
- Domaine de validité de la houle d'Airy

### 3. Houle d'amplitude finie

- 3.1. Hypothèses et définitions
- 3.2. Construction de la fonction potentielle des vitesses
- 3.3. Equation de la surface libre
- 3.4. Champ de pression
- 3.5. Cinématique de la houle
  - Expression des vitesses
  - Expression des accélérations
- 3.6. Autres caractéristiques de la houle
- 3.7. Houles du troisième ordre
- 3.8. Houles de Miche
- 3.9. Domaine de validité

### 4. Houle de Gerstner

- 4.1. Equation de continuité
- 4.2. Champ de pression
- 4.3. Equation de la surface libre
  - Surfaces isobares
  - Surface libre
  - Profil limite de la surface libre
- 4.4. Cinématique de la houle
  - Expression de la vitesse
  - Expression de l'accélération

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

- 5.1. Propagation de la houle
- 5.2. Schoaling de la houle
- 5.3. Réfraction de la houle
  - Réfraction par la bathymétrie
- 5.4. 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
- 5.5. 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
- 5.6. Les seiches
- 5.7. Les tsunamis

### 6. Le Déferlement des vagues

- 6.1. Introduction



- 6.2. Systèmes de courants liés au déferlement
- 6.3. Différents types de déferlement
  - Déferlement glissant
  - Déferlement plongeant
  - Déferlement frontal
  - Déferlement à effondrement
- 6.4. Analyse du déferlement
- 6.5. Conditions du déferlement
- 6.6. Hauteur de houle dans la zone de déferlement
- 6.7. Run-up

## **7. Courants engendrés par la houle**

- 7.1. Schéma général des courants marins
- 7.2. Transport de masse
- 7.3. Courant littoral dû à la houle
- 7.4. Courant : d'undertow
- 7.5. Rip-curent
- 7.6. Courants d'expansion latérale

### **Programme des travaux dirigés**

**TD1-** Classification des vagues. Observation et mesure de la houle

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

**TD3-** 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....)

**TD4-** Traitement du signal des vagues

**TD5-** Modélisation numérique de la propagation de la houle du large vers la cote par le modèle SWAN, swach\

**TD6-** Modélisation des courants marins

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Géotechnique générale**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de ce cours est l'étude de la physique et la dynamique des sols. Il présente aux étudiants des différents types d'essais in situ et de laboratoire ainsi que les différentes techniques en mécanique des sols, L'interprétation des résultats des essais permet ainsi d'approcher le comportement du sol et des ouvrages.

**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 (géologie, physique).

**Contenu de la matière :**

***I- Physique des sols***

**1 - Constitution et propriétés physiques des milieux polyphasiques**

1.1 Généralités

1.1.1. Quelques définitions

- Roche
- Sol
- Mécanique des sols
- Disciplines associées à la mécanique des sols
- Géotechnique
- Domaines d'application de la géotechnique

1.2 Origines des sols

1.2.1. Constitution

- Phase solide
- Phase liquide (eau)
- Phase gazeuse

1.3 Caractéristiques physiques des sols

- Masse volumique
- Teneur en eau
- Degré de saturation
- Indice des vides
- Porosité
- Compacité
- Densité relative
- Relation entre les paramètres

**2 - Essais d'identification, dénomination et classification géotechnique des sols**

## 2.1 Mesures d'identification :

- Granulométrie
- Sédimentometrie
- Teneur en eau,
- Limites d'Atterberg,
- Equivalent de sable,
- Teneur en  $\text{CaCO}_3$

## 2.2 Classification géotechnique des sols

- Classification USCS
- Classification LCPC

## 3 - Hydraulique souterraine

### 3.1 Généralités

### 3.2. Propriétés de l'eau libre : écoulement linéaire à travers un sol (loi de Darcy)

#### 3.2.1. Vitesse de l'eau dans le sol

#### 3.2.2. Charge hydraulique

#### 3.2.3. Gradient hydraulique

#### 3.2.4. Loi de DARCY

#### 3.2.5. Détermination en laboratoire de la perméabilité $k$

- Mesure sous charge constante
- Mesure sous charge variable
- Cas des sols stratifiés

### 3.3. Ecoulements souterrains

#### 3.3.1. Pression de l'eau et charge hydraulique en un point de la nappe

#### 3.3.2. Ecoulement bidimensionnel en milieu homogène et isotrope

- Construction graphique d'un réseau d'écoulement souterrain
- Calcul du débit d'écoulement dans un sol par la méthode graphique
- Détermination in situ de la perméabilité  $K$  d'un sol
- Rayon d'action d'un essai de pompage

## *II- Mécanique des sols*

### 1. Introduction à la mécanique des milieux continus

#### 1.1. Généralités

#### 1.2. Notions de contrainte

##### 1.2.1. Définition d'une contrainte

##### 1.2.2. Etat de contrainte en un point

##### 1.2.3. Tenseur de contrainte

##### 1.2.4. Représentation géométrique des contraintes

###### 1.2.4.1. Ellipsoïde de Lamé

###### 1.2.4.2. Représentation de Mohr

#### 1.3. Notion de déformation

#### 1.4. Relation contrainte-déformation

#### 1.5. Lois de comportement

## **2. Contraintes dans le sol**

### 2.1. Introduction

### 2.2. Contraintes totales et contraintes effectives : Postulat de Terzagui

### 2.3. Calcul des contraintes dans le sol

#### 2.3.1. Cas d'un sol homogène sans nappe d'eau

#### 2.3.2. Cas d'un sol hétérogène sous une nappe

#### 2.3.3. Cas d'un sol hétérogène

#### 2.3.4. Cas d'un sol avec surcharge

#### 2.3.5. Cas d'un sol à surface inclinée

## **3. Consolidation des sols**

### 3.1 Généralités

### 3.2 Calcul des contraintes au sein d'un massif de sol

- Principe de superposition
- Cas d'un sol à surface horizontale uniformément chargé
- Cas d'une charge ponctuelle
- Cas d'une charge rectangulaire uniforme
- Cas d'une charge circulaire
- Cas d'une charge trapézoïdale
- Cas d'une charge en remblais de longueur infinie

### 3.3 Tassement des sols

#### 3.3.1 Tassement des sols grenus

#### 3.3.2. Tassement des sols fins saturé – phénomène de consolidation

- Modèle rhéologique de la consolidation
- Formulation mathématique de la consolidation

### 3.4. Essai de compressibilité à l'œdométrie

#### 3.4.1. Appareillage

#### 3.4.2. Procédure d'essai (simplifiée)

#### 3.4.3. Résultats de l'essai œdométrique

### 3.5. Répercussion pratiques des caractéristiques de compressibilité des sols

### 3.6. Applications pratiques de la consolidation des sols

- Calcul du tassement d'un sol sous une charge
- Calcul du tassement à partir de la méthode œdométrique

## **4 - Résistance au cisaillement des sols**

### 4.1 Généralités

### 4.2 Définition de la rupture dans un sol

### 4.3 Critère de rupture de Mohr-Coulomb : Courbe intrinsèque

### 4.4 Mesure de la résistance au cisaillement au laboratoire

- Essai de compression simple
- Essai à la Boite de cisaillement
- Essai triaxial

### 4.5 Résistance au cisaillement des sols grenus

#### 4.6. Résistance au cisaillement des sols fins

- Remise sous l'état de contrainte
- Boite de Casagrande
- Essai triaxial

#### 4.7. Les différents types d'essais en fonction du drainage et de la consolidation

- Essai consolidé drainé (CD)
- Essai non consolidé non drainé (UU)
- Essai consolidé non drainé (CU)

### **5 - Poussée et butée des terres**

#### 5.1 Généralités

- Etats d'équilibre limite
- Etat des sols au repos
- Notion de poussée et de butée

#### 5.2 Coefficient de pression latérale des terres (poussée, butée, plan de rupture)

#### 5.3 Calcul des forces de poussée et de butée des terres : théorie de Rankine, théorie de Coulomb

#### **Programme des travaux pratiques (20h)**

- TP1 Analyse granulométrique
- TP 2 Calcul des indices granulométriques
- TP 3 Essai équivalent de sable
- TP 4 Analyse caltimétrie
- TP 5 Détermination des limites d'Atterberg (indice plasticité et indice de liquidité)
- TP 6 Essai Proctor
- TP 7 Hydraulique dans les sols
- TP 8 Essai œdométrique
- TP 9 Essai de cisaillement direct (boite de cisaillement – boite de Casagrand)

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Aménagement du littoral (Espace côtier)**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours a pour but de susciter chez l'étudiant le questionnement relatif aux enjeux éco géographiques et anthropiques de l'espace côtier et de l'introduire aux démarches transversales de sa gestion et de sa durabilité. Il est structuré autour de la caractérisation des mutations socio spatiales, des questions et des méthodes visant l'évaluation de l'état des zones côtières et une meilleure approche de leur aménagement durable.

**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 (océanographie physique), le semestre 1 (physique marine) et le semestre 2 (dynamiques océanique), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale

**Contenu de la matière :**

### **I. Acception et délimitation du littoral**

- Le milieu littoral et ses enjeux
- Partition du littoral
- le géo système littoral

### **II. Littoralisation et pressions anthropiques**

- Le tropisme littoral
- raisons historiques
- facteurs naturels
- facteurs socio-économiques
- héliotropisme
- Activités et acteurs du littoral
- typologie
- analyse sectoriel
- impacts des activités humaines : pollution, érosion, sur exploitation
- Occupation des zones côtières : modes d'occupation, concurrence, conflit d'usage, ...

### **III. Analyse systémique**

- Définition et construction systémique
- La matrice d'analyse structurelle
- Le classement des variables (les variables clés)

### **IV. Diagnostic spatio environnemental**

- Le bilan et le diagnostic du territoire
- Les indicateurs EPIR
- Les indices (indicateurs agrégés)
- Priorisation des enjeux (déclinaison des questions clés)

## **V. Politiques et instruments d'aménagement**

- Les principes d'aménagement
- Politique publique et instruments
- De l'aménagement à la gestion du littoral (Stratégie d'adaptation et d'anticipation)

### **Programme des travaux dirigés**

TD 1 Le géo système littoral : étude de cas

TD 2 Conception et analyse du '*cadastre du littoral*' (Wilayas : Tipaza – Alger – Boumerdès)

TD 3 Analyse des résultats des RGP : 1968 -1978 – 1988 -1998 – 2008 (Cas d'une wilaya littorale algérienne)

TD 4 Evolution du bâti urbain dans l'aire métropolitaine algéroise (communes côtières)

TD 5 Construction et analyse prospective d'un système territoriale : la zone de Sfax (Tunisie)

TD 6 Elaboration et analyse d'un bilan diagnostic (le cas du PAC – zone côtière algéroise)

TD 7 Les plans d'aménagement côtiers (PAC) à l'échelle méditerranéenne (Évolution et perspectives)

TD 8 Instruments d'aménagement en Algérie : analyse et commentaires (Avec intervenants extérieurs)

1. Le Schéma National d'Aménagement du Territoire : SNAT
2. Le Schéma Directeur d'Aménagement du Littoral : SDAL
3. le Schéma Directeur de l'aire métropolitaine algéroise (SDAM – Alger)
4. Le plan d'aménagement de la baie d'Alger (plan stratégique 2009 -2029)

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus** : (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Génie côtier**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Cette matière a pour objectif de préparer les étudiants désireux de travailler dans le domaine du génie portuaire, de l'aménagement et de la défense des zones côtières. Le développement des ports, qu'ils soient de commerce, de pêche ou de plaisance, nécessitent la formation de professionnels de niveau ingénieur capables de concevoir des installations portuaires ou des structures de protection du littoral avec une préoccupation d'impact environnemental dans le cadre du développement durable. La formation est ainsi axée sur l'acquisition de connaissances dans les domaines de l'aménagement et de la protection de la zone côtière, des structures portuaires, des ouvrages de défense de côtes ainsi que de la prévision de l'impact sur l'environnement pour l'implantation de telles structures

**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 (océanographie physique), le semestre 1 (physique marine) et le semestre 2 (dynamiques océanique), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale et la géotechnique

**Contenu de la matière :**

**1. Introduction au génie portuaire**

- 1.1. Généralités
- 1.2. Définition et classification des ports
- 1.3. Dimensionnement en plan d'un chenal d'accès au port
- 1.4. Dimensions en plan des plans d'eau à l'intérieur du port
- 1.5. Les ouvrages extérieurs d'un port (type de digues et d'ouvrages)
- 1.6. Les quais et les appontements
- 1.7. Conception et dimensionnement des terminaux
- 1.8. Autres équipements intérieurs des ports

**2. Caractérisation du site et collecte des données**

- 2.1. Bathymétrie et morphologie
  - Généralités
  - Bathymétrie et morphologie liées aux ouvrages maritimes
  - Bathymétrie et morphologie des rivières
- 2.2. Conditions aux limites hydrauliques et collecte des données – eaux maritimes et côtières
  - Régime des vents et conditions de pression
  - Niveaux d'eau en milieu marin
  - Courants marins
  - Mer de vent et houle océanique



- Probabilité combinée de la houle et du niveau d'eau
  - 2.3. Reconnaissances géotechniques et collecte des données
    - Objectifs des reconnaissances géotechniques
    - Procédures à suivre pour les reconnaissances géotechniques
    - Éléments clefs des reconnaissances géotechniques
3. **Exploitation des carrières et travaux maritimes**
- 3.1. Généralités
    - Considérations pour la conception
    - Principales fonctions et propriétés des enrochements
    - Durabilité
  - 3.2. Enrochement naturel – aperçu des propriétés et des fonctions
  - 3.3. Enrochement naturel – propriétés intrinsèques
    - Propriétés pétrographiques
    - Masse volumique, porosité et absorption en eau
    - Résistance à la rupture et intégrité de l'enrochement
    - Résistance de l'enrochement à l'usure
  - 3.4. Enrochement naturel – propriétés induites par la production
    - Forme : Élancement (LT), Blockiness (BLc), Cubicité, Sphéricité
    - Dimensions des enrochements
    - Granulométries et blocométries des classes d'enrochement
    - Matériaux de noyau
  - 3.5. Enrochement naturel – propriétés induites par la construction
    - Épaisseur et porosité des couches d'enrochements placés individuellement
    - Effet de la masse volumique de la roche sur les paramètres de dimensionnement
  - 3.6. Enrochement artificiel
    - Propriétés
    - Blocs couramment utilisés
    - Fabrication et pose
4. **Terrassements sous l'eau et ouvrages intérieurs des ports**
- 4.1. Principales caractéristiques des terrains à draguer
  - 4.2. Classification géologique des terrains à draguer
  - 4.3. Caractères géotechniques des terrains meubles
  - 4.4. Classification des sols en vue des travaux de dragage
  - 4.5. Exécution des terrassements sous l'eau
  - 4.6. Engins de dragage et de déroctage : classification, utilisation
  - 4.7. Classification et mise en dépôt des produits dragués
  - 4.8. Ouvrages intérieurs des ports : dimensionnement, réalisation des bassins
5. **LES OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL**
- 5.1. Généralités
  - 5.2. Classification des ouvrages
    - 5.2.1. Ouvrages de haut de plage parallèles au rivage
      - Fonctionnement des ouvrages
      - Différents types d'ouvrages
      - Ouvrages de protection dunaire

- 5.2.2. Ouvrages d'avant plage parallèles au rivage
  - Fonctionnement des ouvrages
  - Impact des brise-lames sur la ligne de rivage
  - Paramètres de dimensionnement des brise-lames
  - Dimensionnement des brise-lames
  - Différents types de brise-lames
- 5.2.3. Ouvrages perpendiculaires au rivage
  - Principe de fonctionnement des ouvrages
  - Systèmes de courant associés aux ouvrages
  - Dimensionnement des épis
  - Différents types d'épis
  - Les jetées

## 6. RECHARGEMENT ARTIFICIEL DES PLAGES

- 6.1. Généralités
- 6.2. Rappel sur les processus d'érosion du littoral
- 6.3. Mouvements dans le profil : généralités, quantités mises en jeu
- 6.4. Mouvements dans le profil : rechargement des plages et triage granulométrique
- 6.5. Défense du littoral et intérêts des rechargements : caractéristiques des rechargements et ajustements des volumes théoriques.
- 6.6. Profils des plages artificielles
  - Plages sans ouvrage de pied
  - Plages à butée de pied
  - Plages suspendues
  - Plages protégées par un brise-lames continu
- 6.7. Tracés en plan des plages artificielles
- 6.8. Rechargement des plages
- 6.9. By passing sédimentaire
  - Importance du rétablissement du transit littoral
  - Différentes formes de by passing

### **Programme des travaux dirigés**

- TD1- Dimensions en plan un port
- TD2- Dimensions en plan des ouvrages de protection parallèle à la cote
- TD3- Dimensions en plan des ouvrages de protection perpendiculaire à la cote
- TD4- Bathymétrie et morphologie des sites d'implantation des ports et de défense des cotes
- TD5- Fonctionnement des ouvrages de protection des cotes
- TD6- Géotechnique et terrassements sous l'eau
- TD7- Dimensionnement des plages artificielles

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : SIG**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Initiation aux systèmes d'information géographique (SIG). Connaissances théoriques et pratiques nécessaires pour comprendre la référence spatiale, l'implémentation et l'analyse des bases de données relationnelles, les types de structures géométriques (vectérielles et raster). Notions sur l'acquisition de données (ex. : GPS, restitution, carte scannée, etc.), la préparation et l'édition de données géospatiales. Expérimentation des opérations d'analyse spatiale métrique et topologique. Ce cours comporte d'importants travaux pratiques avec les logiciels ArcGIS (ou logiciel équivalent) et MS Access (bases de données). L'étudiant doit posséder une bonne connaissance de l'informatique.

**Connaissances préalables recommandées** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le semestre 1 (Télédétection), et dans le semestre 2 Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Introduction aux SIG :**

- Définition des SIG et principes de base
- Le caractère multidisciplinaire et intégrateur des SIG
- Bref historique des SIG
- Domaines d'applications

#### **2. Les données dans un SIG :**

- Les types de données dans un SIG
- Les données graphiques
- Les données non graphiques

#### **3. La structure des données dans les SIG :**

- La forme vectorielle
- La forme raster
- Les TIN

#### **4. Organisation des données dans les SIG :**

- Organiser les données d'attribut
- Représenter les rapports entre les objets
- Notion de topologie
- Bases de données orientées objet
- Les systèmes experts

## 5. Sources de données et techniques d'intégration :

- Les sources de données : La carte de base, les photographies aériennes et images satellitaires, les levées, les fichiers numériques existants,
- Techniques d'intégration : la numérisation manuelle, le scanning, conversion des données numériques existantes, etc.

## 6. Les produits du SIG et la notion de qualité :

La notion de qualité dans les SIG :

- Définition de la qualité en SIG
- La qualité cartographique,
- La qualité de l'information
- L'importance de l'erreur
- De l'exactitude et de la précision : l'exactitude, la précision, qualité des données et erreur. Les types d'erreurs : Exactitude et précision de position, Exactitude et précision d'attribut Exactitude et précision conceptuelles, Exactitude et précision logiques.
- Sources d'inexactitudes et de précision : Sources évidentes d'erreur (*l'âge des données, l'échelle de la carte, la densité des observations, la pertinence, le format*), les problèmes de classification et de généralisation, les erreurs de numérisation et de géocodage, les problèmes de propagation et de cascade

## 7. Principes de gestion de l'erreur :

Définir des standards pour les procédures et produits :

- Documenter les procédures et produits,
- Mesurer et tester les produits,
- Calibrer les données,
- Reporter les résultats en termes d'incertitude des données.

## 8. Analyse spatiale avec les SIG :

- Recherche de relations entre objets géographiques : Proximité, inclusion, partage de sommet ou de lignes... Zones tampon.
- Création de données par croisement : Unions, intersections, Gestion des attributs.
- Mise au point d'outils d'analyse : Création d'indicateurs spatiaux, mise au point de scénario d'analyse.

## 9. Mise en œuvre et gestion d'un projet SIG dans une perspective de GIZC

### 10. La planification de projet (séminaires, ateliers et microprojet SIG)

- La définition du problème, L'évaluation de la base de données et des besoins en information
- Développement et raffinement d'une méthodologie de travail : la programmation, le contrôle et le suivi, le rapport final
- La maintenance des SIG

## **Programme des travaux pratiques**

Des travaux pratiques à l'aide des logiciels (ArcGis, QGis, etc.) d'extraction doivent être conduits à chaque étape de la progression dans le programme.

- TP1 : Acquisition et initiation à la manipulation de l'information géospatiale multisource (Formats, visualisation, caractéristiques, exploitation, rappel sur le géoréférencement)
- TP 2 : Géotraitement (Création de la donnée géospatiale vecteur et raster (digitalisation, interpolation), import/export, changement de référentiel, conversion de formats)
- TP 3 : Conception, implémentation et mise en œuvre d'un SIG local
- TP 4 : Analyse spatiale de données géospatiales (requêtes SQL, analyse spatiale, etc)

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Modélisation appliquée**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Maîtriser des techniques de modélisation qui permettent de valoriser la donnée en utilisant des différents logiciels (SWAN, MIKE21, ROMS,...)

**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 (océanographie physique), le semestre 1 (physique marine), le semestre 1 (analyse numérique, modélisation) et le semestre 2 (dynamiques océanique, ), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale).

**Contenu de la matière :**

**I. Introduction générale à la modélisation**

- 1- Modélisation et modèles : principe
- 2- Du modèle au code numérique : discrétisation, maillages et méthodes de résolution (différences ou éléments finis)

**II. Equations générales et méthodes numériques**

- 1- Equations générales
- 2- Ecoulements potentiels
  - 2.1. Hypothèses et équations
  - 2.2. Conditions aux limites
    - Condition de surface libre
    - Condition de fond
    - Conditions latérales
  - 2.3. Problème à résoudre

**III. Modélisation numérique de la circulation en zone Marine et littorale**

- **Principes**
- **Présentation des outils de modélisation numérique**
  1. Module de propagation de la houle : SWAN
    - 1.1. Principes théoriques
    - 1.2. Caractéristiques de la houle modélisée dans SWAN
    - 1.3. Contraintes et limites du modèle
    - 1.4. Présentation des résultats numériques
  2. Module de propagation de la houle : REF/DIF
    - 2.1. Principes théoriques
    - 2.2. Caractéristiques de la houle modélisée dans REF/DIF
    - 2.3. Contraintes et limites du modèle
    - 2.4. Présentation des résultats numériques

### 3. Modélisation de la mer avec ROMS

- 3.1. Principes théoriques
- 3.2. Les conditions initiales permettant d'initialiser le modèle ROMS
- 3.3. Implémentation du modèle
- 3.4. Présentation des résultats numériques

### 4. Modélisation de la mer avec Mike 21

- 4.1. Principes théoriques
- 4.2. Création d'une carte bathymétrique
- 4.3. Simulation de la propagation de la houle du large vers la côte à grande échelle au moyen du Module SW
- 4.4. Simulation de la propagation de la houle du large vers la côte à petite échelle au moyen du Module PMS
- 4.5. Simulation des champs de courants générés par la houle et les vents au moyen du Modèle HD
- 4.6. Simulation du transport sédimentaire sous l'effet de houle et de courant au moyen du Modèle ST

#### **Programme des travaux dirigés :**

TD1 : application du modèle SWAN

TD2 : application du modèle REF/DIF

TD3 : application du modèle ROMS

TD4 : application du modèle Mike21

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux dirigés, épreuves orales, devoirs,)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Découverte**

**Intitulé de la matière : Méthodologie de recherche**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

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

**Connaissances préalables recommandées** (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

**Contenu de la matière :**

### **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).

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés,)



**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 3**

**Intitulé de l'UE : Transversale**

**Intitulé de la matière : Management des projets**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de ce module est d'acquérir les connaissances et outils dans les sciences de gestion et développer un esprit d'entreprise et une connaissance du monde des affaires.

**Connaissances préalables recommandées**

**Contenu de la matière :**

**I : Les logiques entrepreneuriale et managériale**

- Entreprendre et gérer
- Démarche globale
- Le management stratégique et opérationnel
- Veille stratégique et intelligence économique

**II : La responsabilité sociétale de l'entreprise**

- Ethique
- Respect de l'environnement
- Engagement

**III : Management de la fonction administrative et financière**

- Stratégie financière et analyse financière
- Contrôle de gestion et d'audit budgétaire
- Stratégie fiscale de l'entreprise

**IV : Management des ressources humaines**

- Gestion des équipes
- Politique de recrutement et de rémunération
- Développement des ressources humaines
- Gestion des relations sociales

**V : Management de la fonction commerciale et marketing**

- Stratégie marketing
- Stratégie commerciale
- Politique de communication interne/ externe

**VI : Management des opérations**

- Politique d'achat

- Gestion de la production
- Certification qualité

**TD : - Cas d'étude**

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 4**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Géomorphologie littoral et sous-marine II (Sédimentologie)**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Il existe une diversité de milieux, qui composent le patrimoine naturel côtier. Ces milieux peuvent être fortement affectés par les aménagements et les actions humaines qui perturbent leur dynamique naturelle. Le but de cet enseignement est de comprendre leur évolution et de faire leur approche, à différentes échelles d'espace et de temps, sous l'effet des facteurs naturels et surtout anthropiques. Les impacts des aménagements et les principes de gestion et de protection seront examinés pour le littoral sableux et rocheux, les zones d'embouchures et les plans d'eaux côtiers. Les connaissances acquises permettront de faire une analyse critique des méthodes de protection et de réfléchir globalement sur les principes et les modes de gestion du trait de côte.

**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 (océanographie physique), le semestre 1 (physique marine) et le semestre 2 (dynamiques océanique), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale.

### **Contenu de la matière :**

1. Méthodes d'investigation en mer et travaux au laboratoire
2. Analyse granulométrique des sédiments (les histogrammes et les modes, la médiane les indices granulométriques, Mo, Minéraux lourds...)
3. Cartographie des indices granulométriques
4. Rôle des herbiers marins (cas de l'herbier à *Posidonia oceanica*)
  - 4.1 Généralités sur *Posidonia oceanica* et l'herbier à Posidonies
    - Influence de la plante sur la sédimentation : protection de la côte L'effet de freinage des courants : dépôt de sédiment Les feuilles mortes (banquettes)
    - Les rhizomes et le piégeage des sédiments L'amortissement des houles
    - Le maintien sur place des particules fines Type de sédiment au niveau des intermattes (figures d'érosion)
  - 4.2 Influence de la sédimentation sur la plante :

Menaces et effets sur l'herbier et la protection de la côte (Le déficit sédimentaire, Les aménagements et déviation du courant)

### **Programme des travaux pratiques**

- TP.1. Etude du trait de côte
- TP.2. Dragage des ports
- TP.3. Analyses des granulats marins

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 4**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Aménagement du littoral (Aménagement des sites côtiers)**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Il existe une diversité de milieux, qui composent le patrimoine naturel côtier. Ces milieux peuvent être fortement affectés par les aménagements et les actions humaines qui perturbent leur dynamique naturelle. Le but de cet enseignement est de comprendre leur évolution et de faire leur approche, à différentes échelles d'espace et de temps, sous l'effet des facteurs naturels et surtout anthropiques. Les impacts des aménagements et les principes de gestion et de protection seront examinés pour le côtier sableux et rocheux, les zones d'embouchures et les plans d'eaux côtiers. Les connaissances acquises permettront de faire une analyse critique des méthodes de protection et de réfléchir sur les principes et les modes de gestion durable du trait de côte.

**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 (océanographie physique), et le semestre 2 : Aménagement du littoral (Espace côtier), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale

### **Contenu de la matière :**

#### **I. Le côtier sableux**

##### **1. les plages**

- Analyse éco sociétale
- Approche systémique
- Fragilité naturelle actuelle
- Impacts anthropiques
- Défense et protection

##### **2. Les dunes littorales**

- Rôle et valeur des milieux dunaires
- Rappels sur la forme et la formation
- Impacts anthropiques
- Principes d'aménagement et de protection

#### **II. Le côtier rocheux (falaises marines)**

- Caractérisation des côtes à falaises
- Impacts anthropiques sur l'évolution des falaises
- Principes d'aménagement et de protection

- Approche systémique (environnementale)

### **III. Le côtier humide**

#### **1. les zones de delta**

- Nature et conditions de formation des deltas
- Caractères morphologiques
- Impacts des aménagements sur l'évolution des deltas
- Principes de valorisation et de protection

#### **2. les estuaires**

- Conditions d'existence d'un estuaire
- Dynamique et partition de la zone d'estuaire
- Impacts des aménagements sur l'évolution des estuaires
- Principes de valorisation et de protection

#### **3. les lagunes littorales**

- Définition et morphologie type
- Partition de la zone lagunaire
- Impacts anthropiques sur l'évolution des lagunes
- Aménagement et protection des espaces lagunaires

#### **4. les marais maritimes**

- Définition et conditions d'évolution
- Zonation type d'un marais maritime
- Impacts des activités humaines
- La gestion durable des zones de marais

### **Programme des travaux dirigés**

- 1 Notions de province et cellule sédimentaire : étude de cas
- 2 Commentaire et analyse du couplage espace – temps du système hydro sédimentaire (diagramme Fenster et al. 1993)
- 3 Principe de drainage de plage : le cas du site 'sable –d'Olonne ' (Miossec- 1998)
- 4 Alimentation des plages : exercice d'application de la formule de Krumbain
- 5 Etude de l'exploitation et de la protection du cordon dunaire de Terga  
Dans la wilaya de Témouchent (Ghodbani. T – 2010)
- 6 Evolution et protection de la dune bordière du Kaddous ou de Boumerdès Ouest (mémoires ISMAL 1997 – 2010)
- 7 Etude et commentaires des dispositions de la '*loi littoral*' concernant la protection des plages et des dunes

- 8 Evolution, problèmes et perspectives d'une falaise en zone urbaine : Boumerdès- Ouest ou Ain Taya (mémoires ISMAL 1997 - 2012)
- 9 Impacts anthropiques sur l'évolution d'une zone de delta : le cas du delta de la Medjerda en Tunisie (Paskoff – 2013)
- 10 Impacts des aménagements sur l'évolution de l'estuaire de la Loire (France- Ottman -1990)
- 11 Evolution et impacts des aménagements sur la lagune de Venise (paskoff 1993)
- 12 Impacts anthropiques sur l'évolution du lac mellah et perspectives de protection (étude des travaux de PFE)

### **Programme Sortie sur le terrain**

#### ***Sorties sur la zone côtière des communes de Réghaia -Herraoua -Ain taya***

- observations et analyse de l'occupation et de l'artificialisation de la bande des 300 mètres
- observation et analyse du côtier sableux (impacts anthropiques sur les sites du 'kaddous', 'déca plage', 'embouchure du réghaia') observation et analyse du côtier rocheux d'Ain taya (occupation, gestion, ...)

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 4**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Géotechnique marine**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de ce cours est l'étude de la physique et la dynamique des sols. Il présente aux étudiants des différents types d'essais in situ et de laboratoire ainsi que les différentes techniques en mécanique des sols, L'interprétation des résultats des essais permet ainsi d'approcher le comportement du sol et des ouvrages.

**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 (géologie), le semestre 1 (physique marine), le semestre 2 (Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale) et le semestre 3 (géotechnique générale).

**Contenu de la matière :**

**1. Les sols sous - marins**

- 1.1 Généralités
- 1.2 Constituants des sols sous – marins
- 1.3 Classification sur les cartes sédimentologiques
- 1.4 Aspects géotechniques : les différents modèles, comportement géotechnique
- 1.5 Sédiments côtiers
  - Distribution des sédiments côtiers
  - Caractérisation sédimentaire des dépôts côtiers
- 1.6 Sédiments marins
  - Distribution des sédiments marins
  - Caractérisation sédimentaire des dépôts marins

**2. Mouvements des sédiments marins**

- 2.1 Généralités
- 2.2 Rappel sur les différents types d'écoulements
- 2.3 Forçage hydrodynamique
  - 2.3.1. Frottement lié à un courant
    - Expression de la contrainte de cisaillement
    - Structure verticale des vitesses
    - Expression de la longueur de rugosité
    - Autres formules de frottement
    - Amortissement de la turbulence

**3. Comportement des sédiments**

- 3.1. Sédiment non cohésif
  - Vitesse de chute
  - Mise en mouvement
  - Modes de transport



- Caractéristiques des ondulations du fond
- Tri granulométrique/pavage
- 3.2. Sédiment cohésif
  - Vitesse de chute/floculation/dépôt
  - Erosion
  - Tassement
- 3.3. Sédiments mixtes

#### 4. Propriétés géotechniques des sédiments marins

- 4.1. Propriétés des sols marins
  - 4.1.1. Introduction
  - 4.1.2. Caractérisation des sols
    - Texture, Structure, et la composition des particules de sol
    - Sols clastiques
      - Taille, forme et structure
      - Structure des grains grossiers / Sédiments non- cohésif
      - Fluides des pores et microstructure des argiles
  - 4.1.3 Classification des Sédiments
    - Procédures visuels /laboratoire
      - Systèmes de classification
      - Classification des sédiments siliciclastiques
      - Classification des sédiments carbonatés
    - Méthodes de classification in-situ
  - 4.1.3. Propriétés géophysiques des sols marins
    - Propriétés acoustiques des sols marins
- 4.2. Index, compressibilité et propriétés de résistance des sédiments marins
  - 4.2.1. Introduction
  - 4.2.2. La densité et la teneur en eau.
  - 4.2.3. Propriétés de cohérence et les matériaux organiques
  - 4.2.4. Compressibilité et la perméabilité des grains fins des sédiments marins
    - Sédimentation d'un système argile- eau
    - Changement de volume des sédiments
      - Modélisation le changement de volume des sédiments
      - Effet des dépôts des sédiments et de l'érosion sur la consolidation
      - Consolidation secondaire
      - Surconsolidation apparente
    - Perméabilité
  - 4.2.5. Caractérisation de la résistance au cisaillement
    - Contexte théorique
    - Approche Mohr-Coulomb
    - Approche empirique
    - Approche du comportement Normalisé
    - Comportement typique de la résistance au cisaillement
    - Effet du temps sur le comportement des sols
- 4.3. Propriétés Cyclique et dynamique des sédiments marins
  - 4.3.1. Introduction
  - 4.3.2. Contexte théorique
    - Concept de seuil de déformation

- Argiles minéral sous un chargement cyclique
- Sable sous un chargement cyclique
- 4.3.3. Modélisation des paramètres des sols
- 4.3.4. Comportement des Argiles et limons
  - Détermination des résistances
  - La pression interstitielle
  - Réduction et de la dégradation de la résistance des sols
  - Effet de Plasticité des sols
  - Facteurs affectant la mesure des propriétés dynamiques des argiles
  - Méthodes d'analyse pour prédire la réponse des argiles au chargement cyclique
  - Comportement des matériaux granulaires
  - Mécanisme et implications du phénomène de liquéfaction
  - Variations de la liquéfaction
  - Interaction des vagues avec des fonds marins
  - Rigidité des fonds marins

## **5. ESSAI AU LABORATOIRE DES SOLS MARINS ET LITTORAUX**

- 5.1.** Introduction
  - Exigences pour les essais géotechniques
  - Bruit
  - Tests destructifs et non destructifs
- 5.2.** Préparation des échantillons des sols marins
- 5.3.** Enregistrement, Radiography X, Tomodensitométrie
- 5.4.** Indice / essai de classification
  - Principes de mesure en mer
    - Mesure de la masse
    - Mesure du volume à l'aide d'un pycnomètre
  - Relation la masse et le volume
    - Teneur en eau
    - Densité des pores d'eau
    - Densité apparente
    - Densité des solides (Densité des grains)
    - Porosité
    - Indice des vides
    - Densité totale / Unité Poids total
    - Description de la masse-volume avec correction pour la teneur en sel dans les sols
  - Caractéristiques de particules
    - Distribution et classification de la taille des grains
    - Minéralogie, limites d'Atterberg, et texture
- 5.5.** Consolidation
- 5.6.** Perméabilité
- 5.7.** Résistance au cisaillement des sols mains
  - Résistance au cisaillement non drainé
  - Procédure de test
  - Essai triaxial des sédiments à haute teneur en gaz

- Méthodes de corrections au laboratoire des résistances in-situ
  - Méthode de correction empirique
  - Technique du modèle analytique

## **6. STABILITE DES PENTES ET FONDATIONS SOUS-MARINES**

### **6.1. Stabilité des pentes sous-marines**

#### **6.1.1. Types des mouvements des fonds marins**

- Classification des glissements
- Glissement survenant au moment du dépôt
- Glissement survenus longtemps après dépôt par des changements dans les processus sédimentation / érosion
- Glissement survenus longtemps après dépôt en raison de processus tectoniques

#### **6.1.2. Mécanismes de mouvement**

### **6.2. Fondations marines**

#### **6.2.1. Généralités**

- Types Fondation

#### **6.2.2. Chargements sur les fondations**

#### **6.2.3. Structures des pieux dans le milieu marin**

- Introduction
- Modélisation de l'installation et le chargement des pieux
  - Capacité des pieux enfoncés dans l'argile
  - Egalisation des pressions interstitielles
- Conception des pieux
  - Conception du chargement et facteur de sécurité
  - Capacité axiale
  - Tassement des pieux
  - Conception des pieux pour des charges latérales
  - Effet du chargement cyclique
  - Construction et installation de structures des pieux

### **Programme des travaux dirigés**

- TP1 Granulométrie des sédiments marins
- TP2 calcul des indices granulométriques
- TP3 déterminer les caractéristiques des sédiments marins
- TP4 calcul de la stabilité des pentes sous-marine
- TP5 calcul des fondations marines

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 4**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Géologie des fonds marins I**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** La connaissance de toutes les formes géologiques sous-marines et comment les caractériser.

**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 (géologie), le semestre 1 (physique marine) et le semestre 2 (dynamiques océanique), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale.

**Contenu de la matière :**

. Etude de la géologie marine de la marge algérienne

1.1 Caractères morpho-structuraux et sédimentologiques de la marge sous-marine connus avant 2003

- Morpho-structure sous-marine
- Stratigraphie de la marge sous-marine algérienne
- Sismotectonique de la marge

1.2 Aléa sismique

1.3 la structure de la marge algérienne segment par segment

1.4 la nature crustale de la bordure nord algérienne et du bassin adjacent,

1.5 structure de la marge algérienne sur la base des 5 profils terre-mer desismique combinée grand-angle et réflexion qui ont été acquis lors de la campagne SPIRAL.

- Transect de Mostaganem
- Transect de Tipaza
- Transect de Grande Kabylie
- Transect de Jijel
- Transect de Annaba

2 Synthèse sur les structures crustales

- Le domaine océanique
- La transition océan-continent (TOC)
- La marge continentale
- Le magmatisme

3 Analyse des systèmes pétroliers de l'offshore algérien

4 les structures profondes du domaine algérien

5 L'évolution tectonosédimentaire du domaine algérien

## 6 L'évolution géodynamique de la marge algérienne

### **Programme des travaux dirigés**

les méthodes acoustiques

- prospection électrique
- prospection par géomagnétisme
- prospection sismique
- prospection par gravimétrie

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 4**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Cartographie**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** la première partie est un rappel des de la cartographie, types de cartes, notions d'échelle, de localisation et systèmes de coordonnées, projections cartographiques, etc. La deuxième partie du cours sera consacrée aux méthodes et techniques de la cartographie automatique. Elle permet d'acquérir les compétences techniques en graphisme et en cartographie afin de réaliser des documents cartographiques. L'accent sera mis sur les travaux pratiques, et toutes les étapes de la démarche pour la réalisation de cartes pour des projets d'aménagement du littoral seront connues et maîtrisés : collecte, traitement, analyse et représentation cartographique des données à l'aide des logiciels.

**Connaissances préalables recommandées** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés le semestre 1 (télédétection) et le semestre 2 (SIG), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale, Aménagement du littoral.

**Contenu de la matière :**

**1. Introduction à l'information géographique numérique :**

- Définition, typologie, exemples.
- La localisation : systèmes et techniques
- Brefs rappels sur les Systèmes de coordonnées, systèmes géodésiques et représentation de la surface de la terre (Ellipsoïde, Système de référence géodésique (datum))
- les bases de données géospatiales ; les photographie aériennes et images de télédétection. Les informations géographiques alphanumériques ; Les sources d'acquisition de l'information géospatiales
- Expression symbolique des phénomènes : implantations ponctuelles, linéaires et zonales, les aires colorées, ...
- Variations des symboles et leur utilisation : formes, taille, couleur, orientation
- Les métadonnées

**2. Introduction à la cartographie**

- notion d'échelle et de précision, qualité d'une carte, etc.
- La carte topographique

- La carte marine : Définition, les éléments de base d'une carte marine, lecture d'une carte marine du SHFN.
- La carte thématique : Définitions et langage ; les étapes de la cartographie thématique : le fond de carte ; la collecte et le traitement des données géographiques, les types d'implantation, notions de sémiologie graphique : variables visuelles, statistiques appliquée à la cartographie, la discrétisation, etc. Les cartes analytiques, les cartes de corrélation et les cartes de synthèse.

### **Programme des travaux pratiques**

#### **Exercices à l'aide des logiciels de SIG (ArcGis, QGis en libre accès)**

- TP1 : Edition des couches géospatiales vecteur en vue de leur intégration dans une carte
- TP2 : Symbolisation des couches et gestion des priorités
- TP3 : Habillage d'une carte au trait et d'une spatiocarte
- Tp4 : Impression

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus** : (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 4**

**Intitulé de l'UE : Transversale**

**Intitulé de la matière : Droit de la mer**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**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 :**

### **1 - Les espaces maritimes**

#### **1.1 - Les espaces maritimes généraux**

- 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 préservation du milieu marin**

#### **3.1 La prévention de la pollution**

- 3.1.1 La pollution volontaire
- 3.1.2 La pollution accidentelle

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)



**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Gestion des zones côtières (gestion GISC et risques côtiers)**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Les zones côtières sont des espaces riches, fragiles et convoités, dont la durabilité nécessite inéluctablement une « gestion intégrée ». C'est un défi à relever sur le plan de la mobilisation de nombreux acteurs et sur celui d'une gouvernance adaptée. Cet enseignement apporte des connaissances sur la démarche de l'intégration et des éléments de réflexion (à l'aide de l'étude de cas concrets et d'expérimentations à différentes échelles) sur le concept GIZC, qui peine encore à se traduire de manière opérationnelle.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le semestre 1 et 2 (aménagement du littoral)

**Contenu de la matière :**

**I. ANALYSE DE DURABILITE**

1. l'approche holistique

2. La stratégie de durabilité

2.1 Indicateurs – clés de durabilité

2.2 Méthode de détermination des domaines prioritaires

2.3 Réflexion prospective (méthode des scénarios)

**II. APPROCHE CONCEPTUEL ET INSTRUMENTS de LA 'GIZC'**

1. Les caractéristiques et les fondamentaux de la GIZC

*Processus itératif, participation, inter sectorialité, concertation, Système d'informations, ...*

2. La dimension de l'intégration :

*Spatiale, sectorielle, institutionnelle, réglementaires ...*

3. La mise en œuvre : *la notion d'appropriation*

4. Les acteurs et les parties prenantes

5. La gouvernance territoriale (projet collectif de territoire, échelles pertinentes)

6. Evaluation et contrôle : indicateurs et indices d'intégration

**TRAVAUX DIRIGES**

1. Expérience et étude de la méthode IMAGINE (Plan Bleu- 2005)

2. Expérience et étude de la méthode Clim'MAGINE(Plan Bleu- 2012)

3. Analyse de durabilité d'un littoral sableux : plage Ouest du Mazafran (Mémoire 2005)

4. Analyse de durabilité d'une zone humide côtière (Lac de Régahia – Larid 2008)

5. Analyse prospective : méthode des scénarios DELPHI

6. Emergence et évolution du concept GIZC : études de travaux (Thèse Mathieu Le Tixerant – 2004 et compte rendu colloque de la rochelle - 2009)
7. L'expérience française GIZC (étude d'article - Catherine MEUR-FERREC 2008)
8. Le protocole GIZC en Méditerranée (Madrid 2008) : étude commentaire et analyse
9. La stratégie Algérienne de GIZC (2014)
10. Une opération pilote de GIZC : le Plan Côtier de Réghaia (2014)
  - Le cadre méthodologique intégratif : cadrage du projet
  - Le bilan diagnostic
11. Une opération pilote de GIZC : le Plan Côtier de Réghaia (2014)
  - le processus participatif
  - le programme d'actions
  - retour d'expérience, perspectives (évaluation critique)

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

### **Intitulé de la matière : Géologie des fonds marins II**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

#### **Objectifs de l'enseignement :**

Avoir tous les nécessaires pour explorer les fonds marins et effectuer des prélèvements

**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 (géologie), le semestre 1 (physique marine) , le semestre 2 (dynamiques océanique), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale et le semestre 4 (Géologie des fonds marins I).

#### **Contenu de la matière :**

1. Les techniques ou méthodes indirectes
  - 1.1. Les méthodes acoustiques
    - 1.1.1. Bathymétrie et les sondeurs à écho acoustiques ou sonar
    - 1.1.2. Réflectivité et Imagerie acoustique
    - 1.1.3. La structure profonde des fonds océaniques et l'approche sismique : Sismique réflexion et sismique réfraction
  - 1.2. Les méthodes potentielles dites de champs
    - 1.2.1. Le champ de gravité et la gravimétrie
    - 1.2.2. Le champ magnétique et la magnétométrie en mer
2. Les techniques ou méthodes directes
  - 2.1. L'observation directe
    - 2.1.1. Les sous-marins
      - Les scaphandres autonomes
      - Les bathyscaphes et la fosse des Mariannes en 1960
    - 2.1.2. Les rebots d'observation (ROV et les AUV)
      - Les ROV (Remote Operating Vehicule)
      - Les AUV (Autonomous Under sea Véhicule)
  - 2.2. Les prélèvements
    - 2.2.1. Le dragage des roches dures
    - 2.2.2. Le carottage des roches meubles
    - 2.2.3. Le forage des roches meubles et des roches dures
    - 2.2.4. Les campagnes de forages océanographiques
      - Glomar-Challenger et le Deep Sea Drilling Project (DSDP) - 1968-1983
      - Ocean Drilling Program (ODP) et le JOIDES résolution 1985 – 2003
      - International Ocean Discovery Program (IODP) et les forages spécifiques 2004 I
      - International Ocean Discovery Program (IODP) avec le navire Chikyu depuis 2013
    - 2.2.5. Exploration par diagraphies

- Acoustique
- Electrique
- chimique ou logging

### **programme des travaux dirigés**

Evolution des fonds marins, calculs des dérives des continents

1. expansion océanique
2. paléomagnétisme et expansion océanique
3. expansion océanique
4. calculer la vitesse d'expansion océanique
5. anomalies magnétiques de la dérive des continents

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Dynamique sédimentaire**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière a pour objectif d'améliorer la compréhension des interconnexions entre les processus hydro-sédimentaires et l'évolution morphologique du littoral

**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 (océanographie physique), le semestre 1 (physique marine), le semestre 2 (dynamiques océanique), Géomorphologie littoral et sous-marine I, Hydrodynamique côtière et littorale et le semestre 4 (géologie des fonds Marins).

**Contenu de la matière :**

**1. Caractérisation des sédiments littoraux**

- 1.1. Composition des sédiments littoraux
- 1.2. Granulométrie des sédiments
- 1.3. Distribution de la granulométrie des sédiments

**2. Dynamique des sédiments marins**

- 2.1. Chute des sédiments non cohésifs
  - Mise en équations
  - Composante horizontale
  - Composante verticale
  - Détermination du coefficient de traînée
  - Coefficient de forme des grains
- 2.2. Chute des sédiments cohésifs
  - Sédiments cohésifs en eau calme
  - Sédiments cohésifs en écoulements turbulents
  - Dépôt des sédiments cohésifs
- 2.3. Tassement des sédiments
- 2.4. Cohésion des dépôts sédimentaires
  - Sédiments grossiers
  - Sédiments fins

2.5. Vitesse de frottement engendrée par un courant sur le fond

2.6. Vitesse de frottement engendrée par la houle sur le fond

- Ecoulements laminaires
- Ecoulements turbulents

2.7. Vitesse de frottement engendrée par la houle et le courant

2.8. Coefficients de frottement

2.9. Conditions d'entraînement des sédiments

- Conditions d'entraînement des sédiments non cohésifs
- Conditions d'entraînement des sédiments cohésifs

2.10. Transport des sédiments non cohésifs

- Transport par charriage
- Modèle de transport par mise en suspension
- Evolution de la bathymétrie

### **3. Morphologie des plages et équilibre sédimentaire**

3.1. Facteurs d'équilibre sédimentaire des plages

3.2. Répartition des granulométries dans le profil

3.3. Répartition des granulométries le long du trait de côte

3.4. Abrasion des sédiments littoraux

3.5. Rugosité des sédiments et forme des plages

3.6. Les structures sédimentaires

### **4. Transport littoral**

4.1. Les mécanismes du transport littoral

- Charriage
- Saltation
- suspension

4.2. Notations

4.3. Transport littoral par la houle

- Transport par jet de rive
- Transport par courant littoral
- Formules de transport le long du trait de côte (long-shore)
- Evolution du trait de côte
- Formule de transport dans le profil (cross-shore)
- Effet des états de mer irréguliers

#### 4.4. Transport littoral par le vent

- Modes de transport par le vent
- Formules de transport par le vent
- Evolution longitudinale
- Evolution dans le profil
- Effet des vents irréguliers

#### 4.5. Les plages à galets

- Mouvements dans le profil
- Transport littoral

### **5. Influence des ouvrages sur les mouvements sédimentaires**

#### 5.1. Les ouvrages de défense du littoral

##### 5.1.1. Les ouvrages longitudinaux de haute plage

##### 5.1.2. Les ouvrages longitudinaux de bas-plage (brise-lame)

##### 5.1.3. Les ouvrages transversaux

##### 5.1.4. Le rechargement artificiel

#### 5.2. Les ouvrages portuaires

### **programme des travaux dirigés**

- TD1 : Classification des sédiments marins
- TD2 : Calcul du transport sédimentaire par différentes formules empirique (Kumphius, CERC, Bijker, Bagnold,...)
- TD3 : Cartographier la distribution des sédiments marins avec le modèle de Gao Collins (GSTA)
- TD4 : Analyse statistiques de l'évolution des profils de plages

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingéniorat : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

**Intitulé de l'UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière : Calcul des ouvrages maritimes**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière a pour objectif de préparer les étudiants désireux de travailler dans le domaine du génie portuaire, de l'aménagement et de la défense des zones côtières et dimensionnement des ouvrages. Le développement des ports, qu'ils soient de commerce, de pêche ou de plaisance, nécessitent la formation de professionnels de niveau ingénieur capables de concevoir des installations portuaires ou des structures de protection du littoral avec une préoccupation d'impact environnemental dans le cadre du développement durable. La formation est ainsi axée sur l'acquisition de connaissances dans les domaines de l'aménagement et de la protection de la zone côtière, des structures portuaires, des ouvrages de défense de côtes ainsi que de la prévision de l'impact sur l'environnement pour l'implantation de telles structures.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le semestre 3 (génie côtier), Hydrodynamique côtière et littorale

**Contenu de la matière :**

**1. Généralités**

- 1.1. Rappel sur la théorie linéaire de la houle
- 1.2. La houle de projet : états limites et valeurs
- 1.3. Les différents types de digues

**2. Utilisation du béton en site maritime**

- 2.1. Généralités sur le béton
- 2.2. Spécificités des ouvrages en béton en environnement maritime
  - Typologie des ouvrages
  - Construction
  - Agressivité du milieu
- 2.3. Béton en site maritime, exigences et spécifications
  - Exigences performantielles
  - Référentiel technique
  - Stipulations
  - Durabilité et approche performantielle



- Bétons aux nouvelles performances
- Armatures en acier inoxydable

#### 2.4. Mise en œuvre du béton

- Structures coulées en place
- Préfabrication
- Environnement

#### 2.5. Contrôle de la qualité

- Exigences du dossier de consultation des entreprises
- Analyse des offres
- Contrôle extérieur

#### 2.6. Gestion des ouvrages

- Dispositions constructives
- Surveillance
- Suivi des paramètres de durabilité du béton

### **3. Conception et dimensionnement des digues à talus**

#### 3.1. Constitution des digues à talus

#### 3.2. Critères de dimensionnement des digues à talus

#### 3.3. Dimensionnement des blocs de la carapace

##### 3.3.1. Stabilité des blocs de la carapace

- Formule d'HUDSON
- Formule de VAN DEER MER

##### 3.3.2. Digues franchissables et submersibles

##### 3.3.3. Dimensionnement des digues submersibles

##### 3.3.4. Rupture des blocs de la carapace

##### 3.3.5. Pose des blocs artificiels

#### 3.4. Dimensionnement des filtres, butés, couronnement

#### 3.5. Performance hydraulique

##### 3.5.1. Performance hydraulique liée à la houle

- Définitions et paramètres
- Run-up de la houle
- Franchissement de la houle
- Transmission de la houle
- Réflexion de la houle

##### 3.5.2. Performance hydraulique liée aux courants

- Paramètres dimensionnant
- Écoulement interne

#### 3.6. Surveillance. Entretien. Réparations

#### 3.7. Pathologie des digues à talus

### **4. Conception et dimensionnement des digues verticales**

#### 4.1. Constitution des digues verticales

#### 4.2. Critères de dimensionnement des digues verticales

#### 4.3. Performance hydraulique liée à la houle

#### 4.4. Performance hydraulique liée aux courants

- 4.5. Surveillance. Entretien. Réparations
- 4.6. Constitution et dimensionnement des digues mixtes

## **5. Conception des quais sur pieux**

- 5.1. Conceptions générale
  - 5.1.1. Classification des quais sur pieux
  - 5.1.2. Eléments constitutifs d'un quai sur pieux
- 5.2. Pieux sous charge verticale
- 5.3. Pieux sous efforts horizontaux
- 5.4. Calcul global du quai
  - 5.4.1. Quai a plateforme rigide
  - 5.4.2. Quai a plateforme raidie dans le sens longitudinal
- 5.5. Résistance intrinsèque des pieux
  - 5.5.1. Pieux métalliques
  - 5.5.2. Pieux métalliques remplis de béton
- 5.6. Efforts hydrodynamiques sur les pieux
  - 5.6.1. Pieux soumis à la houle
  - 5.6.2. Pieu fixe dans un courant

## **6. Conception et dimensionnement des rideaux en palplanche**

- 6.1. Les différents types de palplanche
- 6.2. Dimensionnement d'un rideau de palplanche
- 6.3. Méthodes de calcul des rideaux en palplanche
- 6.4. Application des études théoriques et expérimentales au calcul des rideaux
- 6.5. Implantation des rideaux en palplanche en site marin et côtier

### **Programme des travaux dirigés**

- Calcul de la houle de projet, la houle déférente au pied de l'ouvrage
- Béton précontrainte en site maritime
- Conception et dimensionnement des digues à talus
- Performance hydraulique liée à la houle : Run-up de la houle, franchissement de la houle, transmission de la houle, réflexion de la houle
- Conception et dimensionnement des digues verticales
- Conception des quais sur pieux
- Conception et dimensionnement des rideaux en palplanche

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Modélisation physique**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière a pour objectif de préparer les étudiants désireux de travailler dans le domaine du génie côtier et en géotechnique dans le cadre de dimensionnement des différents ouvrages au laboratoire. Etudier les différents phénomènes physiques qui déterminent la performance hydraulique et la réponse structurelle des ouvrages. Elle donne des informations sur les valeurs à utiliser dans les outils d'études préliminaires. Elles incluent les conditions de site (houle, courants, glace et caractéristiques géotechniques) qui ne peuvent en général pas être modifiées par le concepteur.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans le semestre 1 (physique marine, modélisation), le semestre 2 (dynamiques océanique) le semestre 3 (génie côtier, Hydrodynamique côtière et littorale, modélisation appliquée) et le calcul des ouvrages.

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Introduction à la modélisation physique**

- 1.1. Qu'est-ce que la modélisation physique ?
- 1.2. Quels objectifs peuvent atteindre la modélisation physique ?

#### **2. Analyse dimensionnelle**

- 2.1. Dimensions
  - 2.1.1. Dimensions physiques et systèmes des unités
  - 2.1.2. Conversion des unités dimensionnelles
- 2.2. Principes d'analyse dimensionnelle
  - 2.2.1. Homogénéité dimensionnelle
  - 2.2.2. Préparer à mener une analyse dimensionnelle
  - 2.2.3. Former des produits adimensionnels
  - 2.2.4. Les ensembles complets de produits adimensionnels

#### **3. Principes de la similitude**

- 3.1. Concept de la similitude
- 3.2. Exigence de la similitude
- 3.3. Facteur d'échelle
- 3.4. Similitude géométrique
- 3.5. Similitude cinématique
- 3.6. Similitude dynamique

- 3.7. Lois de similitude
- 3.8. Similitude hydraulique
  - 3.8.1. Aspects pratiques de la similitude hydraulique
  - 3.8.2. Critères hydrauliques spécifiques :
    - Similitude de FROUDE
    - Similitude de REYNOLDS
    - Incompatibilité des similitude» de FROUDE et de REYNOLDS
    - Distorsion des modèles hydrauliques

#### **4. Modèles hydrodynamiques**

- 4.1. Introduction aux modèles hydrodynamiques
  - 4.1.1. Modèle hydrodynamique pour les vagues-courtes
    - 4.1.1.1. Exigences de l'échelle pour le modèle
    - 4.1.1.2. Modèle vagues-courtes en laboratoire et effet d'échelle
    - 4.1.1.3. Vérification du modèle des vagues- courtes
    - 4.1.1.4. Sélection d'échelle du modèle des vagues-courtes
  - 4.1.2. Modèle hydrodynamique pour les vagues-longues
    - 4.1.2.1. Exigences de l'échelle pour le modèle vagues-longues
    - 4.1.2.2. Modèle vagues-longues en laboratoire et effet d'échelle
    - 4.1.2.3. Vérification du modèle des vagues-longues
    - 4.1.2.4. Sélection d'échelle du modèle des vagues-longues

#### **5. Modèles de structures côtières**

- 5.1. Introduction aux modèles des structures
  - 5.1.1. Types de structures côtières
  - 5.1.2. Objectif et l'exigence des modèles de structures côtières
- 5.2. Les structures en enrochements
  - 5.2.1. Exigences de l'échelle pour les structures en enrochements
  - 5.2.1. Modèle des structures en enrochement en laboratoire et effet d'échelle
  - 5.2.2. Vérification du modèle des structures en enrochement
  - 5.2.3. Sélection d'échelle du modèle des structures en enrochement
  - 5.2.4. Procédure de modélisation des structures en enrochement
- 5.3. Les digues à talus imperméables
  - 5.3.1. Exigences de l'échelle pour les digues à talus imperméables
  - 5.3.2. Modèle des digues à talus imperméables en laboratoire et effet d'échelle
  - 5.3.3. Vérification du modèle des digues à talus imperméables
  - 5.3.4. Sélection d'échelle du modèle des digues à talus imperméables
  - 5.3.5. Construction du modèle des digues à talus imperméables
- 5.4. Les parois verticales
  - 5.4.1. Exigences de l'échelle pour les parois verticales
  - 5.4.2. Modèle des parois verticales en laboratoire et effet d'échelle
  - 5.4.3. Vérification du modèle des parois verticales
  - 5.4.4. Sélection d'échelle du modèle des parois verticales
  - 5.4.5. Construction du modèle des parois verticales
- 5.5. Les structures flottantes

- 5.5.1. Exigences de l'échelle pour les structures flottantes
- 5.5.2. Modèle des structures flottantes en laboratoire et effet d'échelle
- 5.5.3. Vérification du modèle des structures flottantes
- 5.5.4. Sélection d'échelle du modèle des structures flottantes
- 5.5.5. Construction du modèle des structures flottantes

## **6. Modèle du transport sédimentaire**

- 6.2. Introduction au modèle du transport sédimentaire
- 6.3. similitude des modèles à fonds fixes non distordus
  - 6.3.1. Diagramme de MOODY
  - 6.3.2. influence de la rugosité ; similitude du frottement
- 6.4. similitude des modèles à fonds fixes distordus
- 6.5. similitude des modèles à fonds mobile
  - 6.5.1. Introduction au modèle à fond mobile
  - 6.5.2. Exigences du modèle à fond mobile
    - Analyse dimensionnelle pour le transport sédimentaire
    - Difficultés générales de la similitude
  - 6.5.3. Courants et fonds mobiles
- 6.6. Le transport sédimentaire par charriage
  - 6.6.1. étude quantitative (force tractrice. vitesse de cisaillement lois de charriage)
  - 6.6.2. Echelles de contrainte de cisaillement
  - 6.6.3. Exigence d'échelle transport par charriage
  - 6.6.4. Exigence « model best »
  - 6.6.5. Exigence « light weight model »
  - 6.6.6. Exigence « densimetric Froude model »
- 6.7. Le transport sédimentaire par suspension
  - 6.7.1. Critères d'échelle sans dépendance de la vitesse de chute
  - 6.7.2. Critères d'échelle dépendant de la vitesse de chute
  - 6.7.3. Modélisation du transport sédimentaire en suspension
  - 6.7.4. Effet d'échelle pour le modèle transport sédimentaire en suspension

## **7. Simulation de l'environnement physique**

- 7.2. Les approches de l'ouvrage
  - 7.2.1. Essais bidimensionnels en canaux
  - 7.2.2. Essais tridimensionnels en cuve
- 7.3. L'agitation
  - 7.3.1. Les contraintes de cette simulation
  - 7.3.2. Contrôle des lames et observation de leurs effets
  - 7.3.3. Quantification des dommages dans les essais de jetées à talus

### **Programme des travaux dirigés**

- Dimensions physiques et systèmes des unités

- Application des lois de similitude
- Similitude de FROUDE et la similitude de REYNOLDS
- Modèle hydrodynamique pour les vagues-courtes
- Modèle des structures en enrochement en laboratoire et effet d'échelle
- Modèle des digues à talus imperméables en laboratoire et effet d'échelle
- Modèle des structures flottantes en laboratoire et effet d'échelle
- Similitude des modèles à fonds fixes non distordus
- Similitude des modèles à fonds mobile
- Modèle du transport sédimentaire
- Simulation de l'environnement physique

**Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

**Intitulé de l'ingénierat : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Etude d'impact**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours est destiné à donner un aperçu des outils et méthodes utilisés pour identifier, prévoir et évaluer différents types d'impacts environnementaux en milieu marin –côtier. Il vise à la connaissance des fonctions et des principes d'une étude d'impact sur l'environnement côtier et l'approche des étapes de son cadrage. Des études de cas (présentées par thématique ou (et) par des professionnels) feront l'objet d'analyses et de commentaires.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements : Aménagement du littoral I et II, génie côtier.

**Contenu de la matière :**

**1. INTRODUCTION A L'ETUDE D'IMPACT**

- 1.1 Signification, portée, objectifs
- 1.2 Historique (évolution)
- 1.3 Cadre législatif et règlementaire 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

#### 4. ETUDE DE CAS

##### 5.1 Impacts des infrastructures portuaires

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

##### 5.2 Impacts des dragages portuaires (extraction, mise en dépôt)

##### 5.3 Impacts de l'extraction des granulats marins

##### 5.4 Impacts d'une station de traitement des eaux usées

##### 5.5 EIE dans le cas des zones d'expansion des sites touristiques (ZEST)

#### Mode d'évaluation :

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)



**Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

**Intitulé de l'UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière : Pollution marine**

**Crédits :4**

**Coefficients : 2**

### **Objectifs de l'enseignement :**

La notion de pollution marine englobe celle de pollution de l'eau, mais aussi celle des sédiments marins, et plus généralement toutes les atteintes aux écosystèmes marins causées par des rejets de substances nuisibles par leur impacts, quelles que soient leur nature ou quantité.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements : Chimie, et Géochimie

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 :**

- Introduction à la pollution des mers et des océans
- Classification de différentes substances chimiques polluantes

#### **Chapitre 2 Indicateurs chimiques de la pollution des eaux**

- La demande en oxygène (DBO, DCO)
- Le potentiel hydrogène
- La turbidité
- Les matières en suspension
- La matière organique et minérale
- Les sels nutritifs : L'Eutrophisation des eaux marines

#### **Chapitre 3 Les hydrocarbures**

- Rappels sur la chimie des hydrocarbures
- Rappels des propriétés des (HAP): (Solubilité, Coefficient de partage octanol/eau Kow, , carbone organique/eau Koc, sol/eau ou sédiment/eau, Coefficient de diffusion, Densité et viscosité, Pression de vapeur et Constante de Henry)
- Comportement et devenir des hydrocarbures (persistance, volatilisation, biodégradabilité)
- Evaluation des effets toxiques des hydrocarbures
  - Fractionnement des hydrocarbures et seuils de toxicité
  - Système d'Equivalence Toxique (TEF & TEQ)

- Evaluation de la toxicité humaine et l'écotoxicité aquatique
- Méthodes de mesure des hydrocarbures en milieu marin
- Aspects réglementaires spécifiques aux hydrocarbures
- Etudes de cas de pollution aux hydrocarbures en milieu côtier et marin (Raffineries, trafic marin, activités portuaires, dragage de sédiments marins...)

#### **Chapitre 4 Les produits organiques persistantes (POPs)**

- Les organochlorés, les toxines, TBT, ...
- Notions de bioaccumulation, bioconcentration et bioamplification
- Propriétés et comportement des aires spécifiques

#### **Chapitre 5 les éléments Traces Métalliques (ETM)**

- Les sources naturelles et anthropiques des métaux
    - Origine cosmique, minérale et hydrothermale
    - Sources majeurs anthropiques dans l'océan
    - Sources mineures anthropiques dans l'océan (infiltrations d'eaux Souterraines, diffusion à partir des sédiments).
  - Comportement des ETM dans les eaux et les sédiments
    - Mobilité, biodisponibilité et bioaccumulation
    - Transfert et diffusion entre compartiments
    - Rôle de la salinité et la matière organique
  - Analyses de la pollution en métaux
  - Rappels des méthodes d'analyse des ETM
  - Aspects réglementaires spécifiques aux métaux
- Etudes de cas de pollution aux métaux en milieu côtier et marin

#### **Chapitre 6 Sédiments de dragage**

- Aspects réglementaires et dragage des ports
- Qualité des sédiments dragués
- Impacts de l'immersion en mer des sédiments dragués

#### **Travaux dirigés**

- Différents types de polluants
- Usines de dessalement
- Stations thermiques
- Dragage des ports

#### **Travaux pratiques :**

- Mesures des indicateurs de pollutions

- Mesure de la turbidité et effet sur les paramètres physico-chimiques et de la lumière
- Effet de la température sur les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer
- Identification et quantification des micro et macro-déchets ( sorties sur terrain)
- indicateurs de pollution 1 (pH, conductivité, O2 dissous, DCO et DBO5,...)
- Extraction, purification et concentration des hydrocarbures dans l'eau
- Analyse des hydrocarbures totaux dans l'eau de mer par fluorescence
- Analyse qualitative et quantitative des hydrocarbures dans l'eau
- Extraction des HAP dans les sédiments de dragage par soxhlet,
- Extraction des éléments traces métalliques des sédiments par digestion
- Analyse des éléments traces métalliques par SAA
- Analyse des tensioactifs anionique et cationique par HPLC ionique
- Normes de la qualité des sédiments de dragage et conditions d'immersion

#### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## **Intitulé de l'ingénieur : Gestion et protection du littoral**

**Semestre : 5**

**Intitulé de l'UE : Transversale**

**Intitulé de la matière : Changements climatiques**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Parfaire les connaissances des étudiants acquis en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année dans des disciplines fondamentales : biologie, écologie, zoologie et botanique. Et donner les notions spécifiques au milieu marin.

**Connaissances préalables recommandées :** pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette matière, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements : Océanographie physique, dynamique océanique, hydrodynamique.

**Contenu de la matière :**

### **Les variations du niveau de la mer**

1. **variations durables** : le pas de temps géologique
  - les périodes climatiques (les anciens rivages)
  - l'eustatisme (régression – transgression)
2. **Variations temporaires** : les surcotes
  - les causes météo marines
  - la marée
  - les causes géodynamiques
3. **Variations contemporaines** : le réchauffement climatique actuel
  - les causes et effets du réchauffement climatique
  - le principe de Brunn
  - l'évolution récente du niveau marin
  - les prévisions des modèles climatiques (GIEC, ....)
  - les impacts morphologiques sur les sites côtiers

### **Les autres impacts du changement climatique**

1. Conséquences sur les débits sédimentaires
2. Evènements hydrodynamiques extrêmes
3. Intrusion saline : principe de Ghyben – Herzberg

### **L'adaptation au changement climatique**

1. le recul stratégique (délocalisation, cartographie prospective)
2. les dispositifs de défense protection (types, efficacité,..)

## **programme des travaux dirigés**

1. Etude de texte et rendu de travaux sur les indices de variation du niveau de la mer à l'échelle eustatique : *apports de la paléo archéologie (activités humaines), observations des paléo rivages, ....*
2. La variation relative de la ligne de rivage suite aux variations du niveau de la mer (Paskoff – 2001) : étude exercices et commentaires
3. méthodes et techniques de mesure du niveau de la mer
4. Observation et analyse d'un modèle climatique (prévisions)
  - variation du NM (mondial)
  - variation du NM en méditerranée
  - cas du littoral (Maghreb, Algérie)
5. méthode et critères d'élaboration d'une carte de vulnérabilité à l'élévation du niveau de la mer : cartographie prospective
6. Exposés sur étude de cas : réactions aux variations du niveau de la mer (Pakoff.R)
  - 6.1 plan d'eau côtier en Camargue
  - 6.2 étude d'un milieu insulaire
  - 6.3 les intrusions salines
  - 6.4 La résistance à l'élévation du niveau de la mer

### **Mode d'évaluation :**

- **Examen de fin de semestre**
- **Contrôles continus :** (tests en séances de cours, travaux pratiques, épreuves orales, devoirs, exposés, rapports de stage)

## V- Accords ou conventions

### Conventions nationales :

#### V.1. Convention ENSSMAL- CNRDPA

## CONVENTION CADRE

## COOPERATION STRATEGIQUE

Entre

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

Sous tutelle du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Représenté par son Directeur

Et

Le Centre National de Recherche et de Développement de la  
Pêche et de l'Aquaculture - CNRDPA

Sous tutelle du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche

Représenté par son Directeur



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم  
البحر و تهيئة الساحل

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

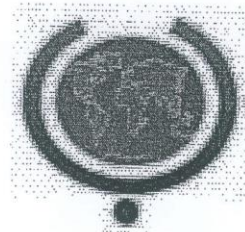
(ENSSMAL)

وزارة التهيئة العمرانية والبيئة  
Ministère de l'Aménagement du  
Territoire, et de l'Environnement

حاضرة

الرياح الكبرى

Parc des Grands Vents



**Protocole d'Accord de  
collaboration scientifique et  
technique**

### V.3. Convention ENSSMAL- SONATRACH



CONVENTION CADRE N° 01 /2016

ENTRE

SONATRACH

Et

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES DE LA  
MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL  
-ENSSMAL -

Fait à Boumerdes, le **22 FEV. 2016**

P/ L'ENSSMAL

P/ LA SONATRACH

Le Directeur



مدير بالنيابة

الأستاذ: حمدي بوعلام

Le Directeur de la Division  
Technologies & Développement

Le Directeur de la Division  
Technologies & Développement  
A. ADJEB

SONATRACH  
Activité Exploration et Production  
Division Technologies & Développement  
Avenue du 1er Novembre  
Boumerdes (35000) Algérie

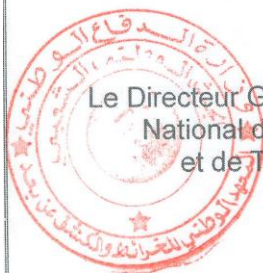


## V.4. Convention ENSSMAL- INCT

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

# CONVENTION CADRE DE COLLABORATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Fait à Alger le : 13 NOV 2016



Le Directeur Général de l'Institut  
National de Cartographie  
et de Télé-détection

عضد : العفدك  
قصر اوي لوزقي

Le Directeur de l'Ecole Nationale  
Supérieure des Sciences de la Mer et de  
l'Aménagement du Littoral

مديس بالنيابة  
الأستاذة: حادي بوعلام

## Conventions internationales :

### V.5. Convention ENSSMAL- INSA Lyon



#### ACCORD CADRE DE COOPÉRATION

Entre

**l'École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement  
du Littoral (ENSSMAL) d'Alger (ALGERIE)**

et

**L'INSA de Lyon (FRANCE)**

L'École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, domiciliée  
Campus Universitaire de Dely Ibrahim Bois des Cars, B.P. 19, 16320 Alger, représentée par son  
Directeur Pr Boualem HAMDJ,

ci-après désignée ENSSMAL,

D'une part,

Et l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, domicilié 20 Avenue Albert Einstein,  
69621 Villeurbanne cedex, France, représenté par son Directeur, Dr Éric MAURINCOMME,

ci-après désigné l'INSA de Lyon,

D'autre part,

Ci-après désignés individuellement par « Partie » ou collectivement par « Parties »,

Décident de signer le présent Accord-Cadre de coopération scientifique académique et culturel réglé  
par les clauses et les conditions suivantes :

#### ARTICLE 1 : DOMAINE DE COOPÉRATION

Le principal objectif de la coopération entre les Parties consiste à développer la collaboration entre  
les établissements dans les domaines de la recherche et de l'enseignement.

#### ARTICLE 2 : PROGRAMMES DE COOPÉRATION

Pour parvenir à ces objectifs, les Parties, autant que leurs moyens le permettent, s'engagent à  
étudier les possibilités de mise en place des activités ou programmes suivants:

Page 1 sur 3



## V.6. Convention ENSSMAL- UPEC



### ACCORD CADRE INTER UNIVERSITAIRE DE COOPÉRATION ENTRE L'UNIVERSITÉ PARIS EST CRÉTEIL ET ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL (ENSSMAL)

L'UNIVERSITE DE PARIS EST CRETEIL

Etablissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel,  
Situé à 61 Avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil Cedex France.

Représenté par le président de l'université, Monsieur Luc HITTINGER

En vertu des pouvoirs qui lui sont conférés,

Et

L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

Située à BP 13, Campus Universitaire Bois des Cars, Dely Ibrahim 16320 Alger / Algérie

Représentée par le Directeur de l'Ecole, Monsieur HAMDY Boualem

En vertu des pouvoirs qui lui sont conférés,

Vu les accords de coopération, entre l'Algérie et la France, il est convenu ce qui suit :

#### ARTICLE 1- Les Parties

L'Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC) et l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL) nouent des relations de coopération entre les diverses structures qui les constituent.

#### ARTICLE 2 - Collaboration

En respectant les dispositions législatives et réglementaires en vigueur dans chaque établissement universitaire et dans les pays respectifs, l'ENSSMAL et l'UPEC s'efforcent de promouvoir ces relations de coopération dans les domaines des biosciences et des biotechnologies marines sous les formes suivantes :

- Échange d'étudiants ;
- Échange d'enseignants, d'enseignants-chercheurs, de chercheurs et de personnels administratifs, pour des durées conformes à la réglementation en vigueur dans chaque établissement ;
- Élaboration et conduite en commun de programmes d'activité et de recherche, échange d'enseignants et de chercheurs dans le cadre de ces programmes

## V.7. Convention ENSSMAL- INSTM (Tunisie)

# CONVENTION CADRE DE COOPERATION

ENTRE

L'Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer  
et de l'Aménagement du Littoral d'Alger (ALGERIE)

ET


L'Institut National des Sciences et Technologies  
de la Mer (Tunisie)

L'Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, domicilié au Campus Universitaire Bois des cars, Dely Ibrahim BP19, 16320 Alger, représentée par son Directeur le Professeur HAMDY Boualem, ci-après désigné « ENSSMAL »,

D'une part,

Et l'Institut National des Sciences et Technologie de la Mer, domicilié au 28, Rue du 2 mars 1934, 2025 – Salammbô – Tunisie, représenté par son Directeur Général Pr Hachemi Missaoui, ci-après désigné « INSTM »

Pr. Boualem HAMDY  
Directeur de l'ENSSMAL



مدير بالنيابة  
الأستاذ: حمدي بوعلم

M. Hachemi MISSAOUI  
Directeur Général de l'INSTM

Le Directeur Général de l'Institut National  
des Sciences et Technologies de la Mer

Signé: Hachmi MISSAOUI

- 3 -

**V.8. Convention ENSSMAL- IUEM (UBO) Brest. En cours**



**CONVENTION-CADRE**

entre

**L'ECOLE NATIONALE DES SCIENCES DE LA MER ET DE  
L'AMENAGEMENT DU LITTORAL  
Campus Universitaire De Dely Ibrahim Bois Des Cars  
Dely Ibrahim 16320  
Algérie**

et

**L'UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE  
3, rue des Archives, CS 93837 – 29238 BREST CEDEX 3  
France**