

PROGRAMME GENERAL DE LA FILIERE AMENAGEMENT

- 1^{ère} année : Tronc Commun Sciences de la mer (ENSSMAL)
- 2^{ème} année : Commune pour les options Pêche, Aquaculture, Aménagement, Environnement
- 3^{ème} Année Commune pour les options Environnement et Aménagement

| | |
|--|------|
| • OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE METEOROLOGIE | 45h |
| • GEOCHIMIE MARINE I | 45h |
| • ECOLOGIE MARINE | 120h |
| • POLLUTION MARINE | 120h |
| • AMENAGEMENT DU LITTORAL I | 45h |
| • MATHEMATIQUES II (TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES) | 90h |
| • DROIT DE LA MER ET DE L'ENVIRONNEMENT | 90h |
| • LANGUES | 30h |

- 4^{ème} Année option Aménagement du littoral

| | |
|---|------|
| • CARTOGRAPHIE (PHOTO. TOPO) | 150h |
| • GEOTECHNIQUE LITTORALE | 120h |
| • GEOLOGIE DES FONDS MARINS I | 45h |
| • GEOCHIMIE II | 90h |
| • AMENAGEMENT DU LITTORAL II | 90h |
| • GEOMORPHOLOGIE LITTORALE ET SOUS MARINE | 120h |
| • POLLUTION MICROBIOLOGIQUE | 60h |
| • INFORMATIQUE | 45h |

- 5^{ème} Année option Aménagement du littoral

| | |
|-------------------------------------|-----|
| • GEOLOGIE DES FONDS MARINS II | 45h |
| • AMENAGEMENT DU LITTORAL III | 45h |
| • GENIE COTIER | 60h |
| • MODELISATION I | 45h |
| • MODELISATION II | 45h |
| • ORGANISATION ET GESTION DE PROJET | 20h |
| • GEOCHIMIE III | 45h |

- **Mémoire de fin de cursus**

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

3^{ème} ANNEE

FILIERE : ENVIRONNEMENT ET AMENAGEMENT

| MODULES | V.H. HEBDOMADAIRE | | | V.H. TOTAL | PERIODE | COEF. |
|--|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------|-----------|
| | Cours | TP/TD | Total | | | |
| Océanographie Physique Météorologie | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 45h | S | 3 |
| Géochimie marine I | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 45h | S | 3 |
| Ecologie marine | 1h 30 | 3h 00 | 4h 30 | 120h | A | 3 |
| Pollution marine | 1h 30 | 3h 00 | 4h 30 | 120h | A | 3 |
| Aménagement du littoral I | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 45h | S | 3 |
| Mathématiques II (TAD) | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 90h | A | 2 |
| Droit de la mer et de l'environnement | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 90h | A | 2 |
| Langues | 1h 30 | - | 1h 30 | 30h | A | 1 |
| Total | 12h | 13h 30 | 24h 30 | 585h | | 20 |

OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE, METEOROLOGIE

VHG : 45 heures

1 - LES MESURES DES MOUVEMENTS DE LA MER

- 1.1 Spectre des périodes des mouvements marins
- 1.2 Ondes longues et ondes de surface
- 1.3 Classification des forces et de mouvements

2 - DYNAMIQUE DES VAGUES ET DE LA HOULE

- 2.1 Génération par le vent : les données anémométriques
- 2.2 Caractéristiques théoriques
- 2.3 La houle de GERSTNER
- 2.4 La houle irrotationnelle de STOKES

- 2.5 Les successions de vagues
 - La houle monochromatique
 - La houle en train d'onde

- 2.6 L'énergie de la houle
- 2.7 Effet de rotation
- 2.8 Les déformations de la houle
 - Réfraction, Réflexion, diffraction
- 2.9 Construction et interprétation d'un plan de vagues
 - Influence du fond
 - Orthogonales et crêtes de houles

3 - ELEMENTS DE COURANTOLOGIE

- 3.1 Méthodes de mesure : la courantométrie
- 3.2 Les grands courants océaniques
 - L'équation du mouvement
 - Gravitation et pesanteur
 - Pression
 - Les forces de CORIOLIS
- 3.3 Les courants côtiers
 - Les courants engendrés par la houle : courant d'oscillation,
 - De translation, d'entraînement, de retour, les rip - currents....

Les courants engendrés par la marée

Les courants engendrés par le vent

Autres types de courants : contournement, expansion latérale,....

4 - LES MAREES

4.1 Origine

4.2 Forces et facteurs générant la marée

4.3 Caractéristiques, coefficient, amplitude....

4.4 Mesures des marées : principes de fonctionnement

D'un marégraphe

4.5 Le flux et le reflux

Courant de flot

Courant de jusant

4.6 Les types de marées

Marée théorique, les prévisions

Marée constatée

La surcôte,....

5 - INTERPRETATION DES DONNEES DE NAVIGATION

6 - ORGANISATION D'UNE MISSION OCEANOGRAPHIQUE A BORD D'UN NAVIRE SCIENTIFIQUE

GEOCHIMIE I

VHG : 45 heures

1. INTRODUCTION

1. 1. Objet de la géochimie
1. 2. Notion de réservoir géochimique
1. 3. Notion de l'état stationnaire et de temps de résidence

3. COMPOSITION GEOCHIMIQUE DE LA TERRE ET DU SYSTEME SOLAIRE

3. 1. Composition de la terre
3. 2. Composition du système solaire

2. OBJECTIFS DE LA GEOCHIMIE

2. 1. Abondance des éléments dans l'écorce terrestre et dans l'océan (et l'hydrosphère)
2. 2. Répartition des éléments
2. 3. Substitution des éléments entre eux

4. GEOCHIMIE DES EAUX

4. 1. Notion fondamentales

4. 1. 1. Ionisation et activité de l'eau de mer
4. 1. 1. Rappel sur la thermodynamique chimique
4. 1. 2. L'activité thermodynamique, la concentration et la complexation des éléments
4. 1. 3. Le pH et l'équilibre REDOX (potentiel REDOX)

4. 2. Spéciation des composants de l'eau de mer

4. 3. Les interactions géochimiques entre les composants de l'eau de mer

4. 3. 1. Réactions d'oxydoréduction
4. 3. 2. Réactions d'absorption et de résorption
4. 3. 3. Réactions de dissolution, précipitation et coprécipitation

POLLUTION MARINE

VHG : 120 heures

1) INTRODUCTION A LA POLLUTION DES MER ET DES OCEANS

2) POLLUTION INORGANIQUE

2.1) Métaux lourds

- 2.1.1) Le mercure
- 2.1.2) Le cadmium
- 2.1.3) Le plomb
- 2.1.4) Le Chrome
- 2.1.5) Le zinc

2.2) Les éléments nutritifs

- 2.2.1) Les éléments azotés
- 2.2.2) Les phosphates
- 2.2.3) L'eutrophisation

3) LA POLLUTION ORGANIQUE

- 3.1) Les hydrocarbures pétroliers
- 3.2) Les hydrocarbures halogènes
- 3.3) Les détergents
- 3.4) Les autres composées organiques

4) LA POLLUTION RADIOACTIVE

- 4.1) Sources et inventaire dans l'environnement marin
- 4.2) Le Strontium 90
- 4.3) Le Caesium 137
- 4.4) Le Tritium
- 4.5) Le Plutonium

5) LA BIOSURVEILLANCE

- 5.1) Les indicateurs de stress général
- 5.2) Les indicateurs de stress spécifique

6) DYNAMIQUE DE LA POLLUTION ET MODELE DE TRANSPORT DES POLLUANTS
DANS L'ENVIRONNEMENT MARIN

7) REGULATION DU MILIEU AQUATIQUE (le pouvoir auto épurateur de l'eau de mer)

7.1) Effets des constituants de l'eau de mer (salinité, éléments à l'état dissous)

7.2) Action des micros prédateurs (bactériophage)

7.3) Action des micros prédateurs (pluricellulaires)

7.4) Effets de sécrétion des algues

7.5) Les limites des mécanismes auto épurateurs

8) CONSEQUENCES DE LA POLLUTION SUR L'HOMME ET LE MILIEU

8.1) Qualité des eaux de baignades

8.2) Fixation et concentration des polluants dans les organismes

8.3) Transmission dans la chaîne alimentaire

TRAVAUX PRATIQUES :

- Analyse des métaux lourds par SAA
- Analyse des hydrocarbures pétroliers par SIR, UVF et CPG
- Détermination des goudrons sur les plages
- Analyse des détergeants par colorimétrie
- Analyse des pesticides chlorés par CPG
- Analyse des PCB par CPG

ECOLOGIE ET BIOLOGIE MARINE

VHG : 120 heures

1. CADRE SPATIAL DE L'ÉCOLOGIE MARINE

1.1. Subdivisions et étagements

- 1.1. Critères des selection
 - a-domaine pélagique
 - b-domaine benthique

1.2. Biogéographie

2. LES FACTEURS ÉCOLOGIQUES DU MILIEU MARIN

- 2.1. Facteurs abiotiques
 - a-facteurs hydrologiques
 - b-facteurs édaphiques
- 2.2. Facteurs abiotiques
- 2.3. Facteurs humains
 - a-facteurs de dégradation
 - b-impacts technologiques
 - c-les problèmes de pollution
- 2.4. Facteurs «temps»

3. DOMAINE PELAGIQUE

- 3.1. Connaissances générales
- 3.2. Méthodes d'approche
- 3.3. Classification des organismes planctoniques
- 3.4. Les adaptations à la vie pélagique
 - a- taille et coloration
 - b- suspension, flottabilité, mobilité et adaptations morphologiques

3.5. Composition du plancton

a-Phytoplancton

- systématique
- approche quantitatif
 - * distribution spatiale
 - * fluctuations saisonnières
 - * succession des populations
 - * eaux colorées et algues toxiques

b- Zooplancton

- systématique
- adaptations du zooplancton (trophique, reproduction, protection...)

c- Necton

- définition et composition
- mobilité et adaptations morphologiques
- comportement grégaire
- migrations

4. LE DOMAINE BENTHIQUE

4.1. Définitions

4.2. Systématique et composition

4.3. Le substrat en tant que facteur structurant

a- variétés de substrats

b- peuplements des fons durs

- phytobenthos
- zoobenthos

c- peuplements des fonds meubles

- phytobenthos
- zoobenthos

d- exigences et modes alimentaires

- les suspensivores
- les detritivores
- les limnivores
- les brouteurs
- les macrophages
- implications écologiques

- e- aspects de la reproduction
 - modalités
 - stratégies et implications écologiques

5. PRODUCTION BIOLOGIQUE

- 5.1. Biomasse production et productivité
- 5.2. Bilan du catabolisme
- 5.3. Production primaire
 - a- photosynthèse
 - b- facteurs, mécanismes, modèles et modalités
 - c- approche quantitative
- 5.4. Production parprimaire
 - a- production bactérienne
 - b- production du matériel biologique non vivant
- 5.5. La production animale
 - a- enchainement
 - b- protocole théorique
 - c- taux de transfert
 - d- niveaux trophiques successifs
 - e- corrélation phytoplancton-zooplancton
 - f- relation benthos--pélagos

6. ECOLOGIE APPLIQUEE

6.1- APPLICATION HALIEUTIQUE

- Classement écologique et aires de distribution des espèces exploitées
- Classification
 - Biogéographie
 - Dynamique
 - Répartition différentielle
 - Fluctuations à long terme

6.2- APPLICATION A LA POLLUTION

Biosurveillance

- Bio- indices structuraux
- Bio- essais
- Bio- accumulateurs
- Bio- indicateurs et espèces sentinelles

6.3- ECOLOGIE ET BIODIVERSITE

- Notions générales
- Erosion de la biodiversité et étalement des risques
- Biodiversité et transfert d'engins
- Equilibre écosystémique

6.4.- STRUCTURE ET TRAITEMENT DES DONNEES EN ECOLOGIE MARINE

AMENAGEMENT DU LITTORAL I

VHG 45 heures

INTRODUCTION

- . L'aménagement territorial
- . la relation aménagement environnement
- . Introduction à la gestion intégrée du littoral

1 LE SYSTEME LITTORAL

- 1.1 Elément d'analyse systémique (application au littoral)
- 1.2 Acceptions du littoral, la problématique d'une définition opérationnelle
- 1.3 La partition du milieu physique

2 LE DEVELOPPEMENT DES ZONES LITTORALES

- 2.1 La notion de développement (critique de l'approche productiviste)
- 2.2 Le phénomène de la littoralisation
 - historique et paramètres d'étude
(Évolution démographique, activités)
 - les aspects quantitatifs: la suroccupation
- les aspects qualitatifs : la pollution, l'érosion, la surexploitation,...

3 ELEMENTS D'ANALYSE SPATIALE

- 3.1 La notion d'espace, rapport avec l'aménagement
- 3.2 Le déterminisme géographique (l'espace support)
- 3.3 Le déterminisme socio économique (l'espace abstrait)
- 3.4 Le littoral en tant qu'espace économique
- 3.5 Le littoral en tant qu'espace social

4 LA NOTION D'AMENAGEMENT : application au littoral

- 4.1 Evolution des idées (du territoire au milieu naturel)
- 4.2 Le concept de développement durable (l'intégration du critère environnemental).
- 4.3 Méthodes et principes d'aménagement-protection
(Zoning côtier, P.O.S., aménagement en profondeur)
- 4.4 Le cadre de l'aménagement : les institutions et les acteurs

5 TRAVAUX DIRIGES

- 5.1 analyse des données sur la littoralisation en Algérie
- 5.2 Étude de cas sur l'expérience française en aménagement du littoral
- 5.3 Méthodes d'élaboration d'un P.O.S et d'un P.A.C

MATHEMATIQUES II

(Traitement et analyse des données)

VHG 90 heures

1) ANALYSE NUMERIQUE

1.1) CALCUL POLYNOMIAL

1.2) EQUATION LINEAIRE

- 1.2.1) Equation linéaire du premier degré
- 1.2.2) Equation linéaire du 2^{ème} degré
- 1.2.3) Equation linéaire du 3^{ème} degré

1.3) EQUATIONS NON LINEAIRES DU TYPE $F(u) = 0$

- 1.3.1) Méthodes de dichotomie
- 1.3.2) Substitutions successives
- 1.3.3) Méthode de Newton-Raphson
- 1.3.4) Méthode de Bairstow

1.4) INTERPOLATIONS

- 1.4.1) Polynômes d'interpolation de Lagrange
- 1.4.2) Polynômes d'interpolation d'Hermite
- 1.4.3) Fonctions splines d'interpolation
- 1.4.4) Interpolation par un polynôme déterminé par le critère des moindres carrés

1.5) INTEGRATION

- 1.5.1) Méthode des trapèzes
- 1.5.2) Méthode de Simpson

2) STATISTIQUES ET INFORMATIQUE

2.1) ANALYSE DE DONNEE MULTIPLES ASSISTEE PAR ORDINATEUR

- 2.1.1) Analyse Factoriel des Correspondances (AFC)
- 2.1.2) Analyse en Composantes Principales (ACP)
- 2.1.3) Analyse en Composantes Hiérarchiques (ACH)
- 2.1.4) Dendogrammes

2.2) QUELQUES EXEMPLES DE TRAITEMENTS

2.3) ESSAI DE PROGRAMMATION APPLIQUEES AUX DONNEES
OCEANOGRAPHIQUES

DROIT DE LA MER ET DE L'ENVIRONNEMENT

VHG 90 heures

DROIT DE L'ENVIRONNEMENT

1 - INTRODUCTION

- 1.1 Qu'est-ce que le droit ? Objet intérêts, méthodes
- 1.2 Qu'est - ce que l'environnement ? Rapport avec les droits
- 1.3 Détermination de l'espace côtier (portée et limite de la notion du domaine Public maritime)

2 - L'APPORT DU DROIT COMPARE DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

- 2.1 Les directives des organisations internationales en matière d'aménagement du littoral
- 2.2 L'approche française de protection et d'aménagement du littoral

3 - LA GESTION ET L'AMENGAMENT DU LITTORAL EN DROIT ALGERIEN

- 3.1 Le cadre juridique de l'aménagement du littoral
- 3.2 Le cadre structurel de protection et de gestion du littoral

DROIT DE LA MER

1 - LES ESPACES MARITIMES GENERAUX

- 1.1 Les eaux intérieures
- 1.2 La mer territoriale
- 1.3 La zone contiguë
- 1.4 La zone économique exclusive
- 1.5 Le plateau continental
- 1.6 Les fonds marins

2 - LES ESPACES PARTICULIERS

- 2.1 Les îles
- 2.2 Les détroits
- 2.2 Les mers semi - fermées

3 - LES TRANSFERTS DES TECHNIQUES MARINES

4 - LA POLLUTION

- 4.1 La réglementation régionale
- 4.2 La prévention de la pollution volontaire
- 4.3 La réparation des pollutions accidentelles

LANGUE

VHG 30 heures

I GENERAL INTRODUCTION:

II GRAMMAR

- 1st) The definit and indefinit article.
- 2e) Comparative and superlative form
- 3e) Passive and active voice.
- 4e) The different tenses.
- 5e) Paragraph writing.

III STUDY OF DIFFERENT TEXTS:

Climat
Water
Forests
wates
Pollution
Land degradation.

IV EXPOSES:

- 1) Environnement
- 2) Land Degradation
- 3) Forests
- 4) Water management
- 5) Human impact on the environment
- 6) Poverty and the environment
- 7) How industries tack le pollution.

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

4^{ème} ANNEE

FILIERE : AMENAGEMENT

| MODULES | V.H. HEBDOMADAIRE | | | V.H. TOTAL | PERIODE | COEF. |
|-----------------------------|----------------------|--------------|---------------|---------------|---------|-----------|
| | Cours | TP/TD | Total | | | |
| Cartographie (Phot.Topo) | 3h 00 | 3h 00 | 6h 00 | 150h | A | 3 |
| Géotechnique littorale | 1h 30 | 3h 00 | 4h 30 | 120h | A | 3 |
| Géologie des fonds marins I | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 45h | S | 2 |
| Géochimie II | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 90h | A | 2 |
| Aménagement du littoral II | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 90h | A | 3 |
| Géomorphologie litt/S.mar | 1h 30 | 3h 00 | 4h 30 | 120h | A | 3 |
| Pollution microbiologique | 1h 30 | 3h00 | 4h 30 | 60h | S | 2 |
| Informatique | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 45h | S | 2 |
| TOTAL | 13h30 | 18h00 | 31h 30 | 720 h | | 25 |

CARTOGRAPHIE (Topographie, photointerprétation)

VHG : 150 heures

TRAITEMENT CARTOGRAPHIQUE

1 - CARACTERES CARTOGRAPHIQUES

- 1.1 Composantes d'une carte
- 1.2 Changement d'échelle
- 1.3 Expression symbolique des phénomènes: implantations
ponctuelles, linéaires et zonales, les aires colorées,...
- 1.4 Variations des symboles et leur utilisation : formes,
taille, couleur, orientation

2 - INTERPRETATION DE LA CARTOGRAPHIE THEMATIQUE

- 2.1 La carte topographique
- 2.2 La carte géomorphologique
- 2.3 La carte géologique
- 2.4 La carte d'occupation des sols
- 2.5 La carte hydrologique

3 - REDACTION DES CARTES MARINES

- 3.1 Généralités sur les cartes marines
- 3.2 Paramètres cartographiés : marées, courants,...
- 3.3 Détermination d'un point: cercle hydrographique , report
(Segment, stigmographe).
- 3.4 Problèmes de positionnement

- . Topographiques
- . Radiolocalisation
- . Motorola
- . GPS

4 - PROCEDES D'OBTENTION DE LA BATHYMETRIE

- 4.1 Levé et traitement de profils
- 4.2 L'extrapolation
- 5.3 Rédaction des sondes

PHOTO-INTERPRETATION

1- INTRODUCTION

- 1.1 Utilité de la photo aérienne
- 1.2 Réalisation d'une mission aérienne

2 - QUALITES D'IMAGES PHOTOGRAPHIQUES, PROPRIETES GEOMETRIQUES, TYPES DE PHOTOGRAPHIES

- 2.1 Panchromatique
- 2.2 Monochromatique
- 2.3 Infrarouge,...

3 - LA STEREOSCOPIE

- 3.1 Couple
- 3.2 Montage d'un couple stéréoscopique
- 3.3 Analyse qualitative et quantitative de triplets stéréoscopiques

4 - PROBLEMES D'ECHELLE ET EXPLOITATION TOPOMETRIQUE DE LA PHOTOGRAPHIE AERIENNE

5 - APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE AERIENNE POUR L'ETUDE DU LITTORAL

- 5.1 Occupation des sols
- 5.2 Étude de la littoralisation (analyse diachronique)
- 5.3 Morphologie de détails
- 5.4 Dynamique du trait de côte (recul, progradation)
- 5.5 Erosion côtière
- 5.6 Identification et interprétation des paléofformes littorales du quaternaire marin
- 5.7 Études des panaches turbides

TOPOGRAPHIE

1 - OBJET ET METHODES DE LA TOPOGRAPHIE

- 1.1 Définition, Objet de la topographie
- 1.2 Système de représentation plane
- 1.3 Différentes opérations topographiques

2 - LA PLANIMETRIE

2.1 Définition

- 2.2 Mesures de distance, Jalonnement, alignement
- 2.3 Le Chaînage : en terrain plat, en terrain incliné,
- 2.4 Principe de stadimétrie, mesures stadimétriques
- 2.5 Mesures des angles

3 - ALTIMETRIE OU NIVELLEMENT

- 3.1 Définition,
- 3.2 Nivellement par cheminement, par rayonnement
- 3.3 Nivellement indirecte ou trigonométrique
- 3.4 Application du nivellement : profil en long, profil en travers
- 3.5 Nivellement de surface : filage direct des courbes de niveau, quadrillage, 'semis' des points

4 - PRINCIPAUX SYSTEMES DE PROJECTION

- 4.1 Propriétés générales de projection
- 4.2 Projection de Mercater ou conforme cylindrique
- 4.3 Projection de Mercater transverse
- 4.4 Projection conique conforme de Lambert

5 - METHODES DE POSITIONNEMENT SUR LA COTE

Procédés bathymétriques

GEOTECHNIQUE LITTORALE

VHG : 120 heures

PHYSIQUE DES SOLS

1 - CONSTITUTION ET PROPRIETES PHYSIQUES DES MILIEUX POLYPHASIQUES

- 1.1 Généralités
- 1.2 Origines des sols, constitution, reconnaissance
- 1.3 Paramètres de définition des milieux polyphasiques

2 - ESSAIS D'IDENTIFICATION, DENOMINATION ET CLASSIFICATION GEOTECHNIQUE DES SOLS

- 2.1 Mesures d'identification : granulométrie, teneur en eau, limites d'Atterberg, E. de sable,.....
- 2.2 Classification géotechnique des sols : triangulaire, granulométrie, limites d'Atterberg, LPC,...
- 2.3 Méthode des indices de groupe

3 - HYDRAULIQUE SOUTERRAINE

- 3.1 Généralités
- 3.2 Différents états de l'eau dans le sol
- 3.3 Les écoulements de l'eau dans le sol : Conditions générales, vitesse, perméabilité,
- 3.4 Théorie de l'écoulement

4 - CONTRAINTES EFFECTIVES DANS LE SOL : POSTULAT DE TERZAGHI

- 4.1 Généralités
- 4.2 Principes de la contrainte effective
- 4.3 Produit 'K.HC'

MECANIQUE DES SOLS

1 - NOTION DE CONTRAINTE : INTRODUCTION A LA MECANIQUE

DES MILIEUX CONTINUS

- 1.1 Généralités
- 1.2 Contraintes en un point : forces, composantes,...
- 1.3 Détermination des contraintes dans un plan quelconque, le cosinus directeur
- 1.4 Notion de contraintes principales
- 1.5 Les invariables de l'état de contrainte, tenseurs de contraintes

2 - LES LOIS DE COMPORTEMENT DU SOL

- 2.1 Notion de déformation, relation contrainte déformation
- 2.2 Lois de comportement du sol : comportement de l'eau, du squelette solide
- 2.3 Les essais de laboratoire : détermination des relations contraintes déformation
- 2.4 Calcul des contraintes
- 2.5 Diffusion simplifiée des contraintes

3 - RESISTANCE AU CISAILLEMENT DES SOLS

- 3.1 Généralités
- 3.2 Définition de la rupture dans un sol
- 3.3 Appareillage de laboratoire : boîte de Casagrande, Triaxial
- 3.4 Résistance au cisaillement des sols grenus et sols fins

4 - POUSSEE ET BUTEE DES TERRES

- 4.1 Généralités
- 4.2 Coefficient de pression latérale des terres (poussée, butée, plan de rupture)
- 4.3 Calcul des forces de poussée et de butée des terres : théorie de Rankine, deCoulomb
théorie de Monobé Okabé, Méthode de Sokolovski

INTRODUCTION A LA GEOTECHNIQUE MARINE

1 - LES SOLS SOUS - MARINS

- 1.1 Généralités
- 1.2 Classification sur les cartes sédimentologiques
- 1.3 Constituants des sols sous – marins

- 1.4 Aspects géotechniques : les différents modèles, comportement géotechnique

2 - MOUVEMENTS DES SEDIMENTS MARINS

- 2.1 Généralités
- 2.2 Rappel sur les différents types d'écoulements
- 2.3 Les relations de la couche limite
- 2.4 Les interactions entre le fluide et le sédiment
- 2.5 Mouvement des particules dans le transport
- 2.6 Bilan général des transports

GEOLOGIE DES FONDS MARINS 1

(Géodynamique interne)

VHG : 45 heures

1 - RAPPEL

- 1.2 Formation de la terre
- 1.3 Répartition des mers et des océans

2 - DESCRIPTION GEOMORPHOLOGIQUE DES FONDS

- 2.1 Généralités
- 2.2 Géomorphologie de la croûte continentale
- 2.3 Géomorphologie des aires océaniques

Marge continentale
Domaine abyssale
Petits bassins et zones de transition

- 2.4 Processus sédimentaires, sédimentologie marine

3 - MOUVEMENTS, DERIVE TECTONIQUE

- 3.1 Rappel de tectonique
- 3.2 Dérive des continents et renouvellement des fonds océaniques
- 3.3 Critique des hypothèses sur le mouvement des plaques et le renouvellement des fonds océaniques
- 3.4 Géodynamique des bassins

G E O C H I M I E I I

VHG 90 Heures

1. LES INTERFACES DU MILIEU MARIN

1. 1. L'interface air - mer et les échanges entre l'atmosphère et l'océan
1. 2. L'interface eau - sédiment et les échanges entre les sédiments marins et l'océan
1. 3. L'interface mer - terre et les interactions entre le continent et l'océan

2. GEOCHIMIE DES EAUX MARINES

2. 1. La balance des charges et l'alcalinité
2. 2. Le système de l'acide carbonique et le contrôle de pH
2. 3. Les carbonates de calcium et l'opale
2. 4. Equilibre et contrôle des métaux traces
2. 5. Les constituants majeurs et les mécanismes contrôlant les eaux de l'hydrosphère

3. GEOCHIMIE ET MINERALOGIE DES SEDIMENTS

- 3.1. Les sédiments de la marge continentale
 - 3.1.1. La zone de bioturbation (zone d'oxydation)
 - 3.1.2. La zone sans bioturbation (zone de réduction)
 - 3.1.2.1 Réduction du manganèse et du fer
 - 3.1.2.2 Réduction des nitrates et formation de l'ammonium
 - 3.1.2.3 Réduction des sulfates et formation du sulfure d'hydrogène
 - 3.1.2.4 Diagenèse de phosphate
 - 3.1.2.5 Formation du méthane
- 3.2. Les sédiments du milieu pélagique
 - 3.2.1 Dissolution des carbonates de calcium et de l'opale
 - 3.2.2 Diagenèse suboxique de la matière organique
 - 3.2.3 Diagenèse des radio-isotopes
 - 3.2.4 Formation des nodules dans les sédiments des plaines abyssales
- 3.3. Les sédiments non marins
 - 3.3.1 diagenèse du fer
 - 3.3.2 Diagenèse du manganèse

4. GEOCHIMIE DE L'ATMOSPHERE

4. 1. Stratification de l'atmosphère terrestre
4. 2. Les composants du carbone

- 4. 3. Les composants de l'azote
- 4. 4. L'oxygène et l'hydrogène
- 4. 5. Les autres composants de l'atmosphère
 - 4. 5. 1. Les gaz rares
 - 4. 5. 2. Les composants du soufre
 - 4. 5. 3. L'ozone et la couche d'ozone
 - 4. 5. 4. Les aérosols
- 4. 6. Composition de l'atmosphère et l'effet de serre

AMENAGEMENT DU LITTORAL II

VHG : 90 heures

1 - CLASSIFICATION DES COTES

- 1.1 Les différentes classifications : portée et limite des critères morphogéniques et topographiques
- 1.2 Classification en rapport avec les aménagements : les critères morpho sédimentaires
et les applications (cartographie, occupation des sols)

2 - EVOLUTION DES FORMES COTIERES (Terminologie et méthodes)

- 2.1 Bilan et patrimoine sédimentaire
- 2.2 Les variations du trait de côte
- 2.3 l'approche par les profils (aériens et sous marins)
- 2.4 La notion d'équilibre instable
- 2.5 Applications : protection, défense et occupation des zones côtières

3 - HYDRODYNAMIQUE ET PROCESSUS MORPHOLOGIQUES

- 3.1 Rappel sur les mouvements de la mer
- 3.2 Transit littoral, mouvements des particules, formes des fonds

4 - LE NIVEAU DE LA MER ET AMENAGEMENTS COTIERS

- 4.1 Les variations de courte période (barométriques)
- 4.2 Les variations de longues périodes (Eustatisme)
- 4.3 Changement climatique et relèvement contemporain
- 4.4 Applications aux problèmes d'aménagement, conséquences sur le littoral

5 - AMENAGEMENT ET PROTECTION DES PLAGES

- 5.1 Rappel sur le milieu naturel (morphologie, dynamique, sédiments,..)
- 5.2 La fragilité naturelle des plages
- 5.3 les impacts anthropiques

- 5.4 Protection et défense lourdes : épis, enrochements, brise lames,
- 5.5 les méthodes de protection environnementales : les techniques légères
- 5.6 Approches globales de l'aménagement et de la protection des plages

6. PROTECTION DES ESPACES DUNAIRES

6.1 Rappel sur la formation des dunes, les mécanismes éoliens
ENSSMAL, Programme Pédagogique : Filière AQUACULTURE

- 6.2 L'homme et les dunes : piétinement, extraction, urbanisation,...
- 6.3 La dynamique dune - plage : le rôle et la protection de la dune bordière
- 6.4 Fixation des sols dunaires
- 6.5 Les mesures conservatoires

7 - PROTECTION DES FALAISES MARINES

- 7.1 Les mécanismes d'évolution (facteurs marins et subaériens)
- 7.2 l'homme et les falaises (impacts sur l'évolution)
- 7.3 Principes et opérations de protection et d'aménagement

8 - LES ZONES DE DELTA

- 8.1 formation et morphologie des deltas
- 8.2 Impacts anthropiques sur l'évolution des deltas
(les aménagements et les effets induits)

9 - LES ESTUAIRES

- 9.1 Caractères naturels et processus en jeux
- 9.2 Conséquences des interventions humaines
- 9.3 Principes d'aménagement et de protection

10 - LES LAGUNES LITTORALES

- 10.1 Morphologie, processus en jeux
- 10.2 Impacts des aménagements sur leur évolution

11 - LES MARAIS MARITIMES

- 11.1 Les parties constitutives
- 11.2 l'homme et les marais maritimes

12 - LES ZONES PORTUAIRES

- 12.1 Organisation interne
- 12.2 l'impact sur l'hinterland
- 12.3 l'impact sur l'équilibre littoral

GEOMORPHOLOGIE LITTORALE ET SOUS MARINE

VHG 120 heures

1 - GEOMORPHOLOGIE ET ANALYSE DU MILIEU

- 1.1 Apport de la géomorphologie pour la connaissance du milieu physique
- 1.2 Interprétation de la carte géomorphologique (application au littoral)
- 1.3 Principes de la stratigraphie (notion de l'étage, détermination des âges)

2 - LE MODELE COTIER

- 2.1 Les plages
 - Morphologie, matériaux, dynamique, levé topographique,
 - Substratum, grès de plage,
- 2.2 Les dunes littorales
 - Formes, formations, dynamique naturelle
 - Mécanismes de transport par le vent
- 2.3 Les côtes rocheuses
 - Les côtes abruptes : morphologie de la paroi, zone des embruns
 - Les côtes découpées : mécanismes et effets de l'érosion différentielle,...
 - Les falaises marines : formes et formation, évolution
 - Les anciens rivages : indicateurs de reconnaissance

3 - LA MARGE CONTINENTALE

- 3.1 Topographie : plate - forme et Talus continental
- 3.2 Matériaux : Faciès et répartition sédimentaires
- 3.3 Eléments sur la Géophysique : sismicité, magnétisme,....
- 3.4 Origine de la marge continentale
- 3.5 Etude des canyons sous - marins : historique, description,

4 - LA SEDIMENTATION

- 4.1 Sédimentation des particules détritiques
- 4.2 les mécanismes de précipitation
- 4.3 les mécanismes et zone de dépôts

5 - LES MILIEUX DE SEDIMENTATION

- 5.1 Les dépôts des plaines alluviales
- 5.2 Les milieux fluvio marins
- 5.3 Les dépôts sur la marge continentale
- 5.4 Les séquences sédimentaires

6 - LES GRAVIERS ET GALETS

- 6.1 Pétrographie
- 6.2 formes et arrondi : méthodes et définition des mesures,...

7 - LES SABLES

- 7.1 Caractères généraux et différentiels (marins, fluvial, éolien,...)
- 7.2 Rappel sur les analyses granulométriques
- 7.3 Morphologie ou morphoscopie
- 7.4 Etude minéralogique : techniques de séparation, analyse et interprétation

8 - LES FRACTIONS FINES

- 8.1 Les argiles
- 8.2 Les vases

9 - LES GRES

- 9.1 Caractères généraux : couleur, cassure, ciment
- 9.2 Classification : ciment argileux, marneux, calcaire

POLLUTION MICROBIOLOGIQUE

VHG : 60 heures

1 - INTRODUCTION

- 1.1 Rappel de notions générales de microbiologie
- 1.2 Les principales sources de pollution microbienne

2 - DIAGNOSTIC ET MESURES DE LA POLLUTION MICROBIENNE

- 2.1 Généralités
- 2.2 Les matières en suspension
- 2.3 La charge de pollution (la DBO5)

3 - IDENTIFICATION BACTERIENNE

3.1 Les prélèvements

- . Moyens techniques
- . Rythmes et conditions de prélèvement
- . Nature des échantillons récoltés

3.2 Exploitation bactériologique

- . Les objectifs
- . Le dénombrement bactérien
- . Les aspects quantitatifs
- . Les germes indicateurs

3.3 Recherches des bactéries pathogènes dans les eaux marines polluées

- Cocci à gram +, bacille à gram + anaérobies stricts, bacilles aérobies à gram -

4 - IDENTIFICATION DES VIRUS PATHOGENES POUR L'HOMME ET DES BACTERIOPHAGES

4.1 Techniques de recherche et d'étude des virus humains dans les

- les eaux et les fruits de mer
- 4.2 Techniques d'étude et de recherche des bactériophages spécifiques de bactéries entéropathogènes
- 5 - SURVEILLANCE PARASITOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT MARITIME
 - 5.1 Parasites végétaux
 - 5.2 Parasites animaux
- 6 - AUTOEPURATION DES EAUX DE MER
(Les paramètres physiques, les facteurs chimiques,)
- 7 - LES NORMES DE SALUBRITE
Des eaux de baignade, des coquillages

INFORMATIQUE

(Géoinformatique, système d'information)

VHG : 45 heures

1 - INFORMATIONS ET DONNEES SPATIALES

- 1.1 Les données spatiales : théories, modèles et représentation de l'espace, statistiques
- 1.2 Informatique et représentation statistique spatiale : structures, Algorithmes

2 - VISUALISATION DES DONNEES SPATIALES

- 2.1 Cartographie dynamique
- 2.2 Cartes surdimensionnées
- 2.3 Résolution : erreurs, incertitudes

3 - TELEDETECTION, PHOTO RESTITUTION

4 - LE SYSTEME D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES

- 4.1 Le SIG : principes et fondement du système
- 4.2 Les méthodes de fonctionnement, d'analyses
- 4.3 Le SIG Littoral
- 4.3 Simulations, méthodes prospectives

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

5^{ème} ANNEE

FILIERE : AMENAGEMENT

| MODULES | V.H. HEBDOMADAIRE | | | V.H. TOTAL | PERIODE | COEF. |
|---------------------------------|----------------------|---------------|------------|---------------|---------|-----------|
| | Cours | TP/TD | Total | | | |
| Géologie des fonds marins II | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 45h | S | 2 |
| Aménagement du littoral III | 1h 30 | 1h 30 | 3h 00 | 45h | S | 2 |
| Génie Côtier | 1h 30 | 3h 00 | 4h 30 | 60h | S | 2 |
| Modélisation I | 1h 30 | 1h30 | 3h 00 | 45h | S | 2 |
| Modélisation II | 1h 30 | 1h 30 | 3h00 | 45h | S | 2 |
| Organisat.et gest. de projet | 1h 30 | | 1h 30 | 20h | S | 1 |
| Géochimie III | 1h30 | 1h30 | 3h00 | 45h | S | 2 |
| TOTAL | 10h 30 | 10h 30 | 21h | 305h | | 13 |

GEOLOGIE DES FONDS MARINS II

(Géophysique, méthodes acoustiques)

VHG : 45 heures

1 - GENERALITES SUR LA GEOPHYSIQUE

2 - LES DIFFERENTES METHODES DE GEOPHYSIQUE

- 2.1 Magnétométrie
- 2.2 gravimétrie
- 2.3 Prospection électrique
- 2.4 Diagraphie

3 - SISMIQUE REFLEXION

4 - INDICATIONS OCEANOGRAPHIQUES SUR LA PROPAGATION D'ONDES

5 - METHODES ACOUSTIQUES, BATHYMETRIE

- 5.1 Echosondeur
- 5.2 Sonar latéral

6 - METHODES SISMIQUES HAUTE RESOLUTION

- 6.1 Sondeur de sédiments
- 6.2 Boomers (uniboom)
- 6.3 Etinceleur (sparkers)

7 - CAROTTAGE ET PRELEVEMENT D'ECHANTILLONS

- 7.1 Forage et carottage
- 7.2 Différentes techniques de carottage

8 - MESURES IN SITU EN MILIEU MARIN

- 8.1 Pénétromètre
- 8.2 Pressiomètre

- 8.3 Scissomètre
- 8.4 Diagraphie

AMENAGEMENT DU LITTORAL III

VHG : 45 heures

1 - LES DRAGAGES EN MER

- 1.1 Généralités sur les dragages (utilités, besoins, méthodes et techniques, problématique
de effets induits par le dragage sur les sites d'extraction et de dépôts)
- 1.2 Les pertes au débordement : Evaluation, pompage optimal,...
- 1.3 Les eaux de surverse : Approche quantitative et qualitative (teneurs)
- 1.4 Les panaches turbides : Formation et facteurs influents sur la durée de turbidité
- 1.5 L'utilisation des matériaux dragués : substitution au sable continental, fongothérapie,...

2 - POLLUTION LITTORALE ET AMENAGEMENT DU MILIEU

- 2.1 Reconnaissance et estimation des sources de pollution :
 - . Sur les bassins versants
 - . En zone côtière
- 2.2 Rappel des indicateurs globaux de pollution : DBO5, DCO, NH Total, P,...
- 2.3 Principes et problèmes de traitement (eaux usées, déchets solides)
- 2.4 Les rejets en mer et sur la côte
 - . Approche quantitative et spatiale des effluents
 - . Aménagement des émissaires en mer : principes, paramètres de localisation
 - . Aménagement dans les zones d'embouchure
- 2.5 Pollution et aménagement des zones portuaires : industrie, commerce, pêche et plaisance

3 - ETUDES D'IMPACT

- 3.1 Généralités sur les EIE : historique, utilité et efficacité pour la gestion de l'environnement,
Rôle d'appui à la décision et à l'information
- 3.2 Les différents types d'études d'impact
 - .les études d'impact ponctuelles
 - .les dossiers d'impacts spécifiques
 - .les études d'impact d'aménagement global (perspectives)

3.3 Méthodologie d'étude d'impact

- .L'évaluation de l'état initial : éléments pour le diagnostic
- .La reconnaissance du projet : étude de l'action à entreprendre
- .La mise en adéquation action milieu : évaluation des impacts
- .Les mesures compensatoires : problèmes liés au suivi, au contrôle, à l'échelle d'études

3.4 Etude de cas concrets

- .Impact des dragages sur l'environnement
(Extraction et dépôt des matériaux)
- .Impact des ouvrages portuaires sur l'équilibre littoral
- .Etude d'impact d'un port de plaisance
- .Etude d'impact d'une station d'épuration
- .Etude d'impact d'aménagement d'un ensemble dunaire

4 - INTRODUCTION A LA PROSPECTIVE TERRITORIALE

- 4.1 Généralités : définition, types, historique, utilité de la prospective pour l'aménagement
- 4.2 La connaissance du système : identification des paramètres, des acteurs, des variables
- 4.3 La projection du système : les méthodes de scénarios

GENIE COTIER

VHG 60 heures

1 - RAPPEL SUR LA HOULE

La houle de projet : états limites et valeurs

2 - TERRASSEMENTS SOUS L'EAU ET OUVRAGES INTERIEURS DES PORTS

- 2.1 Principales caractéristiques des terrains à draguer
- 2.2 Classification géologique des terrains à draguer
- 2.3 Caractères géotechniques des terrains meubles
- 2.4 Classification des sols en vue des travaux de dragage
- 2.5 Exécution des terrassements sous l'eau
- 2.6 Engins de dragage et de déroctage : classification, utilisation
- 2.7 Classification et mise en dépôt des produits dragués
- 2.8 Ouvrages intérieurs des ports : dimensionnement, réalisation des bassins

3 - EXPLOITATION DES CARRIERES ET TRAVAUX MARITIMES

- 3.1 Généralités
- 3.2 Exploitation : choix et organisation
- 3.3 Enrochement pour les digues : Tout venant, caractéristiques techniques des enrochements

4 - INTRODUCTION AU GENIE PORTUAIRE

- 4.1 Généralités
- 4.2 Définition et classification des ports
- 4.3 Dimensionnement en plan d'un chenal d'accès au port
- 4.4 Dimensions en plan des plans d'eau à l'intérieur du port
- 4.5 Les ouvrages extérieurs d'un port (type de digues et d'ouvrages)
- 4.6 Les quais et les appontements

5 - LES OUVRAGES DE PROTECTION DU LITTORAL

- 5.1 Généralités
- 5.2 Epis, brise - lames, enrochements (conception, implantation, structures, dimensionnement)
- 5.3 Rappel sur la dynamique littorale et les mouvements des sédiments
- 5.4 Les ouvrages verticaux : caractéristiques, dimensionnement

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.

MODELISATION I

(Simulation sur modèle réduit)

VHG : 45 heures

1 - GENERALITES SUR LA SIMILITUDE HYDRAULIQUE

- 1.1 La similitude de FRONDE
- 1.2 La similitude de REYNOLDS

2 - APPLICATION DES LOIS DE SIMILITUDE AUX ESSAIS SUR MODELE REDUIT

- 2.1 Les modèles à fond mobile
- 2.2 Les modèles tournants et basculés
- 2.3 Les effets d'échelle nuisibles
- 2.4 Les essais sur modèle des turbo - machines
- 2.5 Les modèles réduits physiques dans les ouvrages maritimes

3 - INFLUENCE DU CARACTERE ALEATOIRE DE LA HOULE

- 3.1 Influence du déferlement sur la stabilité de l'ouvrage
- 3.2 Utilisation de la formule de HUDSON pour le prédimensionnement des digues à talus

4 - LES MODALITES DE STABILITE

- 4.1 En canal à houle
- 4.2 En bassin à houle
- 4.3 Modèle d'agitation en bassin à houle

MODELISATION II
(Simulation sur calculateur numérique)
VHG : 45 heures

1 - GENERALITES

- 1.1 Analyse numérique et ordinateur
- 1.2 Résolution d'un problème scientifique et rôle de l'ordinateur

2 - SYSTEME D'EQUATIONS LINEAIRES

2.1 Méthodes sans pivotation

- .Méthode de CRAMER
- .Méthode de GAUSS
- .Méthode de JORDAN
- .Méthode par factorisation L.U de CROW

2.2 Méthodes avec pivotation

- .Méthode de JORDAN avec pivot total
- .Méthode de GAUSS avec recherche du pivot maximum

3 - SYSTEME D'EQUATIONS NON LINEAIRES

- 3.1 Méthodes des substitutions successives
- 3.2 Méthodes de NEWTON RAPHSON

4 - METHODES ASYMPTOTIQUES

5 - REGRESSIONS MULTIPLES

6 - METHODE DE SIMILITUDE

7 - ETUDE D'UN LOGICIEL DE SIMULATION

- 7.1 Méthode mise en œuvre
- 7.2 Description du modèle
- 7.3 démonstration : étude de cas

ORGANISATION ET GESTION DE PROJET

VHG : 20 heures

1 - GENERALITES

- .Définition d'un projet
- .Enchaînement : stratégie - programme - projet

2 - LES PRINCIPAUX PARAMETRES D'INDIVIDUALISATION D'UN PROJET

- 2.1 Problématique et objet du projet
- 2.2 Les problèmes liés au contexte et à l'environnement du projet
- 2.3 Le choix des variantes : l'analyse multicritère
- 2.4 La faisabilité
 - .l'avant projet
 - .la finalisation
 - .les impacts et les effets escomptés

3 - LES ASPECTS FINANCIERS

- 3.1 L'évaluation du projet : le problème des coûts, la réévaluation
- 3.2 le financement : les modalités et sources (crédit, subvention, autofinancement,...)

4 - LA MISE EN OEUVRE DU PROJET

- 4.1 La procédure des marchés
 - .Le grès à grès
 - .l'appel d'offre
 - .la soumission
 - .le cahier de charge
- 4.2 Les intervenants
 - .Le maître de l'ouvrage

- .Le maître de l'œuvre
- .L'entreprise de réalisation

5 - ETUDE DE CAS

- .Construction d'un port de plaisance
- .Alimentation artificielle d'une plage
- .Réalisation d'une station de traitement

GEOCHIMIE III

VHG : 45 heures

1. INTRODUCTION A L'ETUDE DE CERTAINS PROCESSUS GEOCHIMIQUES

1. 1. La diffusion en géochimie
1. 2. Le mélange des eaux et le transport des éléments

2. LES ISOTOPES EN GEOCHIMIE

2. 1. Définition
2. 2. Abondances des isotopes
2. 3. Fractionnement des isotopes
2. 4. Les isotopes stables
 2. 4. 1. Le deutérium et le système D/H
 2. 4. 2. Le ^{13}C et le système $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$
 2. 4. 3. L' ^{18}O et le système $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$
 2. 4. 4. Le ^{34}S et le système $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$
 2. 4. 5. Le ^{15}N et le système $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$
2. 5. Les isotopes radioactifs
 2. 5. 1. Le tritium et le système T/H
 2. 5. 2. Le ^{14}C et le système $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$
 2. 5. 3. Le ^{222}Rn

2. 6. Les isotopes et l'âge des eaux

3 INTRODUCTION A LA MODELISATION (*Modèle en boîtes*)

3. 1. Définition et base mathématique
3. 2. Application d'un modèle à deux boîtes pour l'océan
3. 3. Étude du cycle du phosphore par le modèle en boîtes

