

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

PROGRAMME

FILIERE D'INGENIEUR EN GENIE-CIVIL

OPTION

HYDRAULIQUE

Programme de 3ème, 4ème, et 5ème année du cursus de formation.

PROGRAMME FILIERE HYDRAULIQUE

ANNEE	MATIERE	C	TD	TP	TOTAL	COEF
3 ^{ème}	MECANIQUE DES SOLS I	2	2	1	5	3
	RESISTANCE DES MATERIAUX I	3	3	1	7	4
	MATERIAUX DE CONSTRUCTION	2	-	1	3	2
	TOPOGRAPHIE GENERALE	2	2	1	5	2
	GEOLOGIE	2	-	1	3	2
	BETON	2	2	1	5	3
	HYDROLOGIE	3	2	1	6	4
	MECANIQUE DES FLUIDES	3	2	1	6	4
	TERMINOLOGIE	2	-	-	2	1
4 ^{ème}	ELECTROTECHNIQUE	2	2	1	5	2
	HYDRAULIQUE GENERALE	3	2	1	6	4
	A.E.P	3	2	-	5	3
	AMENAGEMENT HYDRAULIQUE	3	-	-	3	3
	HYDROGEOLOGIE	3	-	-	3	3
	MODELISATION HYDRAULIQUE	2	2	-	4	3
	MECANIQUE DES SOLS II	2	2	1	5	3
	RESISTANCE DES MATERIAUX II	3	3	-	6	4
DYNAMIQUE DES STRUCTURES	2	2	-	4	3	
5 ^{ème}	COMPLEMENT	2	2	-	4	3
	PROGRAMMATION	2	2	-	4	3
	ORGANISATION DE CHANTIERS	3	-	-	3	3
	HYDRAUL - FLUV - MARITIMES	2	-	-	2	2
	AUTOMATISATION -	3	2	-	5	4
	EXPLOITATION	3	-	-	3	3
	OUVRAGES HYDROTECHNIQUES	3	-	-	3	3
	ASSAINISSEMENT	3	-	-	3	3
	POMPE ET STAT DE POMPAGE					14
	TRAITEMENT - EPURATION PROJET					

I- Introduction à la MDS (historique) :

II - Analyse et définitions des sols :

- Description d'un assemblage de particules, relations entre les phases d'un sol, importance des paramètres sans dimension, valeurs typiques des relations entre les phases pour les sols cohérents.

III- Structure - Identification :

- Granulométrie

-Analyse granulométrique

-Séparation mécanique -Tamisage, Séparation par décantation, sédimentométrie.

- Présentation des résultats

- Interprétation des résultats.

- Propriétés d'un sol liées à sa granulométrie.

- Limites de consistances D'ATTERBERG-PLASTICITE

- Classification d'un sol.

- Système de classification

- Description détaillée du système **USCS**

- Commentaires sur les sols à gros grains, commentaires sur sols à grains fins, commentaires sur les sols du groupe PT.

- Description détaillée du système **BURMISTER**

- Procédures générales d'identification d'un sol

- Identification visuelle

- Couleur

- Odeur

- Description d'un sol

- Sols à gros grains

- Sols à grains fins

- Origine et structure des sols

- Formes des particules

- Minéralogie des particules

- Arrangement des principaux minéraux

IV-COMPACTAGE :

- Définition

- Etude de laboratoire

- Influence de la teneur en eau

- Influence de l'énergie de compactage

- Influence de type de sol

- Influence du mode compactage

- Les effets du compactage

- Sur les sols granulaires

- Sur les sols fins

VII - TASSEMENT ET CONSOLIDATIONS

- Introduction
- Tassement des sols grenus
- Tassement des sols fins - Consolidation
- Définition de la consolidation.
 - Analogie mécanique
 - Essai oenométrique
 - La courbe oenométrique
 - La pression de preconsolidation
 - Les temps de consolidation - théorie de **TERZAGHI**
 - Degrés de consolidation
 - Equation de la consolidation de **TERZAGHI**
 - Solution de l'équation de consolidation de **TERZAGHI**.
 - Calcul de tassement.
 - Méthode oenométrique
 - Méthode basée sur la théorie de l'élasticité
 - Méthode pressiometrique.
 - Méthode de l'essai de plaques.

VIII - LA RESISTANCE AU CISAILLEMENT DES SOLS :

- Portement intergranulaire
- Comportement à court terme et à long terme
- Définition de la rupture dans un sol
- Etude de laboratoire
 - La boîte de cisaillement
 - L'appareil triaxial
- Résistance au cisaillement des sols granulaires dans confession.
 - Courbe intrinsèque
 - Paramètres influencent l'angle de frottement interne d'un sol granulaire
 - Angle de talus naturel
 - Orientation du plan de rupture dans un essai triaxial.
 - Densité critique
- Résistance au cisaillement des sols fins
 - Essai a la boîte
 - Essai triaxial.
 - Essai consolide - Draine **C.D.**, Essai non consolide
- non draine **UU**, essai consolide - non draine **CU**
 - Essai de compression simple.
- Conclusion.
- Résistance au cisaillement, comprebilite, perméabilité
 - Contrôle du compactage
 - Détermination du poids unitaire in situ
 - Détermination de la portance
- Sélection des différentes méthodes de contrôle en fonction du type de sol

- Méthodes de remplacement, utilisation du nucléo densimètre, essai de plaques

V - CONTRAINTES DANS UNE MASSE DE SOL SEC

- Introduction
- Concept de contrainte pour un système particulier
- Contrainte geostatique
- contraintes induites par des charges appliquées
- Méthodes de boussinesq
- charge ponctuelle, Charge linéaire, Charge uniforme de densité sur une bande de longueur infinie, Charge circulaire uniforme, charge Rectangulaire Uniforme
- Méthode de FADUM, ABAQUE DE NEWMARK
- Méthode de WESTERGAAD
- Méthode de la diffusion simplifiée des charges
- Contrainte principale - cercle de MOHR
- Diagramme **P - Q**

VI- L'EAU DANS LE SOL

- Concept de la contrainte effective
- Capillarité dans le sol
- Ecoulement unidimensionnel dans les sols.
 - Nature de l'écoulement dans les sols.
 - Loi de **DARCY**.
 - Vitesse d'écoulement.
 - Charges hydraulique.
 - Piezometre.
 - Calcul des charges piezometrique.
 - Calcul des contraintes effectives dans les sols dans les conditions d'écoulement.
 - Force d'écoulement.
 - Condition d'instabilité - Phénomène de **RENARD**.
- Ecoulement bidimensionnel dans les sols
- Réseau d'écoulement unidimensionnel
- Réseau d'écoulement bidimensionnels
- Equation de base pour les écoulements dans le sol
- Ecoulement dans les milieux non homogènes et anisotropes
- Méthode de résolutions des problèmes d'écoulement
- Construction de réseau
- Méthode analytique
- Modèle réduit
- Méthode analogique
- Méthode numérique
- Perméabilité des sols et critère de filtre
- Détermination de la perméabilité
- Domaine de variation de perméabilité des sols

RESISTANCE DES MATERIAUX I Vol.Hor Heb.6h
3ème Année

- I - Etats de contrainte.
- II - Traction et compression.
- III- Flexion.
- IV - Cisaillement.
- V - Torsion.
- VI - Sollicitation composée.

MATERIAUX DE CONSTRUCTION Vol.Hor.Heb.3h
3ème année

I- GENERALITES SUR LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION :

- Objet du cours.
- Classification des matériaux de construction.
- Choix et contrôle des matériaux de construction.

II- CARACTERISTIQUES ET PROPRIETES PHYSICO-MECANQUES ET CHIMIQUES :

- Matériaux de construction.
- Méthodes et analyses d'essai nécessaires.

III- MATIERES PREMIERES UTILISEES DANS LA TECHNOLOGIE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION :

- Roche, minéraux, minerais, etc. ...

IV-MATERIAUX DE CONSTRUCTION EN PIERRE NATURELLE ET GRANULATS

V- LIANTS MINERAUX :

- la chaux.
- le liant magnésien.
- les plâtres.
- les ciments.
- les produits silico-calcaires.

TOPOGRAPHIE GENERALE Vol,Hor,Heb,5h
3ème année

I - GENERALITES

- Forme générale de la terre.
- Coordonnées géographiques
- Systèmes de projection

II - NOTIONS SUR LES FAUTES ET LES ERREURS.

- Distribution des fautes et des erreurs.

- erreurs systématiques.
- erreurs vraies
- erreurs apparentes.
- erreurs accidentelles.

III - INSTRUMENTS DE MESURE :

- Instruments de mesure directe de distance
- Organes auxiliaires communs aux appareils topographiques.
 - Appareils de nivellement.
 - Appareils pour la mesure des angles.
 - Appareils de mesure indirecte des distances.

IV- PROCÉDES :

- Mesures de la planimétrie.
 - Marquage et signalisation des points topographiques.
 - Trace d'un alignement.
 - Le canevas.
 - La triangulation (5ème ordre).
 - La polygonation.
 - Exécution des cheminements.
 - Méthodes et procédés de lève des détails.
- Alimentaire.
- la mesure directe des dénivelle
- la mesure indirecte des dénivelle
- tachéomètre

V - CALCUL ET REPORT DU PLAN :

VI - NOTIONS ELEMENTAIRES DE PHOTOGRAMMETRIE:

VII - LA TOPOGRAPHIE ET LE PROJET DE TRAVAUX PRATIQUES

Application du projet sur terrain :

BETON

Vol. Hor.Heb:6h

3ème année

- PARTIE I GENERALITES :

- Technologie du béton ; principe de réalisation ; domaine d'application ; Avantages et inconvénients; du matériau béton.
- Propriétés du matériau acier.
- Comportement et principe du matériau béton armé
- Adhérence; Encrage; Recouvrement ; Disposition constructive générale ; prescriptions réglementaires
- indication générale sur les règles BAEL. (Béton armé à l'état limite) Etat limite ultime ; Etat limite de service ; Actions; Combinaison ; d'actions; Calcul de sollicitations;

- PARTIE II : CALCUL DES SECTIONS EN BETON ARME:

- Hypothèses de calcul utilisé en béton armé.
- Traction simple.

- Compression simple.
- Flexion simple
- Flexion composée
- Effort tranchant.
- **PARTIE III : APPLICATIONS DU BETON ARME :**
- Fondations.
- Murs de soutènement
- Réservoirs.

GEOLOGIE
(3ème année)

Vol.Hor.Heb.4h

I - INTRODUCTION :

- Définitions et but des études géologiques

II - ACTION GEOLOGIQUES EXTERNES :

- Introduction
- Erosion (action mécanique)
 - définition
 - agents d'érosion
 - le vent, les eaux de ruissellement, les vagues, l'action des humains
- Altération (action chimique)
 - définition
 - altération des massifs rocheux
- Transport (déplacement)
 - définitions
 - agent de transport
 - les vents, la gravité, les eaux d'écoulement en surface (agrégats et Solutions) les eaux d'écoulement souterraines (solutions), l'action humaine.
- la sédimentation
 - définitions
 - différents types de sédimentation
 - sédimentation continentale, sédimentation fluviale,
- Sédimentation marine.
- la diagenese
- conclusion (formation d'une roche)

II - MINÉRALOGIE ET LITHOLOGIE (pétrographie)

- notion de minéralogie
 - définitions
 - nomenclature
 - les minéraux silicates (les silicates)
 - le tétraèdre de base SiO₄
 - les différents groupes de silicates
 - études de quelques minéraux

- les tectosilicates (le groupe de silice - le groupe des feldspaths)
- les phyllosilicates (le groupe des micas - les argiles)
- les nesosilicates (les olivines - les silicates d'alumines.
- Lithologie (pétrographie)
 - définition d'une roche
 - classification des roches
 - les roches exogènes
 - les roches résiduelles (superficielles)
 - les roches sédimentaires
 - les roches endogènes.
 - les roches métamorphiques
 - les roches magmatiques
 - le cycle petrogenetique

III - ACTION GEOLOGIQUE INTERNE

- tectonique
 - définition
 - tectonique souple (plissement)
 - tectonique des plaques.séismologie.

IV - ETUDE GEOTECHNIQUE :

- méthode d'étude
 - la carte géologique
 - la coupe géologique
 - les sondages et les forages
 - les coupes de sondages
- les terrains de fondation
 - les terrains stables
 - les terrains mobiles
- les rapports géotechniques (lecteur et élaboration)

HYDRAULIQUE

3ème année

Vol,Hor,Heb,5h

I- GENERALITES SUR L'HYDROLOGIE :

- facteurs conditionnels de l'écoulement des cours d'eau.
- complexe physique d'un bassin-versant.
- moyens d'acquisition des données hydrométéorologiques et tendances Modernes de la technologie.

II- HYDROMETRIE :

- observations et mesures en hydrométéorologie.
- mesure des précipitations et quelques paramètres climatiques.
- mesures des niveaux des plans d'eau.
- Livinimétrie.
- installation des stations d'observation hydrologiques.
- exploitation et collecte de l'information.

- les réseaux hydrologiques.
- bassin et terrains d'investigation.
- mesures des débits, des vitesses, matériels utilisés.
- étalonnage d'une station hygrométrique.

III- HYDROLOGIE STATIQUE :

- estimation des paramètres.
- test d'homogénéité.
- ajustement de lois de distribution à des séries hydrologiques expérimentales, Teste d'ajustement.
- méthodes utilisant la régression, la corrélation et l'analyse multivariée.
- études des séries chronologiques.
- problèmes de simulation faisant intervenir des modèles autorégressifs et à moyenne mobile.
- Application de la théorie des chaînes de MARKOV aux problèmes de simulation de réservoirs.

MECANIQUE DES FLUIDES

(3ème année)

Vol,Hor,Heb,6h

I - RAPPELS DE CALCUL VECTORIEL:

-Systèmes de coordonnées, gradient, divergence, rotationnel, l'application, théorème de STOKES, théorèmes d'OSTROGRADSKI

II- EQUATIONS GENERALES DE LA.M. D F NEWTONIENS:

- Dérivée particulière, accélération, conservation de la masse, forces de volume et forces de surface, tension, équation de NAVIER-STOKES.

III- STATIQUE DES FLUIDES :

- équation fondamentale de l'hydrostatique, mesure de pression, expression de TORRICELLI, force de pression sur une paroi, paradoxe hydrostatique, Principe d'ARCHIMIDE.

IV- DYNAMIQUE DES FLUIDES PARFAITS ISOVOLUMES :

- équations intrinsèques du mouvement, mouvement unidirectionnel, théorème de BERNOULLI, équation intégrale du théorème de BERNOULLI, applications du théorème de BERNOULLI, formule de TORRICELLI, pression d'arrêt, tube de PITOT, application aux machines hydrauliques.

V - THEOREME DES QUANTITES DE MOUVEMENT:

- théorème d'EURE, application du théorème d'EURE, tube de courant, réaction d'un jet, coefficient de contraction, action d'un jet sur une plaque plane

VI- DYNAMIQUE DES FLUIDES VISQUEUX ISOVOLUMES :

- écoulement parallèle entre deux plans, écoulement dans un tube circulaire
Écoulement entre deux cylindres concentriques.

VII- COUCHE LIMITE LAMINAIRE :

- Définition, mode de formation des sillages, équation de PRANDTL, équation de BLASIUS, épaisseurs de couche limite de refoulement, de perte de quantité de mouvement, équation intégrale de VON KARMAN, solutions approchées.

VIII- ECOULEMENTS TURBULENTS :

- Instabilités, mouvement moyen, fluctuation, équation de REYNOLDS, Nombres de REYNOLDS critique, longueurs de mélange, vitesse déficitaire, Perte de charge, lois universelles logarithmiques, diagramme de NIKURADSE.

IX - ECOULEMENT IRROTATIONNEL ET PLAN D'UN FLUIDE PARFAIT**INCOMPRESSIBLE :**

- Potentiel des vitesses, potentiel des accélérations, fonction de courant, Equipotentiels, potentiel complexe, vitesse complexe, puits, sources, Transformation de JOUKOUSKI.

X- NOTIONS D'ECOULEMENT DE FLUIDES COMPRESSIBLES :

- vitesse du son, nombre de MACH, équation de SAINT VENANT, tuyères, écoulement subsonique, supersonique, onde de choc, écoulement adiabatique, écoulement isotropique ;

ELECTROTECHNIQUE APPLIQUEE Vol,Hor,Heb,5h
4 ème année

- les conducteurs, les isolants et les matériaux magnétiques.
- principe des génératrices et des moteurs à courant continu.
- les transformateurs industriels.
- les alternateurs, le moteur synchrone.
- Principe, description, caractéristiques et couplage.
- les moteurs asynchrones triphasés.
- principe, excitation, démarrage.
- notions de traction électrique, ventilation, machines, outils.

HYDRAULIQUE GENERALE Vol,Hor,Heb,5h
4ème année

I- RAPPELS D'HYDRODYNAMIQUE**-Dynamique des liquides parfaits:**

- équation générale du mouvement : équation d'euler
- équation de continuité
- équation caractéristique du fluide.
- équations intrinsèques

-Relation de Bernoulli :

- première formulation
- deuxième formulation
- représentation géométrique et interprétation énergétique

-Hydrodynamiques des liquides réels :

- rappels sur la viscosité, formule de newton
- équation de lame

- équation de Navier-Stokes
- extension du théorème de Bernoulli au cas des fluides réels.
- Théorème des quantités de mouvement :
- Application du théorème de Bernoulli :
- pression dans une conduite
- pression en un point d'arrêt
- ajustage de Venturi
- Application du théorème d'Euler :
- action d'un fluide sur un coude de conduite
- écoulement dans un élargissement brusque.

II-REGIMES D'ÉCOULEMENTS

-Nombre de Reynolds :

- Définition
- Signification physique

-Régime laminaire :

- Conditions d'existence
- Écoulement de Poiseuille dans un tube cylindrique.
- Écoulement entre deux plans parallèles analogie hèle-show.
- Influence sur la répartition des vitesses.

III-ÉCOULEMENT PAR LES ORIFICES AJUSTAGE ET DEVERSOIRS

-Écoulement par les orifices :

- Orifices non-noyés.
- Orifices noyés.

-Écoulement par les ajustages :

- Ajustage cylindrique sortant.
- Ajustage cylindrique rentrant.

-Écoulement par les déversoirs :

- Définition et principaux types de nappes.
- Écoulement par nappe noyée en dessous.
- Écoulement par déversoir noyé.

IV-ÉCOULEMENT DANS LES CANALISATIONS EN CHARGE.

- Écoulement en charge :

- Définition
- Charge dans une section.

V- FORMULES GÉNÉRALES DE LA PERTE DE CHARGE LINÉAIRE :

- Expression générale.
- Étude expérimentale.
- Cas des conduites réelles.
- Généralisation aux conduites non circulaires.
- Formules empiriques.

VI- PERTES DE CHARGE SINGULIÈRES LE LONG D'UN CONDUIT :

- Changement de section.
- Diaphragme.
- Coudes.

VII- ETUDE DE QUELQUES CAS PARTICULIERS :

- Service en route
- Service mixte
- Refoulement
- Remarque.

VIII- GENERALITES SUR LES CANAUX

- Notion de canal
- Section transversale
- Répartition vitesses
- Pentes longitudinales
- Variation du mouvement dans le temps.
- Variation du mouvement dans l'espace.

VIII- PERTES DE CHARGE ET ECOULEMENT UNIFORME

- Définition de la perte de charge :
- Définition générale
- Coefficient de frottement.
- Classification des régimes suivante
- Classification des canaux.
- Notion physique de la perte de charge :
- Régime uniforme
- Régime permanent varie
- Comparaison entre perte de charge et pente du radier.
- Formules de perte de charge :
- Formules empiriques
- Formules universelles
- Cas des sections complexe
- Ecoulement uniforme :
- Importance de la hauteur d'eau normale
- Calcul de la profondeur normale

X- VARIATION D'ENERGIE DE LONG D'UN COURANT :

- Pertes de charge singulières en conduites en canal
- Transformation d'énergie dans un courant

XI-ETUDE DES SECTIONS TRANSVERSALES

- INFLUENCE DE LA PROFONDEUR SUR LES ELEMENTS TRANSVERSAUX :
- Rayon hydraulique
- Profondeur moyenne
- Cas du rectangle infiniment large.
- INFLUENCE DES DIVERS PARAMETRES SUR LE DEBIT :
- PROFILS DE DEBIT MAXIMUM DANS LE CAS DES SECTIONS EVASEES :
- Forme demi-circulaire
- Forme tranpezoidale
- Forme rectangulaire
- SECTIONS VOUTEES :

- Profondeur de débit maximum
- Profondeur de vitesse maximum
- Cas des sections circulaires
- IMPLANTATIONS DES CANAUX DECOUVERTS :
- Choix de la forme de la section
- Pentes des berges
- Vitesses moyennes

XII- NOTION D'ENERGIE SPECIFIQUE

- DEFINITION DE L'ENERGIE SPECIFIQUE
- REPRESENTATION DE L'ENERGIE SPECIFIQUE :
- Courbe des débits
- Courbe des énergies spécifiques
- Représentation globale.
- DEFINITION DU REGIME CRITIQUE :
- Profondeur critique.
- Eléments critiques.
- Régime critique.
- FORMULES DU REGIME CRITIQUE :
- Section quelconque
- Section rectangulaire.
- CALCUL DES PROFONDEURS CRITIQUES ET DES PROFONDEURS CORRESPONDANTS :
- Canal rectangulaire.
- Canal quelconque.
- ENERGIE SPECIFIQUE LE LONG D'UN COURANT
- ETUDE DES COURANTS A L'AIDE DE LA COURBE :
- Canal de section uniforme
- Canal de section non uniforme.
- PENTE CRITIQUE D'UN CANAL
- CLASSIFICATION DES MOUVEMENTS :
- Pentes faibles et fortes.
- Classes et régions d'écoulement.
- Signe de le long d'un canal uniforme.
- Variation de la profondeur de le long d'un courant.

XIII- ETUDE QUALITATIVE DES COURBES DE REMOUS

- GENERALITES
- EQUATIONS DE L'ECOULEMENT PERMANENT
- Equation différentielle.
- Equation intégrale.
- ETUDE DES FORMES ET DES PROPRIETES GENERALES DES COURBES DE REMOUS
- Conditions aux limites
- Canal horizontal
- Canal a faible pente

- Canal a forte pente
- Canal à pente critique
- CALCUL DES COURBES DE REMOUS
- INTRODUCTION :
- Mise en équation
- Remarques sur la formulation
- Méthodes d'intégrations
- METHODES DE BRESSE :
- Hypothèse d'un canal de très grande largeur
- Equation différentielle résultante
- Intégration
- Mise en œuvre
- METHODE DE BAKHMETEFF :
- Principe de la méthode
- Intégration de l'équation
- Mise en œuvre
- REMARQUE SUR LES STATIONS DE JAUGEAGE

XIII- LE RESSAUT HYDRAULIQUE

- RELATION FONDAMENTALE ENTRE LES PROFONDEURS CONJUGUEES :
- Canal quelconque
- Cas particulier du canal rectangulaire.
- ETUDE DU RESSAUT PAR VOIE GRAPHIQUE
- ENERGIE DISSIPÉE DANS LE RESSAUT
- CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE DU RESSAUT
- Longueur du ressaut
- Hauteur du ressaut
- Position du ressaut
- UTILISATION DU RESSAUT ET PRATIQUE

XX- SIMILITUDE

- NOTION D'ANALYSE DIMENSIONNELLE :
- Théorème des
- Formation des produits sans dimension
- Exemples
- DIFFERENTS TYPES DE SIMILITUDE :
- Mathématique
- Physique
- LOIS DE SIMILITUDE :
- Similitudes de deux écoulements en charge
- Similitudes de deux écoulements a surface libre
- Similitudes distordues

1- SYSTEMES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :

- Définition
- Classification des systèmes D'A.E.P
- Schémas principaux des systèmes D'A.E.P
 - * principe des eaux superficielles
 - * principe des eaux souterraines
 - * facteurs d'influence sur les systèmes D'A.E.P

2- CONSOMMATION EN EAU DES AGGLOMERATIONS :

- Définition
- Classification de la consommation en eau des agglomérations
- Types de consommateurs (catégories)
- Evaluation des besoins en eau
 - * normes de consommation
 - * besoins en eau domestique
 - * besoins en eau publique
 - * besoins en eau industrielle
 - * besoins d'incendie

3- DEBITS DE CONSOMMATION EN EAU :

- Consommation moyenne journalière
- Variation de la consommation dans le temps
 - * régime de la consommation
 - * variations annuelles
 - * variation mensuelle et saisonnière
 - * variations hebdomadaires
 - * variations journalières
 - * variations horaires
- Détermination des débits max. et min journaliers
(Coefficients max. et min d'irrégularité de la consommation journalière)
- Détermination des débits max. et min horaires
(Coefficients max. et min d'irrégularité horaire de la consommation)
- Courbes de consommation horaire cumule
- Détermination de l'heure de démarrage de la station de pompage.

4- DETERMINATION DU DIAMETRE ECONOMIQUE :

- Etude technique
- Etude économique
- Quelques relations donnant le diamètre économique

5- RESEAU DE DISTRIBUTION :

- Types de fonctionnement des conduites du réseau.
- Notion de débit spécifique, (définition, détermination)
- Etude du réseau ramifié.
 - * définition
 - * trace
 - * détermination des débits en route, concentres

- * schéma de détermination des débits nodaux
- * détermination des débits des tronçons
- * profil piézométrique
- Etude du réseau maille
 - * définition
 - * principe du tracé du réseau
 - * calcul du réseau maille (répartition des débits, méthode utilisée, débits correctifs, détermination des diamètres, débits nodaux, profil piézométrique) en fonction du type de fonctionnement des châteaux.
 - * organes de raccordement des conduites
 - * détails d'une maille

6- LES RESERVOIRS D'ACCUMULATION D'EAU :

- Rôles des réservoirs
- Emplacement des réservoirs et type de fonctionnement
- Détermination des volumes des réservoirs (d'alimentation, d'eau traitée, Bâche de reprise) méthode graphique, analytique.
- Equipement des réservoirs
- Nature des réservoirs.

7- LES ADDUCTIONS D'EAU :

- Définition
- Classification
- Adduction gravitaire (dimensionnement et accessoires)
- Adduction par refoulement
(Dimensionnement et accessoire adduction mixte)
(Dimensionnement et accessoires)

8- LES TYPES DE CONDUITES :

- Conduites en fonte
- Conduites en acier
- Conduites en béton, béton armé
- Conduites en amiante-ciment
- Conduites en plastique
- Les joints de raccordement

9- LES ACCESSOIRES :

- Robinets-vannes (différents types utilisés)
- Clapets ante-retour
- Ventouse
- Robinets de décharge
- Réducteurs de pression
- Soupapes de décharge
- Manomètres
- Accessoires ante-bélier

10- PROTECTION DES CONDUITES :

- Protection contre le régime transitoire
- Protection contre la corrosion

11- POSE DE CANALISATION :**12- RESEAU INTERIEURE DES IMMEUBLES :****13- LA SURPRESSION :****14- CAPTAGE :**

- Travaux dirigés
- Exercices d'application
- Mini projet.

AMENAGEMENT HYDRAULIQUE
(4ème année)

Vol,Hor,Heb,3h

I- HYDROLOGIE APPLIQUEE :

- L'atmosphère et l'hydrometeorologie
- Les précipitations
- Les caractéristiques topographiques d'un bassin versant
- Evaporation, transpiration, déficit d'écoulement
- Analyse des régimes des débits
- Etude des régimes des débits
- Analyse et prédétermination de l'hydrogramme
- Etude des crues et prédétermination de leurs débits

II- EAUX SOUTERRAINES :

- L'eau dans le sol et le sous-sol, complexe solide air, porosité, répartition dans le sol et dans le sous-sol.
- Circulation des eaux souterraines, mouvement descendant, infiltration, mouvement ascendant, Ascension capillaire, écoulement latéral, gradient Hydraulique, débit et vitesse de l'écoulement, vitesse de l'Ascension capillaire, Généralisation de la loi de darcy.
- Surfaces piezométriques des nappes aquifères, types surfaces piézométriques, relation entre les nappes et les surfaces d'eau libre, variations des réserves des Nappes, action réciproque des puits.

III- ASSAINISSEMENT AGRICOLE :**IV- IRRIGATION :**

- Les réseaux d'irrigation : conception des réseaux, ouvrages d'art et appareils
- Théorie des arrosages
- Technique des arrosages
- L'économie des arrosages.

V- ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES AGGLOMERATIONS :

- Les estimations des besoins en eau et recherche des eaux potables.
- Qualités requises des eaux d'alimentation, contrôle et surveillance de leur Potabilité.
- Amélioration et correction des eaux naturelles, les divers procédés de Traitement.
- Amenée et distribution des eaux d'alimentation.

VI- LES RESEAUX D'EGOUTS :

- Le problème du ruissellement urbain, calcul de l'eau pluviale
- Calcul des ouvrages d'assainissement à l'écoulement libre, ouvrages d'évacuations pour eaux usées
- Traitement des eaux et des boues
- Stations de pompage et divers ouvrages

VII- HYDRAULIQUE PLUVIALE :

VIII- AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE :

IX- LES RESERVES D'EAU :

HYDROGEOLOGIE

Vol.Hor.Heb.3h

4ème année

1- INTRODUCTION :

Rapport de l'hydrogéologie avec les autres sciences

2- RAPPEL DES NOTIONS GENERALES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES CYCLE DE L'EAU :

- Précipitations
- Evapotranspiration
- Ruissellement.

3- L'EAU DANS LES SOLS :

- Infiltration
- Caractéristiques des sols et des roches meubles
- Parasite
- Différents types d'eau dans le sol
- Répartition de l'eau dans le sol
- Caractéristiques hydrogéologiques des roches cohérentes
- Géologie des nappes aquifères
- Circulation de l'eau dans le sol.

4- METHODES DE PROSPECTION DES EAUX SOUTERRAINES :

- La télédétection
- Les méthodes de prospection géophysique

5-LES TECHNIQUES DE FORAGES :

- Les puits
- Les forages à percussion
- Les forages à rotary
- Les autres techniques de forage
- Le choix des équipements de forage

6- HYDRODYNAMIQUE :

- Détermination de la perméabilité
- Lois fondamentales sur la circulation des eaux souterraines (DUPUIT-DARCY)

7- DETERMINATION DES PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES :

- Mesure et trace de la piezométrie
- Détermination du gradient hydraulique

- Les essais de pompage (méthodes de **THEN-JACOB-WENZEL-BOULTON...**)

8- HYDROCHIMIE DES EAUX ET CHIMIQUES DES EAUX

- Propriétés physiques et chimiques des eaux
- Analyses bactériologiques

9-RECHARGE ARTIFICIELLE DES NAPPES :

10- LES ANALYSES ISOTOPIQUES :

11- HYDROGEOLOGIE DE L'ALGERIE :

- Etude de quelques grandes nappes (Sahara Septentrional-Mitidja ...)

MODELISATION HYDRAULIQUE

Vol,Hor,Heb,4h

4ème année

I- MODELISATION PHYSIQUE : (modèle réduit)

- but et principe de l'analyse dimensionnelle
- choix des varettes et définition des produits dimensionnels
- lois de similitude
- similitude équation différentielle de l'écoulement
- Similitude et essais sur modèle réduit-échelle de similitude
- Construction des modèles et expérimentation
- Modèles distordus et à fond mobile

II- MODELES ANALOGIQUES :

- Principe de l'analogie rhéoelectrique.
- Application aux écoulements (réseau d'écoulement à travers un barrage - rideau de palplanche...)
- Autres modèles.

III- MODELISATION MATHEMATIQUE :

- Définition, principe et avantage des modèles mathématiques applications.
- Modèles hydrologiques (relation pluies-débit à surface libre, bilans hydrique sur un bassin versant...)
- Modélisation des écoulements souterrains (piézométrie d'une nappe...)
- Modélisation dans les travaux d'eau (coup de bélier, conduites forcées...)

IV- MESURES HYDRAULIQUES :

- Mesure de niveau
- Mesure de pression
- Mesure de débit
- Mesure de vitesse
- Notions d'asymétrie à fil chaud et à laser

V- TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION :

- Précision des instruments et des mesures
- Analyse des erreurs
- Présentation des résultats-choix et vérification - validité des formules.

MECANIQUE DES SOLS II

Vol,Hor,Heb,5h

4ème année

- Murs de soutènements.
- Rideaux de palplanches
- Parois moules
- Stabilité des talus
- Fondations profondes.

RESISTANCE DES MATERIAUX II

Vol,Hor,Heb,6h

4ème année

- Statique des constructions
- Systèmes isostatiques (poutre ante-lever, portiques a trois articulations, poutres réticulées...)
- Systèmes hyperstatiques
- Méthodes de déplacement
- Lignes d'influences
- Méthode de relaxation (méthode de cross)

DYNAMIQUE DES STRUCTURES

Vol,Hor,Heb,4h

4ème année

I- DYNAMIQUE DES CONSTRUCTIONS :

- Systèmes discrets (un et plusieurs degrés de liberté)
- Systèmes à paramètres repartis
- Méthodes approximatives

II- CALCUL PARASISMIQUES :

- Notion sur la séismologie
- Réglementation algérienne
- Equation des charges séismique de calcul
- Calcul et dispositions parasismiques
- Comportement dynamique et calculs parasismiques des constructions hydrauliques.

COMPLEMENT DE PROGRAMMATION

Vol,Hor,Heb,4h

5ème année

I- INTRODUCTION AUX METHODES NUMERIQUES**II- RAPPEL DE CALCUL MATRICIEL**

Résolution des systèmes d'équations linéaires méthode de GAUSS. Méthode de CHOLESKY.

III- FORMULATION MATRICIELLE DE LA METHODE DE DEPLACEMENTS

- Matrice de rigidité d'une barre soumise à un effort axial
- matrice de rigidité des assemblages propriétés des matrices de rigidité
- introduction des conditions limites application aux cas de systèmes discrets

IV- METHODES DES DIFFERENCES FINIES :

- Introduction concept de différences finies méthodes des trapèzes
- Méthode de largage formulation pour les problèmes bidimensionnels - --
- application au cas de la flexion des poutres et plaques résolution de l'équation de poisson
- résolution de l'équation de la place application aux problèmes d'écoulement propagation de chaleur.

V- METHODE DES ELEMENTS FINIS :

- Introduction formulation déplacement de la méthode des éléments finis.
- Développement des matrices de rigidité d'un élément soumis à un effort axial,
- méthode des résidus pondérés
- Étude de l'élément de référence triangulaire pour les problèmes d'écoulement de propagation de chaleur famille des éléments finis.

VI- TECHNIQUES DE MODELISATION :

Choix des éléments choix du maillage, technique de numérotation stockage par ligne de ciel

VII- UTILISATION DE LOGICIELS (méthode des déplacements, méthodes des Différences finies, méthode des éléments finis) organigramme d'un programme général d'élément finis.

ORGANISATION DE CHANTIER

Vol,Hor,Heb,4h

5ème année

I-PLANIFICATION DES PROJETS DE CONSTRUCTION, INTRODUCTION GENERALE

- Méthodes de planification
- Méthode **C.P.M** (criticalpath thod = méthode du chemin critique)
- Méthode de **P.E.R.T** (programme évaluation et review technique)
- Méthode **P.N.D** (précédente diagramme méthode)
- Méthode potentielle
- Méthode basse sur les ressources
- Méthode linéaire
- Méthode statistique
- Contrôle des projets de constructions
- Contrôle financier
- Contrôle de l'avancement des travaux
- Contrôle de la qualité des travaux

II- FINANCES :

- * Etudes des marches
- * Estimation des projets de construction (qualité et quantité)
- * Risques dans la planification

III- ORGANISATION DE CHANTIER :

- * Installation de chantier
- * Etude des normes de travail
- * Technologie d'exécution des travaux de construction
(Coffrage, ferrailage, bétonnage...)
- * Engins de construction

HYDRAULIQUE FLUVIALE ET MARITIME

Vol,Hor,Heb,3h

5ème année

I- LE PORT ET SON ENVIRONNEMENT MARITIME :

- * Définitions
- * Fonction d'un port
- * Conditions définissant l'implantation d'un port
- * Plan masse d'un port
- * Caractéristiques générales des ouvrages
- * Environnement maritime

II- THEORIE DE LA HOULE :

- * Généralités
- * Présentation générale des théories de la houle
- * Houle du premier ordre
- * Houle du second ordre

III- DEFORMATION DE LA HOULE AU COURS DE SA PROPAGATION :

- * Introduction
- * Réfraction
- * Diffraction
- * Réflexion
- * Déferlement

IV- LA HOULE REELLE :

- * Mesure de la houle
- * Modélisation de la houle réelle
- * Valeurs statistiques de la houle réelle
- * Dépouillement d'un enregistrement
- * Prévision de la houle

V- LES MODELES PHYSIQUES ET MATHEMATIQUES :

- * Démarches générales
- * Les modèles réduits physiques
- * Les modèles mathématiques

VI- LES OUVRAGES PORTUAIRES :

- 1- Les ouvrages extérieurs de protection
 - * Choix du type d'ouvrages
 - * Digue à talus
 - * Digue verticale
- 2- Les ouvrages de réception des navires
 - * Généralités
 - * Paramètres du choix d'un type de quai
 - * Classification des quais.

EXPLOITATION ET AUTOMATISATION Vol,Hor,Heb,2h
DES SYSTEMES D'ALIMENTATION.

5ème année

I- EXPLOITATION :

- * Station de pompage, pompes installées en sous-sol, pompes installées en Surface.
- * Exploitation des pompes : montage d'un groupe motopompe, démarrage et arrêt d'une pompe, entretien des pompes, anomalies dans le Fonctionnement, mesure de rendement d'une station de pompage, mesure de la Courbe caractéristique.
- * Accessoires : robinet vanne, papillon, clapets, ventouse, joint de Démontage, réservoir d'air.
- * Compactage : mesure de débit, de la pression, du niveau d'eau, de la Température, du nombre de tours.
- * Principe de la télémesure
- * Système de la conduite : première mise en marche, entretien (vidange, Purge nettoyage), corrosion, rénovation.

II- AUTOMATISATION :

- * Définition de la régulation, réaction naturelle, réaction automatique, principe d'inversion
- * Mode d'étude des systèmes linéaires, signaux utilisés, réponses du système aux signaux typiques, modèle mathématique des systèmes linéaires (Exemple : capacité pneumatique, système oscillatoire mécanique système Oscillatoire hydraulique).
- * Calcul opérationnel : transformées de Laplace, théorème de dérivée et de la primitive, règles de calcul, résolution des équations différentielles, théorème de la valeur finale.
- * Fonction de transfert :
- * Condition nécessaire et suffisante de la stabilité, critère de **Routh**
- * Régulation d'une turbine hydraulique : système de commande asservi d'une turbine hydraulique, pendulette conique, servomoteur, schéma synoptique de la régulation d'une turbine

* Divers types régulateurs : régulation d'une turbine peloton, régulation d'une turbine Francis, régulation d'une turbine kaplan.

OUVRAGES HYDROTECHNIQUES

Vol,Hor,Heb,6h

5ème année

I- GENERALITES :

- * Histoire des ouvrages hydrotechniques.
- * Définition des ouvrages hydrotechniques.
- * Définition d'un barrage
- * Définition des ouvrages annexes
- * Définition des autres ouvrages hydrotechniques.

II- LES BARRAGES :

- * But des barrages
- * Classification et types des barrages.
- * Répartition du volume de la retenue d'un barrage.

III- LES BARRAGES EN TERRE :

- * Définition du profil général d'un barrage en terre
- * Les différents types de barrage en terre
- * Choix de site
- * Choix du type de barrage et des matériaux de construction
- * Predimensionnement d'un barrage
- * Définition des **N.E.M.N.N.E.P.H.E.**
- * Définition et calcul de la revanche
- * Dimensionnement de la Crête du barrage
- * Pente des talus
- * Protection des talus
- * Disposition drainant les différents types de drains
- * Les filtres inverses choix et dimensionnement
- * Etanchéité du massif du barrage
- * Etanchéité de la fondation traitement des fondations
- * L'infiltration :
 - Infiltration a travers le corps du barrage
 - Infiltration dans les fondations
 - Calcul des infiltrations
- * Stabilité des barrages en terre :
 - Différent cas de sollicitation
 - Coefficient de sécurité
 - Calcul de la stabilité - méthode de **fellenius**
 - Calcul de la stabilité - méthode de **bishop**
- * Tassement des barrages en terre - calcul.

IV - OUVRAGES ANNEXES :

- * Les évacuateurs de crues :
 - Différents types d'évacuateurs de crues

- Choix et dimensionnement d'un évacuateur de crues

Calcul hydraulique, calcul dynamique, calcul statistique, Génie-Civil des évacuateurs de crues.

- * Ouvrages de prises et de vidanges
 - Différents types de prise d'eau
 - Choix et dimensionnement

- * Gâterie de dérogation

- * Dimensionnement de la galerie de dérivation

V- REALISATION DES BARRAGES EN TERRE :

- * Organisation de chantier
- * Exécution des travaux
- * Contrôle des travaux

VI- LES BARRAGES EN ENROCHEMENTS :

* Stabilités des barrages - conception - profil - mise en place des enrochements.

VII- LES BARRAGES EN BETON :

- Généralités
- Actions auxquelles sont soumis les barrages en béton
- Etudes des stabilités.

Réalisation des travaux.

VIII- SURVEILLANCES ET ENTRETIENS DES BARRAGES :

- * Surveillances et auscultation
- * Entretien

ASSAINISSEMENT URBAIN

5ème année

Vol,Hor,Heb,4h

I- ETUDE DES EFFLUENTS DES AGGLOMERATIONS :

- * Eaux de ruissellement
 - Qualité des eaux de ruissellement
 - Quantité à évacuer, différentes méthodes utilisées.
 - Méthode dite rationnelle, méthode dite superficielle.
- * Eaux usées :
 - Qualité des eaux usées
 - Quantité à évacuer, méthode de détermination du débit des eaux Usées.
- * Eaux usées industrielles :
 - Qualité des eaux industrielles
 - Quantité à évacuer.

II- LES EAUX D'EGOUTS.

- * Conception et trace, principe généraux
- * Systèmes de réseaux
 - Systèmes unitaires
 - Systèmes séparatifs
 - Systèmes pseudo-séparatifs

- * schémas des réseaux
- * nature et pose
 - Type de tuyaux
 - Pose des tuyaux
 - Effort sur les tuyaux
- * Egouts ovoïdes
 - Ouvrages visitables
 - Egouts de cunettes
 - Collecteurs a cunettes et banquettes
 - Emissaire d'évacuation
 - Déversoirs d'orage
- * calcul des ouvrages d'évacuation
 - Base de calcul
 - Réseaux unitaires
 - ouvrages courants
 - collecteurs
 - égout collecteur a cunettes
 - Réseaux séparatifs
 - ouvrages pluviaux
 - canalisations d'eau usée

III- LES OUVRAGES ANNEXES :

* Regard de visite, rôle, espacement, emplacement, forme et Constitution, regards doubles.

* Bouche d'égout, rôle système de bouches.

* Branchements particuliers, rôle caractéristiques.

* Bassin de dessablement

* Station de relèvement

*Généralité, petites installation des immeubles, stations sur les collecteurs.

IV- EXPLOITATIONS DES RESEAUX D'EGOUTS :

* Chasses d'eau

* Débouchage des égouts

* Curage des égouts

* Ventilation des égouts.

STATION DE POMPAGE

5ème année

Vol,Hor,Heb,3h

I- NOTIONS GENERALES:

* Utilisation des ressources hydrauliques vue sons l'aspect énergétique.

* Transformations énergétiques

* Paramètres caractéristiques du fonctionnement des machines

Hydrauliques.

- * Mesure des paramètres caractéristiques

II- RELATION GENERALES CONCERNANT LES POMPES :

- * Définitions et classifications
- * Théorèmes et base du fonctionnement d'une pompe théorème d'Eure.
- * Application, calcul de la valeur de la hauteur de charge produite par le rotor d'une pompe.

III- DESCRIPTION, FONCTIONNEMENT ET ELEMENTS D'UNE TRACE DES POMPES CENTRIFUGES :

- * relations entre le rendement spécifique et les caractéristiques dimensionnelles d'une pompe.

VI- POUSSEE, AMORCAGE, CAVITATION.

- rappel des propriétés physiques de l'eau.
- Pousse.
- Amorçage.
- La cavitation en relation avec le pompage.
- Cavitation dans les ouvrages de refoulements.

VII - FONCTIONNEMENT DES POMPES DANS UN RESEAU

- Conduites et organes accessoires des réseaux.
- Courbes caractéristiques des conduites et des réseaux.
 - * Courbes caractéristiques simples-exemples.
 - * Point de fonctionnement d'une pompe dans un réseau.
- Couplage des pompes.
- Démarrage des pompes.
- La régulation.
- Choix d'une pompe et ajustement de la courbe caractéristique de la pompe ou De réseau.

VIII- LES PHENOMENES TRANSITOIRES DANS LES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES LE COUP DE BELIER.

- Equations fondamentales des phénomènes transitoires.
- Image physique du coup de bélier
- Valeur du coup de bélier
- Les dispositifs de protection.

TRAITEMENT ET EPURATION DES EAUX Vol,Hor,Heb,3h 5ème année

0 : RAPPELS DE CHIMIE

1 : TRAITEMENT DES EAUX

1-1- les diverses natures d'eau

1-2- principes généraux de traitement des eaux (séparation de phases)

- déferrisation
- corrosion
- démagnétisation
- décarbonations - adoucissement

1-3- traitements physique- chimique

- coagulation- floculation - décantation
- stérilisation des eaux

1-4- dessalements de l'eau de mer et des eaux saumâtres

- rappel des différents procédés
- l'osmose inverse

2 : LES EAUX USEES SOURCE DE POLLUTION

2-1- types de pollution

2-2- principaux paramètres indicateur de pollution

Détermination de la DBOS

Détermination de la DCO

Détermination de C.O.T

2-3- calculs du bilan d'oxygène

Consommation d'O₂

Apport d'oxygène

Capacité d'autoépuration du milieu récepteur

3 : TECHNOLOGIE DE L'EPURATION

3-1 stations d'épuration

Techniques physiques de séparation

Techniques biologiques d'élimination (boues, activées-lits bactériens - lagunage)

Schéma de réalisation

4 : FONCTIONNEMENT DES STATIONS D'EPURATIONS

Entretien et surveillance

5 : QUELQUES ETUDES DE CAS

Nidification - dérubification

Entroobisation des lacs réservoirs

Fosses somatiques - dimensionnement

ANGLAIS TECHNIQUE

5ème année

Vol,Hor,Heb,2h

Résistance des matériaux et béton.

Mécanique des sols.

Informatique et méthodes numériques.

Mécanique des fluides.

Hydraulique et hydrologie.