

## GGC4 - GEOTECHNIQUE ET GENIE CIVIL 4eme ANNEE

### Semestre 7

KAGG7U10 - UE1 : SHEJS				4
KAX7SHTC	MODULES TRANSVERSAUX TC		CC	0.50
KAGG7M02	ANGLAIS		CC+EXAM	0.5
KAGG7M18	SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL		QUIT	0.00
KAGG7U07 - UE2 : BASES POUR L'INGENIEUR 1				6
KAGG7M19	INSTRUMENTATION ET MESURES		EXAM	0.25
KAGG7M05	METHODES NUMERIQUES (DFMN)		CC+EXAM	0.40
KAGG7M20	PROJET DE MODELISATION NUMERIQUE		RENDU	0.35
KAGG7U08 - UE3 : GENIE CIVIL 1				4
KAGG7M08	STRUCTURES - BETON ARME 1		APP+EXAM	0.80
KAGG7M09	CAO/DAO POUR L'INGENIEUR		RENDU	0.20
KAGG7U11 - UE4 : GEOSCIENCES 1				8
KAGG7M10	GEOLOGIE DE L'INGENIEUR		PROJ+EXAM+RENDU	0.30
KAGG7M11	IMAGERIE GEOPHYSIQUE		EXAM	0.30
KAGG7M12	IMAGERIE GEOPHYSIQUE TP		RENDU	0.10
KAGG7M21	STAGE DE TERRAIN GEOLOGIE		PROJ	0.30
KAGG7U12 - UE5 : GEOTECHNIQUE 1				8
KAGG7M13	MECANIQUE DES ROCHES		CC+EXAM	0.25
KAGG7M14	MECANIQUE DES ROCHES TP		RENDU	0.10
KAGG7M15	MODELISATION DES SOLS		EXAM	0.25
KAGG7M16	FONDATIONS		EXAM	0.40

### Semestre 8

KAX8U001 - UE1 : KALEIDOSCOPE				1
KAX8KATC	KALEIDOSCOPE		QUIT	0
KAGG8U05 - UE2 : BASES POUR L'INGENIEUR 2				3
KAGG8M07	FIABILITE DES OUVRAGES		CC+EXAM	0.25
KAGG8M19	GESTION		CC+RAP	0.25
KAGG8M03	ANGLAIS 2		CC	0.50
KAGG8U06 - UE3 : GENIE CIVIL 2				4
KAGG8M04	STRUCTURES - BETON ARME 2		APP+EXAM	0.30
KAGG8M05	CALCUL DES STRUCTURES		EXAM+PROJ	0.25
KAGG8M06	OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT		APP+EXAM+RENDU+QUIT	0.35
KAGG8M08	TP BETON ARME 2 / BIM		EXAM	0.10
KAGG8U07 - UE4 : GEOSCIENCES 2				4
KAGG8M11	INGENIERIE DES ROCHES		CC+EXAM	0.40
KAGG8M13	STABILITE DES PENTES		EXAM	0.40
KAGG8M14	STABILITE DES PENTES TP		RENDU	0.20
KAGG8U08 - UE5 : GEOTECHNIQUE 2				4
KAGG8M21	PROPOSITION TECHNIQUE ET FINANCIERE		RENDU	0.10
KAGG8M15	GEOTECHNIQUE ROUTIERE		APP+EXAM	0.30
KAGG8M16	APPLICATION DES ELEMENTS FINIS		RENDU+PROJ	0.30
KAGG8M17	PROJET FONDATION		QUIT+PROJ	0.30
KAGG8T01 - UE6 : STAGE				14
KAGG8M18	STAGE 4EME ANNEE		RAP+SOUT	1.00

**Glossaire des modes de contrôle :**

APP: Apprentissage par projet - CC : Contrôle continu - EXAM : Examen - IUT : MCCC IUT - MES : Mise en Situation - NOTE : Note entreprise - ORAL : Présentation orale  
 PORT: Evaluation du portefeuille - PROJ: projet - QUIT : Quitus - RAP : Rapport - RENDU : Rapport ou TP - SOUT : Soutenance - VIDEO : Vidéo

## KAGG7M21 - STAGE DE TERRAIN GEOLOGIE

### Objectifs

Stage de géologie de 5 jours dans des terrains sédimentaires du domaine subalpin de la région de Die. Le but principal du stage est de confronter les étudiants au milieu géologique naturel afin qu'ils acquièrent les techniques de base de la cartographie géologique. Pour cela les étudiants se focalisent sur la reconnaissance et la représentation en carte des faciès lithologiques et des structures tectoniques observées sur le terrain.

### Intended learning outcomes

Production of a geological map and its structural interpretation during a 5 days-long fieldtrip.

### Pré-requis

Géologie (GGC3), géologie appliquée (GGC4), SIG (GGC4), Mécanique des roches (GGC4)

### Prerequisites

Geology, Engineering Geology, Rock mechanics, GIS.

### Plan du cours

Ce travail de reconnaissance s'organise par groupe de 7 à 8 étudiants encadrés par un enseignant sur une parcelle de terrain donnée. Chaque groupe est placé en autonomie durant une demi-journée. Cette approche géologique de terrain est indispensable à la formation de base pour un ingénieur en géotechnique.

### Course content

Field geology (mapping, structural geology, etc.)

### Bibliographie

Compton R (1985) Geology in the field, Wiley, 416 pp.

### Course literature

Compton R (1985) Geology in the field, Wiley, 416 pp.

## KAGG7M02 - ANGLAIS

### Objectifs

Objectifs  
Renforcement des capacités de communication et de compréhension acquises en 3ème année  
Introduction à la communication en entreprise  
Etude de l'anglais de spécialité  
Préparation et validation du niveau d'anglais (B2 à C1) par le TOEIC

### Pré-requis

Niveau B2  
Connaissance du programme de 3ème année

### Plan du cours

Anglais de spécialité :  
1.1 Propriétés des matériaux  
o Propriétés  
o Processus naturels et chimiques  
  
1.2 Description de procédé technique  
o Séquence  
o Voix passive  
  
1.3 Anglais pour la géotechnique  
o Lecture semi-guidée ou autonome d'articles spécialisés  
o Compréhension orale de documents vidéo/audio spécialisés  
o Compréhension et relevée de vocabulaire spécialisé.

### Course content

English for Geotechnical Engineers  
Properties of Materials  
Properties  
Natural and chemical processes  
  
Description of technical processes  
Sequencing  
Passives  
  
English for Geotechnical Engineering  
Autonomous or guided comprehension of specialist articles  
Listening comprehension based on specialist video/audio documents  
Understanding and listing of specialist vocabulary

### Bibliographie

Bibliographie et Documents  
4.1 Livres et Ouvrages  
Target Score  
Ground Engineering (revue disponible à la documentation)  
New Scientist (revue disponible à la documentation)  
30 days to TOEIC

#### 4.2 Documents électroniques

- [www.newscientist.com](http://www.newscientist.com)
- [www.icivilengineer.com](http://www.icivilengineer.com)
- [www.oup.com/elt/oald/](http://www.oup.com/elt/oald/)
- [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk)

### KAGG7M18 - SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL

#### KAX7SHTC - MODULES TRANSVERSAUX TC

##### Objectifs

L'étudiant suit 4 modules, au choix, de sciences humaines et sociales.

L'objectif commun est d'approfondir les connaissances dans les domaines de la gestion, de la connaissance de soi et de favoriser une ouverture sur les problématiques actuelles du monde du travail

##### Intended learning outcomes

The common objective is to deepen the knowledge in the fields of management, self-knowledge and to encourage an opening on the current problems of the working world

##### Pré-requis

Gestion tronc commun semestre 6, communication semestres 6 et 7, Eco-Droit semestre 5

##### Prerequisites

Entreprise management semester 6, Basis of Macro-Economy and Law semester 5, Communication semesters 5 and 6

##### Plan du cours

Modules au choix :

Methodes et outils de la Gestion de Projets, Sports et réflexivité, Entretien de recrutement, Ethique et Histoire du Monde Professionnel

##### Course content

Methods and tools of Project Management, Sports and reflexivity, Recruitment interviews, Ethics and History of the Professional World

### KAX7KATC - KALEIDOSCOPE

#### KAGG7M05 - METHODES NUMERIQUES (DFMN)

##### Objectifs

Ce cours présente les bases du calcul numérique par la méthode des Différences Finies ainsi que les principes fondamentaux des méthodes de résolution des grands systèmes linéaires. Il vise à acquérir un regard critique sur les possibilités et limitations de la modélisation numérique appliquée aux problèmes d'ingénierie géotechnique et environnementale.

##### Intended learning outcomes

This course introduces the basics of numerical computation using the Finite Differences method as well as the fundamental principles of resolution methods for large linear systems. It aims to gain a critical insight into the possibilities and limitations of numerical modelling applied to geotechnical and environmental engineering problems.

##### Pré-requis

Bases d'algèbre linéaire et équations aux dérivées partielles

##### Prerequisites

Basics of linear algebra and partial differential equations

##### Plan du cours

A. La méthode des Différences Finies

1. Développement de Taylor et schémas aux Différences Finies
2. Maillages et conditions aux limites
3. Problèmes stationnaires
4. Problèmes instationnaires

B. Résolutions de systèmes linéaires

1. Méthodes directes, Décomposition LU
2. Méthodes itératives

##### Course content

A. The Finite Difference method

1. Taylor Development and finite difference schemes
2. Meshing and boundary conditions
3. Stationary problems
4. Non stationary problems

B. Linear system solving

1. Direct methods, LU decomposition
2. Iterative methods

### KAGG7M19 - INSTRUMENTATION ET MESURES

##### Objectifs

Connaitre les bases de l'instrumentation en géotechnique, savoir définir et prescrire les principales caractéristiques d'un système d'instrumentation

##### Intended learning outcomes

Know the basics of instrumentation in geotechnics, know how to define and prescribe the main characteristics of an instrumentation system

##### Pré-requis

Base de traitement du signal et de statistique

## Prerequisites

Basics of signal processing and statistics

## KAGG7M20 - PROJET DE MODELISATION NUMERIQUE

### KAGG7M08 - STRUCTURES - BETON ARME 1

#### Objectifs

- Dimensionner et vérifier le ferrailage longitudinal et transversal d'une poutre en béton armé selon l'Eurocode 2.

CE COURS EST ENTIEREMENT DISPENSE EN APP (APPRENTISSAGE PAR PROJET)

#### Intended learning outcomes

- Design and check the longitudinal and transverse reinforcement of a reinforced concrete beam according to Eurocode 2.

THIS COURSE IS FULLY DELIVERED IN APP (PROJECT-BASED LEARNING)

#### Pré-requis

- Cours de Résistance des matériaux : calcul des sollicitations sur les structures isostatiques, et caractéristiques géométriques des sections ;  
- Cours d'introduction aux Eurocodes.

#### Prerequisites

- Material Resistance Course: calculation of stresses on isostatic structures, and geometric characteristics of sections;  
- Introductory course to the Eurocodes.

#### Plan du cours

1. Introduction - principe du BA
  - 1.1 Historique du béton armé
  - 1.2 Pourquoi le béton armé ?
  - 1.3 Principe de ferrailage - définitions
  - 1.4 Applications (TD)
2. Matériaux acier et béton
  - 2.1 Le béton
  - 2.2 L'acier
3. Durabilité et sécurité
  - 3.1 Durabilité (conditions d'environnement, enrobages, etc.)
  - 3.2 Sécurité (chainages, sections minimales, poussée au vide, etc.)
4. Association acier - béton
  - 4.1 Adhérence
  - 4.2 Ancrages
  - 4.
- 3 Recouvrements
  - 4.4 Dispositions constructives diverses
5. Flexion à l'ELU
  - 5.1 Introduction
  - 5.2 Modélisation
  - 5.3 Hypothèses
  - 5.4 Dimensionnement des armatures
6. Flexion à l'ELS
  - 6.1 Introduction
  - 6.2 Calcul des contraintes
  - 6.3 Maîtrise de la fissuration
  - 6.4 Calcul des flèches
7. Effort tranchant
  - 7.1 Calcul des contraintes tangentes
  - 7.2 Application au béton armé
  - 7.3 Vérifications des efforts tranchants
  - 7.4 Conséquences sur les armatures longitudinales (décalage de la courbe du moment fléchissant, ancrages des bielles, tracé de l'épure, discussions sur cot "téta") etc.

#### Course content

1. Introduction - BA principe
  - 1.1 History of reinforced concrete
  - 1.2 Why reinforced concrete?
  - 1.3 Reinforcement principle - definitions
  - 1.4 Applications (TD)
2. Steel and concrete materials
  - 2.1 Concrete
  - 2.2 Steel
3. Durability and safety
  - 3.1 Durability (environmental conditions, coatings, etc.)
  - 3.2 Safety (chaining, minimum cross-sections, vacuum thrust, etc.)
4. Combination of steel and concrete
  - 4.1 Adhesion
  - 4.2 Anchorages
  - 4.

- 3 Recoveries
- 4.4 Miscellaneous constructive provisions
- 5. Flexing at the ELU
  - 5.1 Introduction
  - 5.2 Modeling
  - 5.3 Assumptions
  - 5.4 Sizing of reinforcement
- 6. ELS bending
  - 6.1 Introduction
  - 6.2 Stress calculation
  - 6.3 Crack control
  - 6.4 Calculation of arrows
- 7. Shear force
  - 7.1 Calculation of tangential stresses
  - 7.2 Application to reinforced concrete
  - 7.3 Checking shear forces
  - 7.4 Consequences on longitudinal reinforcement (shifting of the bending moment curve, anchoring of the connecting rods, drawing of the purlin, discussions on the "teta" side) etc.

## Bibliographie

Dimensionnement des structures en béton selon l'Eurocode 2, de la descente de charges aux plans de ferrailage. D. Ricotier. Editions du Moniteur.

## Course literature

Dimensionnement des structures en béton selon l'Eurocode 2, de la descente de charges aux plans de ferrailage. D. Ricotier. Editions du Moniteur.

## KAGG7M09 - CAO/DAO POUR L'INGENIEUR

### Objectifs

- Produire, modifier et échanger des dessins 2D sous AutoCAD ;
- Produire des routines de dessins automatisés (AutoLISP).

### Intended learning outcomes

- Produce, modify and exchange 2D drawings in AutoCAD;
- Produce automated drawing routines (AutoLISP).

### Pré-requis

- Cours de Dessin technique de S6

### Prerequisites

- S6 Technical Drawing Course

### Plan du cours

1. Création / modification d'objets graphiques
  - 1.1 Eléments de l'écran graphique (barres d'outils, onglets, menus déroulants)
  - 1.2 Accrochage aux objets / Repérage aux objets
  - 1.3 Systèmes de coordonnées utilisateur (coordonnées cartésiennes, polaires, relatives absolues)
  - 1.4 Barre d'outils dessiner
  - 1.5 Barre d'outils modifier
  - 1.6 Propriétés des objets (couleur, épaisseur, type de ligne et calque)
  - 1.7 Textes (textes en paragraphe, textes en ligne, styles de textes)
  - 1.8 Hachures (utilisateur, prédéfinies, gradient)
2. Blocs, wblocs et attributs
  - 2.1 Définition
  - 2.2 Création
  - 2.3 Insertion
  - 2.4 commandes associées (purger, renommer, décomposer)
  - 2.5 Wblocs
  - 2.6 Attributs, extraction de données
3. Impression
  - / cotation
  - 3.1 Espace papier
  - 3.2 Fenêtres de présentation (plusieurs fenêtres, Zonegraph, gestion calques par fenêtres)
  - 3.3 Mise à l'échelle
  - 3.4 Gestionnaire de mise en page
  - 3.5 Cotation (linéaire, angulaire, de rayon, alignée, ordonnée, ...)
  - 3.6 Style de cote
  - 3.7 AutoCAD Design Center
4. Programmation
  - 4.1 Les entrées
  - 4.2 Les variables
  - 4.3 Les chaînes de caractères, les listes
  - 4.4 Conditions, boucles, ...
  - 4.5 Application au dessin automatisé d'un tirant d'ancrage

## Course content

1. Creation / modification of graphic objects
  - 1.1 Elements of the graphic screen (toolbars, tabs, drop-down menus)
  - 1.2 Attaching to objects / Locating objects
  - 1.3 User coordinate systems (Cartesian, polar, absolute relative coordinates)
  - 1.4 Draw toolbar
  - 1.5 Edit toolbar
  - 1.6 Object properties (color, thickness, line type and layer)
  - 1.7 Texts (paragraph texts, online texts, text styles)
  - 1.8 Hatch (user, predefined, gradient)
2. Blocks, wblocks and attributes
  - 2.1 Definition
  - 2.2 Creation
  - 2.3 Insertion
  - 2.4 associated commands (purge, rename, decompose)
  - 2.5 Wblocks
  - 2.6 Attributes, data extraction
3. Printing  
/ quotation
  - 3.1 Paper space
  - 3.2 Presentation windows (several windows, Zonegraph, layer by layer management)
  - 3.3 Scaling up
  - 3.4 Layout manager
  - 3.5 Dimensioning (linear, angular, radius, aligned, ordinate, etc.)
  - 3.6 Rating style
  - 3.7 AutoCAD Design Center
4. Programming
  - 4.1 The inputs
  - 4.2 Variables
  - 4.3 Character strings, lists
  - 4.4 Conditions, loops,...
  - 4.5 Application of an anchor rod to automated drawing

## KAGG7M10 - GEOLOGIE DE L'INGENIEUR

### Objectifs

Ce cours a pour objectif de se familiariser avec les méthodes d'étude et de reconnaissance géologiques appliquées aux études géotechniques.  
Le cours se divise en plusieurs parties : sortie terrain, cours, TD et projet en salle.

### Intended learning outcomes

The objective of this class is to introduce the students with the integration of multidisciplinary techniques to build geological and geotechnical models.  
The class is divided in several parts: field excursion, lectures and practicals.

### Pré-requis

1. Géologie
2. Hydrogéologie
3. Géophysique
4. Méthodes de reconnaissances et essais in situ
- (5. Mécanique des sols)

### Prerequisites

1. Geology
2. Hydrogeology
3. Geophysics
4. Field prospecting and testing
- (5. Soils mechanics)

### Plan du cours

1. Excursion sur le terrain
2. Introduction générale
3. Présentation détaillée du site du projet
4. Projet : construction d'un modèle géologique et géotechnique 3D

### Course content

1. Field trip
2. General Introduction
3. Detailed presentation of the project's site
4. Project : building a 3D geological and geotechnical model

### Bibliographie

Clayton CRI, Matthews MC and Simons NE (1995) Site investigation, 2nd edn. Blackwell Publishing, Oxford, England

US Department of the Interior (2001) Engineering Geology Field Manual, 2nd edn. <https://www.usbr.gov/tsc/techreferences/mands/geologyfieldmanual.html>

## Course literature

Clayton CRI, Matthews MC and Simons NE (1995) Site investigation, 2nd edn. Blackwell Publishing, Oxford, England

US Department of the Interior (2001) Engineering Geology Field Manual, 2nd edn. <https://www.usbr.gov/tsc/techreferences/mands/geologyfieldmanual.html>

## KAGG7M11 - IMAGERIE GEOPHYSIQUE

### Objectifs

- Comprendre comment acquérir, traiter et interpréter des données d'Imagerie géophysiques multi-méthodes (tomographie électrique, tomographie sismique, inversion des ondes de surface, sismique réflexion, Geo Radar) dans le domaine de la géotechnique.
- Comprendre les avantages et limites des méthodes d'imagerie géophysique dans le cadre d'une campagne de reconnaissance de site combinant l'ensemble des techniques de reconnaissance.

### Intended learning outcomes

- Understand how to acquire, process and interpret multi-method geophysical imaging data (electrical tomography, seismic tomography, surface wave inversion, seismic reflection, Geo Radar) in the field of geotechnics.
- Understand the advantages and limitations of geophysical imaging methods as part of a site reconnaissance campaign combining all reconnaissance techniques.

### Pré-requis

Bases de traitement du signal, de sondages électriques et de sismique réfraction simple.

### Prerequisites

Bases for signal processing, electrical soundings and simple refraction seismic surveys.

### Plan du cours

Introduction

1. Inversion de données géophysiques
2. Tomographie électrique
3. Tomographie Sismique
4. Inversion des ondes de Surface
5. Sismique réflexion
6. Ground Penetrating Radar

### Course content

Introduction

1. Inversion
2. Electrical Tomography
3. Seismic Tomography
4. Surface waves inversion
5. Seismic reflection
6. Ground Penetrating Radar

### Bibliographie

- Griffiths, D. H., & King, R. F. (2013). Applied geophysics for geologists and engineers: the elements of geophysical prospecting. Elsevier.
- Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2013). An introduction to geophysical exploration. John Wiley & Sons. \*
- Milsom, J., & Eriksen, A. (2013). Field geophysics.
- Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley & Sons.

### Course literature

- Griffiths, D. H., & King, R. F. (2013). Applied geophysics for geologists and engineers: the elements of geophysical prospecting. Elsevier.
- Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2013). An introduction to geophysical exploration. John Wiley & Sons. \*
- Milsom, J., & Eriksen, A. (2013). Field geophysics.
- Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley & Sons.

## KAGG7M12 - IMAGERIE GEOPHYSIQUE TP

### Objectifs

- Mettre en oeuvre et analyser les méthodes d'imagerie géophysique étudiées en cours dans une situation de terrain réelle.
- Intégrer les données géophysiques acquises avec des observations géologiques et des données géotechniques afin de comprendre la structure d'un site hétérogène.

### Intended learning outcomes

- Implement and analyze the geophysical imaging methods studied in progress in a real field situation.
- Integrate geophysical data acquired with geological observations and geotechnical data to understand the structure of a heterogeneous site.

### Pré-requis

- cours de géophysique (GGC3) et d'imagerie géophysique (GGC4)
- cours de géologie
- cours de géologie appliquée
- cours d'essais in situ

### Prerequisites

- Geophysics (GGC3) and Geophysical Imaging (GGC4) courses
- Geology course
- Applied geology course
- In situ test course

<b>Plan du cours</b>
- Journée de terrain combinant essais d'imagerie géophysique et observations géologiques - Rédaction d'un rapport intégrant les données géophysiques et géologiques acquises avec des données géotechniques existantes.
<b>Course content</b>
- Field day combining geophysical imaging tests and geological observations - Writing a report integrating geophysical and geological data acquired with existing geotechnical data.
<b>Bibliographie</b>
Griffiths, D. H., & King, R. F. (2013). Applied geophysics for geologists and engineers: the elements of geophysical prospecting. Elsevier. Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2013). An introduction to geophysical exploration. John Wiley & Sons. * Milsom, J., & Eriksen, A. (2013). Field geophysics. Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley & Sons.
<b>Course literature</b>
Griffiths, D. H., & King, R. F. (2013). Applied geophysics for geologists and engineers: the elements of geophysical prospecting. Elsevier. Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2013). An introduction to geophysical exploration. John Wiley & Sons. * Milsom, J., & Eriksen, A. (2013). Field geophysics. Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley & Sons.

## KAGG7M13 - MECANIQUE DES ROCHES

<b>Objectifs</b>
L'objectif du cours est d'acquérir les connaissances de base nécessaires pour pouvoir ensuite étudier les méthodes d'analyse du comportement mécanique des massifs rocheux continus ou discontinus, à différentes échelles spatiales et temporelles (cours d'ingénierie des roches). A l'issue du cours les élèves doivent être capables de décrire la structure du massif rocheux et du matériau rocheux, et de déterminer leurs propriétés mécaniques à partir d'essais de laboratoire.
<b>Intended learning outcomes</b>
The objective of the course is to acquire the necessary basic knowledge to be able to study methods for the analysis of the mechanical behaviour of continuous or discontinuous rock masses at different spatial and temporal scales (rock engineering course). At the end of the course, students should be able to describe the structure of the rock massif and rock material, and determine their mechanical properties from laboratory tests.
<b>Pré-requis</b>
Bases de mécanique des milieux continus, notions de géologie.
<b>Prerequisites</b>
Basics of mechanics of continuous media, notions of geology.
<b>Plan du cours</b>
1. Description structurale des massifs rocheux 2. Description et propriétés physiques du matériau rocheux 3. Notions de rhéologie 4. Comportement mécanique du matériau rocheux et des joints 4.1. Comportement à court terme du matériau rocheux 4.2. Comportement à long terme du matériau rocheux (fluage) 4.3. Comportement des discontinuités
<b>Course content</b>
1. Structural analysis of rock mass 2. Description and physical properties of rock material 3. Introduction to rheology 4. Mechanical behaviour of rock material and rock joints 4.1. Short term behaviour of rock material 4.2. Long term behaviour of rock material (creep) 4.3. Behaviour of rock joints
<b>Bibliographie</b>
CFMR (Comité Français de Mécanique des Roches). Manuel de mécanique des roches, tome 1: Fondements, 265 pages, Les Presses de l'Ecole des Mines, Paris, 2000. FRANKLIN J.A. et DUSSEAUULT M.B. Rock Engineering, 600 pages, McGraw-Hill, 1989. GOODMAN R.E. Introduction to Rock Mechanics, 562 pages, Wiley, 1989. A télécharger gratuitement Recommandation AFTES (Association Française des Travaux en Souterrain). Caractérisation des massifs rocheux utile à l'étude et à la réalisation des ouvrages souterrains. <a href="http://www.aftes.asso.fr/publications_recommandations.html">http://www.aftes.asso.fr/publications_recommandations.html</a> HOEK E. Practical Rock Engineering. <a href="http://www.rockscience.com/education/hoek_corner">http://www.rockscience.com/education/hoek_corner</a>

## KAGG7M14 - MECANIQUE DES ROCHES TP

<b>Objectifs</b>
Ces TP mettent en pratique les connaissances acquises dans le cours de mécanique des roches. Le premier consiste à décrire la structure d'un massif rocheux à partir de mesures effectuées sur un affleurement. Le second à effectuer des essais classiques de laboratoire et à les interpréter. A l'issue de ces TP, les élèves doivent être capables de décrire la structure d'un massif rocheux, et de déterminer les propriétés mécaniques d'une roche à partir d'essais de laboratoire.
<b>Intended learning outcomes</b>
These TPs put into practice the knowledge acquired in the rock mechanics course. The first is to describe the structure of a rocky massif based on measurements made on an outcrop. The second to carry out conventional laboratory tests and interpret them. At the end of these TPs, students should be able to describe the structure of a rocky massif, and determine the mechanical properties of a rock from laboratory tests.



<b>Pré-requis</b>
Cours de mécanique des roches
<b>Prerequisites</b>
Rock mechanics course
<b>Plan du cours</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Description structurale d'un massif rocheux à partir de mesures effectuées sur un affleurement</li> <li>2. Essais de laboratoire <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Traction indirecte</li> <li>2.2. Compression uniaxiale</li> <li>2.3. Compression triaxiale</li> <li>2.4. Détermination des propriétés élastiques et du critère de rupture</li> </ol> </li> </ol>
<b>Course content</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Structural description of a rock mass from outcrop measurements</li> <li>2. Laboratory tests <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Indirect tension</li> <li>2.2. Uniaxial compression</li> <li>2.3. Triaxial compression</li> <li>2.4. Determination of elastic properties and failure criterion</li> </ol> </li> </ol>
<b>Bibliographie</b>
<p>CFMR (Comité Français de Mécanique des Roches). Manuel de mécanique des roches, tome 2 : Applications. 460 pages, Les Presses de l'Ecole des Mines, Paris, 2004.</p> <p>FRANKLIN J.A. et DUSSEAULT M.B. Rock Engineering, 600 pages, McGraw-Hill, 1989.</p> <p>GOODMAN R.E. Introduction to Rock Mechanics, 562 pages, Wiley, 1989.</p> <p>HOEK E. et BROWN, E.T. Underground Excavations in Rock, 527 pages, The Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1980.</p> <p>A télécharger gratuitement</p> <p>HOEK E. Practical Rock Engineering.</p> <p><a href="http://www.rockscience.com/education/hoek_s_corner">http://www.rockscience.com/education/hoek_s_corner</a></p>

## KAGG7M15 - MODELISATION DES SOLS

<b>Objectifs</b>
<p>Ce cours a comme objectif d'illustrer les bases de la modélisation du comportement mécanique des sols (dilatance, frottement, dépendance du comportement à la contrainte normale moyenne) dans le cadre de la théorie de l'élasto-plasticité (plasticité parfaite et avec écrouissage). A l'issue du cours les élèves devraient être capables de comprendre la structure mathématique des lois de comportement les plus utilisées dans les logiciels aux éléments finis pour les applications géotechniques, et de savoir comment on détermine leurs paramètres à partir d'essais de laboratoire.</p>
<b>Intended learning outcomes</b>
<p>The objective of this course is to illustrate the basics of modelling the mechanical behaviour of soils (dilatance, friction, dependence of behaviour on average normal stress) within the framework of elastic-plasticity theory (perfect plasticity and with cold work). At the end of the course, students should be able to understand the mathematical structure of the laws of behaviour most commonly used in finite element software for geotechnical applications, and how to determine their parameters from laboratory tests.</p>
<b>Pré-requis</b>
<p>Mécanique des sols</p> <p>Mécanique des milieux continus</p>
<b>Prerequisites</b>
<p>Soil mechanics</p> <p>Mechanics of continuous media</p>
<b>Plan du cours</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Déformation, contrainte, chemins de contrainte</li> <li>3. Le essais de laboratoire: essais conventionnels et non conventionnels</li> <li>4. Modèles constitutifs (lois de comportement) pour les sols <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Principes généraux</li> <li>4.2. Élasticité et Plasticité</li> <li>4.3 Le modèle Mohr-Coulomb (la plasticité parfaite)</li> <li>4.4 Le modèle Cam Clay (la plasticité avec écrouissage)</li> <li>4.5 La modèle de Mohr-Coulomb avec écrouissage</li> <li>4.6. Le modèle Hardening Soil Model</li> </ol> </li> <li>5. Comment modéliser le comportement non drainé</li> </ol>
<b>Course content</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Strain, stress, stress paths</li> <li>3. Testing apparatus: conventional and non conventional systems, possibilities and limitations</li> <li>4. Constitutive relations for geomaterials <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. General principles</li> <li>4.2. Plasticity vs. plasticity</li> <li>4.3 Mohr-Coulomb model (perfect plasticity)</li> <li>4.4 Cam Clay (hardening plasticity)</li> <li>4.5 Mohr-Coulomb with hardening</li> <li>4.6. Hardening Soil Model</li> </ol> </li> <li>5. Modeling undrained behavior</li> </ol>

## Bibliographie

Roberto Nova (2005) - Fondements de la mécanique des sols. Lavoisier (Paris), 2005.

## KAGG7M16 - FONDATIONS

### Objectifs

Savoir dimensionner un système de fondations superficielles ou de fondations profondes selon l'EC7

### Intended learning outcomes

Design of shallow foundations and deep foundations Following EC7 code

### Pré-requis

Pré-requis :

- essais in situ
- essais en laboratoire
- mécanique des sols (contraintes et eau dans le sol, poussée/butée, schémas de rupture,?)

### Prerequisites

Prerequisites :

- field tests
- laboratory tests
- soil mechanics (stress and water in the soil, pushing/stopping, rupture patterns,...)

### Plan du cours

Partie 1 : Introduction aux fondations

- Type de fondations
- Méthodes générales et vérifications nécessaires
- Textes réglementaires et normes en vigueur

Partie 2 : Fondations superficielles

- Capacité portante
- Tassements
- Justifications des fondations superficielles

Partie 3 : Fondations profondes

Partie 4 : Fondations semi-profondes

- Justifications des fondations semi-profondes

TD

Séances 1 à 3 : Dimensionnement en portance des fondations superficielles

- TD1 : Méthode c-j pour les sols frottants
- TD2 : Méthode c-j pour les sols cohérents
- TD3 : Dimensionnement avec essais in situ

Séances 4 et 5 : Tassements des fondations superficielles

- TD4 : Méthode oedométrique
- TD5 : Méthode pressiométrique

Séances 6 et 7 : Dimensionnement des fondations profondes

- TD6 : Dimensionnement avec pénétromètre statique
- frottement négatif
- TD7 : Dimensionnement avec pressiomètre - effet de groupe

- Pieu isolé sous chargement axial

- Pieu isolé sous chargement latéral

- Groupe de pieux

- Justifications des fondations profondes

### Course content

Part 1: Introduction to Foundations

- Type of foundation
- General methods and necessary verifications
- Regulatory texts and standards in force

Part 2: Surface Foundations

- Load-bearing capacity
- Settlements
- Justifications for surface foundations

Part 3: Deep Foundations

Part 4: Semi-Deep Foundations

- Justifications for semi-profoundations

TD

Sessions 1 to 3: Design of surface foundations in bearing capacity

- TD1 : Method c-phi for friction floors
- TD2 : c-phi method for coherent soils
- TD3 : Design with in situ tests

Sessions 4 and 5: Settlement of surface foundations

- TD4 : Oedometric method
- TD5 : Pressure measurement method

Sessions 6 and 7: Design of deep foundations

- TD6 : Design with static penetrometer
- negative friction
- TD7 : Design with pressure gauge - group effect
  
- Insulated pile under axial loading
- Insulated pile under side loading
- Pile group
- Justifications for deep foundations

## KAX8KATC - KALEIDOSCOPE

### KAGG8M03 - ANGLAIS 2

#### Objectifs

Renforcement des capacités de communication et de compréhension acquises en 3ème année

Introduction à la communication en entreprise

Etude de l'anglais de spécialité

Préparation et validation du niveau d'anglais (B2 à C1) par le TOEIC

#### Pré-requis

Niveau B2

Connaissance du programme de 3ème année

#### Plan du cours

Introduction à la communication en entreprise

- 1.1 Vocabulaire et fonctions

- o Structure d'une société
- o Organigramme et responsabilités
- o Communication au téléphone

- 1.2 Communication orale

- o Techniques de présentation orale
- o Chaque élève présentera la société où il a effectué son stage de 3ème année
- no Savoir conduire et participer à une réunion, une discussion

- 1.3 Communication écrite

- o Rédaction de compte rendu
  - Savoir rédiger un résumé de présentation
- o Discussions - réunions

Préparation au TOEIC

Chaque élève préparera le TOEIC et le passera dans le courant de l'année.

Groupe avancé : Conduite d'un projet fictif dans le domaine de la géotechnique :

Cahier de charges, répartition et suivi du travail dans un groupe, étude de cas, présentation

#### Course content

Introduction to Business English

Vocabulary and functions

Company Organisation

Organisation charts

Telephoning

Speaking Skills

Oral presentation techniques

Company presentation  
How to take part in a meeting

Writing Skills  
Writing up minutes  
Summary writing

TOEIC preparation  
Students prepare and sit the TOEIC during the year

Advanced groups  
Management of an imaginary project in the field of Geotechnical Engineering  
Drawing up specifications,  
distribution and follow up of group work, case study, presentations

## Bibliographie

Livres et Ouvrages  
Target Score  
Ground Engineering (revue disponible à la documentation)  
New Scientist (revue disponible à la documentation)  
30 days to TOEIC

Documents électroniques  
— [www.newscientist.com](http://www.newscientist.com)  
— [www.icivilengineer.com](http://www.icivilengineer.com)  
— [www.oup.com/elt/oald/](http://www.oup.com/elt/oald/)  
— [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk)

## KAGG8M07 - FIABILITE DES OUVRAGES

### Objectifs

S'initier aux thèmes : fiabilité, risque, aide à la décision,  
Les incertitudes en géotechnique, modélisation probabiliste de paramètres incertains, les niveaux de méthodes de dimensionnement : déterministe, (semi-) probabiliste (Eurocodes), calcul fiabiliste appliqué à des problèmes géotechniques  
Acquérir des connaissances générales et spécialisées sur un type d'ouvrage(en matière de risque et fiabilité)

### Intended learning outcomes

To be introduced to the themes: reliability, risk, decision support,  
Uncertainties in geotechnical engineering, probabilistic modelling of uncertain parameters, levels of dimensioning methods: deterministic, (semi-) probabilistic (Eurocodes), reliability calculation applied to geotechnical problems  
Acquire general and specialized knowledge on a type of work (in terms of risk and reliability)

### Pré-requis

Cours de stats/probabilités, cours sur les Eurocodes (0,1,7)

### Prerequisites

Statistics and Probability Course, Eurocode Course (0,1,7)

### Plan du cours

Chapitre 1 : Notions de risque et fiabilité d'un ouvrage  
Chapitre 2 : Les données incertaines en géotechnique  
Chapitre 3 : Modélisation probabiliste des données  
Chapitre 4 : Les niveaux de dimensionnement  
Chapitre 5 : Calcul fiabiliste de problèmes géotechniques

### Course content

Chapter 1 : risk, construction reliability  
Chapter 2 : uncertain geotechnical data  
Chapter 3 : stochastic modelling of data  
Chapter 4 : design levels and building codes  
Chapter 5 : reliability and geotechnical problems

### Bibliographie

> Bibliographie (partielle, précédées d'une étoile, les réfs accessibles dans la documentation Polytech)

\*Baroth J. et al., Fiabilité des ouvrages, Hermès, 2011.

\* Besson L., Les risques naturels en montagne, Artès, 1996.

Boissier D., Cours de recherche opérationnelle, Polytech Clermont-Ferrand, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, 2004

Boissier D., Cours d'analyse de risque, Polytech Clermont-Ferrand, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, 2005

[BES96] Besson L., Les risques naturels en montagne, Artès, 1996.

Eurocode 7 Geotechnical design - Part 1: General rules, prEN 1997-1:2004

Eurocode 1- Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads, prEN 1991-2-3:1995

\*Favre J.-L., Sécurité des ouvrages Risques, Ellipses, 2004

Hantz, D., Vengeon, J.M., Dussauge-Peisser, C. An historical, geomechanical and probabilistic approach to rock-fall hazard assessment. Natural Hazards and Earth System Sciences, 3: 693-701, 2003.

Lemaire M., Fiabilité des structures, Hermès, 2005

\*Philipponnat G., Hubert B., Fondations et ouvrages en terre, Eyrolles, 1997.

Collectif, Cours de probabilités, Polytech Grenoble, Univ. Joseph Fourier, Grenoble, 2010.

\*Ricotier D., Les Eurocodes 0 et 1, Polytech Grenoble, Univ. Joseph Fourier, Grenoble, 2010.

## KAGG8M19 - GESTION

### KAGG8M04 - STRUCTURES - BETON ARME 2

#### Objectifs

- Dimensionner et vérifier le ferrailage longitudinal et transversal d'éléments de structure courants (dalles continues, poutres continues, poteaux, semelles isolées, semelles filantes, semelles sur pieux) à l'Eurocode 2.

LA PARTIE FONDATIONS DE CE COURS EST DISPENSE EN APP (APPRENTISSAGE PAR PROJET)

#### Intended learning outcomes

- Sizing and checking the longitudinal and transverse reinforcement of common structural elements (continuous slabs, continuous beams, columns, insulated footing, stringer footing, pile footing) at Eurocode 2.

THE FOUNDATION PART OF THIS COURSE IS PROVIDED IN APP (PROJECT-BASED LEARNING)

#### Pré-requis

- Cours de Résistance des matériaux : calcul des sollicitations sur les structures isostatiques et hyperstatiques, caractéristiques géométriques des sections ;
- Cours de béton armé partie 1 du S7 ;
- Cours d'introduction aux Eurocodes.

#### Prerequisites

- Material Resistance Course: calculation of stresses on isostatic and hyperstatic structures, geometric characteristics of sections;
- Reinforced concrete course part 1 of the S7;
- Introductory course to the Eurocodes.

#### Plan du cours

1. Notions de descente de charges
  - 1.1 Principe
  - 1.2 Les différents types de charges
  - 1.3 Transmission des charges des dalles aux poutres : méthode des lignes de rupture
  - 1.4 Transmission des poutres aux poteaux
  - 1.5 Coefficients multiplicateur
2. Dalles
  - 2.1 Introduction
  - 2.2 Dalles isostatiques
  - 2.3 Dalles continues
  - 2.4 Ferrailage des dalles
3. Poutres et dalles continues
  - 3.1 Rappels de résistance des matériaux : formule des 3 moments
  - 3.2 Cas de charges
  - 3.3 Redistribution des moments fléchissants
  - 3.4 Tracé de l'épure d'arrêt des barres sur un exemple
4. Poteaux
  - 4.1 Introduction - Principe de ferrailage
  - 4.2 Paramètres géométriques
  - 4.3 Effets du second ordre
  - 4.4 Méthodes d'analyse
  - 4.5 Dispositions constructives
5. Fondations
  - 5.1 Semelles superficielles
  - 5.2 Semelles sur pieux
  - 5.3 Pieux

#### Course content

1. Concepts of lowering loads
  - 1.1 Principle
  - 1.2 The different types of loads
  - 1.3 Transmission of loads from slabs to beams: failure line method
  - 1.4 Transmission from beams to columns
  - 1.5 Multiplier coefficients
2. Slabs
  - 2.1 Introduction
  - 2.2 Slabs isostatic
  - 2.3 Continuous slabs
  - 2.4 Reinforcement of slabs
3. Continuous beams and slabs
  - 3.1 Material strength reminders: 3 moment formula
  - 3.2 Load cases
  - 3.3 Redistribution of bending moments
  - 3.4 Drawing the bar stop sketch on an example

- 4. Poles
  - 4.1 Introduction - Reinforcement principle
  - 4.2 Geometric parameters
  - 4.3 Second-order effects
  - 4.4 Methods of Analysis
  - 4.5 Constructive provisions
- 5. Foundations
  - 5.1 Surface footings
  - 5.2 Pile bases
  - 5.3 Piles

## Bibliographie

Dimensionnement des structures en béton selon l'Eurocode 2, de la descente de charges aux plans de ferrailage. D. Ricotier. Editions du Moniteur.

## Course literature

Sizing of concrete structures according to Eurocode 2, from load lowering to reinforcement plans. D. Ricotier. Editions du Moniteur.

# KAGG8M05 - CALCUL DES STRUCTURES

## Objectifs

Etudier le comportement des principales structures utilisées en construction sur la base des acquis de résistance de matériaux et de mécanique. Le cours présentera également les aspects réglementaires de prise en compte des actions. Par ailleurs, des exemples de pré-dimensionnement illustreront l'ensemble. La formation étant dispensée dans une spécialisation en géotechnique, une attention particulière sera portée aux influences des dispositions constructives sur les fondations.

## Intended learning outcomes

Study the behaviour of the main structures used in construction on the basis of material and mechanical strength gains. The course will also present the regulatory aspects of taking actions into account. In addition, examples of pre-dimensioning will illustrate the whole. As the training is provided in a specialization in geotechnics, particular attention will be paid to the influences of constructive arrangements on the foundations.

## Pré-requis

Cours de :

- Résistance des matériaux
- Béton armé
- Eurocodes

## Prerequisites

Courses of:

- Material resistance
- Reinforced concrete
- Eurocodes

## Plan du cours

1. Charges et actions
  - Classification des charges et actions
  - Aspects réglementaires et combinaisons
  - Neige et vent
  - Tenue au feu
  - Parasismique
2. Structures
  - Poutres et RdM (rappels)
  - Systèmes de poutres et portiques
  - Plaques
  - Coques
  - Arcs
  - Câbles
3. Conception
  - Descente de charges
- Contreventement
  - Dispositions constructives

## Course content

1. Actions
  - Classification of charges and actions
  - Regulatory aspects and combinations
  - Snow and wind
  - Fire resistance
  - Parasismic
2. Structures
  - Beams and RdM (reminders)
  - Beam and portal systems
  - Plates
  - Hulls
  - Bows
  - Cables and cables
3. Designing
  - Load lowering

- Bracing
- Constructive provisions

## KAGG8M06 - OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT

### Objectifs

- Connaître les grandes familles d'ouvrages de soutènement (terminologie et définitions)
- Comprendre le fonctionnement des ouvrages (notions de poussée et butée des terres, schémas de rupture)
- Savoir dimensionner les ouvrages poids et les ouvrages de type écran (dans le cadre normatif français actuel - Eurocode 7)
- Savoir utiliser un logiciel de dimensionnement par la méthode élasto-plastique (tout en maîtrisant le principe du calcul)

### Intended learning outcomes

- Know the main retaining wall families
- understand the behaviour of the retaining structures (passive and active earth pressure, mode of failure)
- Design the gravity walls and the embedded walls (in the frame of the French application of Eurocode 7 standard)
- Using aa design software implementing the elasto-plastic method (and mastering the principle of calculation)

### Pré-requis

- cours de mécanique des sols (état de contraintes dans un sol, déformations, résistance au cisaillement, rupture dans les sols)
- cours de fondations (comportement du sol et dimensionnement de fondations superficielles et profondes)
- Eurocodes

### Prerequisites

- Soil mechanics (stress state in soils, deformations, soil behaviour, shear resistance, failure)
- Shallow and deep foundations
- Eurocodes

### Plan du cours

1. Principales familles d'ouvrages de soutènement : description et terminologie (écrans, murs poids, murs en sol renforcé)
2. Actions des terres sur les soutènement : efforts de poussée-butée. Calcul pratique suivant différentes méthodes
3. Dimensionnement et vérification de la stabilité des ouvrages gravitaires - enseignement sous forme d'apprentissage par projet (APP)
4. Dimensionnement et vérification de la stabilité des parois de soutènement (écrans souples) par les méthodes aux états limites (MEL) et la méthode aux coefficients de réaction (méthode d'interaction sol-structure)
5. Visite d'un chantier d'ouvrage de soutènement

### Course content

1. Main families of retaining walls. Definition and terminology
2. Active and passive earth pressures on retaining walls. Calculation using several methods
3. Limit states and design of gravity walls (project based learning)
4. Limit states and design of embedded walls
5. Construction site visit

### Bibliographie

- Philipponnat et Hubert. Fondations et ouvrages en Terre. Editions Eyrolles, 2000
- Schlosser F.. Ouvrages de soutènement-poussée et butée. Techniques de l'ingénieur. En ligne sur [www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr)
- Schlosser. Murs de soutènement. Techniques de l'ingénieur. En ligne sur [www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr)
- Kerisel et Absi. Tables de poussée et butée des terres. Presses de l'ENPC, 2003
- AFNOR. NF P 94-282 : Calcul géotechniques. Ouvrages de soutènement. Ecrans. 2009
- AFNOR. NF P 94-270 : Calcul géotechniques. Ouvrages de soutènement. Remblais et massifs en sol cloué. 2009
- CFMS. Tirants d'ancrage. recommandations T.A. 95. ed. Eyrolles, 1995
- AFNOR. NF P 94-281 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Ouvrages de soutènement - Murs. avril 2014.

## KAGG8M08 - TP BETON ARME 2 / BIM

### Objectifs

- TP n°1, dimensionnement de pieux sous Robot Structural Analysis :
  - Saisir la géométrie d'un groupe de pieux et d'une semelle ;
  - Modéliser le comportement du sol autour des pieux (ressorts de sol) ;
  - Saisir le chargement et les combinaisons ;
  - Lancer les calculs et exploiter les résultats ;
  - Proposer un ferrailage pour les pieux

TP n°2 : REVIT RSA et Arche Hybrid

- saisir la géométrie d'un bâtiment simple avec son chargement sous REVIT ;
- calculer les sollicitations agissantes sur chacun des éléments ;
- exporter les résultats vers Robot et Arche afin d'obtenir les plans d'exécutions de ces éléments (poutres, poteaux, semelles) ;
- vérifier les résultats par un calcul aux lignes de rupture.

### Intended learning outcomes

- TP n°1, pile dimensioning under Robot Structural Analysis :
  - Enter the geometry of a pile group and a footing;
  - Model the behaviour of the soil around the piles (ground springs);
  - Enter the load and combinations;
  - Launch the calculations and use the results;

- Propose reinforcement for the piles

TP n°2 : REVIT RSA and Hybrid Arch

- enter the geometry of a simple building with its loading under REVIT;
- calculate the active stresses on each of the elements;
- export the results to Robot and Arche in order to obtain the execution plans of these elements (beams, columns, footings);
- verify the results by a calculation at the break lines.

### Pré-requis

GGC3 :

- Résistance des matériaux GGC3, partie 1 et 2, Cours, TD et TP

GGC4 :

- Calcul des structures en béton armé partie 1, Cours et TD

### Prerequisites

GGC3 :

- Material strength GGC3, part 1 and 2, Courses, TD and TP

GGC4 :

- Calculation of the reinforced concrete structures part 1, Cours and TD

### Plan du cours

TP n°1 : 4h

- Calcul des contraintes verticales totales et effectives
- Calcul du déplacement élastique et de la raideur du ressort
- Saisie des paramètres des ressorts de sols sous ROBOT
- Modélisation de la liaison rigide (le chevêtre)
- Définition des charges et des combinaisons
- Lancement des calculs et exploitation des résultats

TP n°2 : 4h

Descente de charge à l'aide de RSA et Arche Hybrid. Bâtiment en R+4 poteaux poutres dalles pleines + descente de charges à la main. Analyse des reports voiles/poteaux, cartographies des moments fléchissants sur les dalles, mesure de l'influence des coefficients alpha n et alpha A sur la descente de charge, le tout selon la norme NF EN 1992-1-1

### Course content

TP n°1 : 4h

- Calculation of total and effective vertical stresses
- Calculation of elastic displacement and spring stiffness
- Entering the parameters of the floor springs under ROBOT
- Modelling of the rigid connection (the headframe)
- Definition of loads and combinations
- Launch of calculations and exploitation of results

TP n°2 : 4h

Lowering the load using RSA et Arche Hybrid. Building in R+4 columns with solid slab beams + hand lowering of loads. Analysis of wall/post reports, maps bending moments on the slabs, measurement of the influence of alpha n and alpha A coefficients on the load drop, all according to the standard NF EN 1992-1-1-1

### Bibliographie

Dimensionnement des structures en béton selon l'Eurocode 2, de la descente de charges aux plans de ferrailage. D. Ricotier. Editions du Moniteur.

### Course literature

Dimensionnement des structures en béton selon l'Eurocode 2, de la descente de charges aux plans de ferrailage. D. Ricotier. Editions du Moniteur.

-

## KAGG8M11 - INGENIERIE DES ROCHES

### Objectifs

A l'issue de ce cours, les élèves doivent maîtriser les principales méthodes d'analyse du comportement mécanique des massifs rocheux, à l'état naturel ou dans un contexte de travaux d'aménagement (mouvements de terrain naturels, déformations tectoniques, ouvrages souterrains, excavations de surface, fondations). Ils doivent être capables d'évaluer la stabilité des excavations et de prévoir leur déformation.

### Intended learning outcomes

At the end of this course, students must master the main methods of analysing the mechanical behaviour of rock masses, in their natural state or in the context of development work (natural ground movements, tectonic deformations, underground structures, surface excavations, foundations). They must be able to assess the stability of the excavations and predict their deformation.

### Pré-requis

Bases de mécanique des roches

### Prerequisites

Basics of rock mechanics

### Plan du cours

1. Contraintes naturelles, déformations et ruptures dans la croûte terrestre

1.1. Les contraintes dans la croûte terrestre



- 1.2. Modélisation des contraintes gravitaires
- 1.3. Modélisation des contraintes tectoniques
- 1.4. Contraintes résiduelles
2. Stabilité des massifs fracturés
  - 2.1. Méthodes d'équilibre limite (théorie des blocs, stabilité au glissement, stabilité au basculement)
  - 2.2. Méthodes d'éléments discrets
3. Excavations dans un massif continu
  - 3.1. Forages et galeries
  - 3.2. Excavations en surface, rebond élastique
4. Mesures in situ dans les massifs rocheux
  - 4.1. Déformabilité et résistance du massif rocheux
  - 4.2. Variations de contraintes
  - 4.3. Etat de contrainte

### Course content

1. Natural stresses, deformation and rupture in the earth crust
  - 1.1. Natural stresses in the earth crust
  - 1.2. Modelling gravitational stresses
  - 1.3. Modelling tectonic stresses
  - 1.4. Residual stresses
2. Stability of fractured rock masses
  - 2.1. Limit equilibrium methods (block theory, stability analysis for sliding and toppling)
  - 2.2. Discrete element methods
3. Excavations in a continuous rock mass
  - 3.1. Boreholes and galleries
  - 3.2. Surface excavations, elastic rebound
4. In situ measurements in rock masses
  - 4.1. Deformability and strength
  - 4.2. Stress variations
  - 4.3. State of stress

### Bibliographie

- CFMR (Comité Français de Mécanique des Roches). Manuel de mécanique des roches, tome 2 : Applications. 460 pages, Les Presses de l'Ecole des Mines, Paris, 2004.
- FRANKLIN J.A. et DUSSEAUULT M.B. Rock Engineering, 600 pages, McGraw-Hill, 1989.
- GOODMAN R.E. Introduction to Rock Mechanics, 562 pages, Wiley, 1989.
- HOEK E. et BRAY Rock Slope Engineering.
- HOEK E. et BROWN, E.T. Underground Excavations in Rock, 527 pages, The Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1980.

A télécharger gratuitement

Recommandation AFTES (Association Française des Travaux en Souterrain). Caractérisation des massifs rocheux utile à l'étude et à la réalisation des ouvrages souterrains.

[http://www.aftes.asso.fr/publications\\_recommandations.html](http://www.aftes.asso.fr/publications_recommandations.html)

HOEK E. Practical Rock Engineering.

[http://www.roscience.com/education/hoek\\_corner](http://www.roscience.com/education/hoek_corner)

## KAGG8M13 - STABILITE DES PENTES

### Objectifs

Acquérir les éléments de compréhension et la maîtrise des différentes approches de calcul associées aux problématiques de stabilité des pentes en terrain meuble.

### Intended learning outcomes

understand and apply the various calculation methods related to slope stability in soils

### Pré-requis

- Mécanique des sols
- Hydraulique

### Prerequisites

- soil mechanics
- hydraulics

### Plan du cours

#### I. INTRODUCTION

- I.1. Présentation des problèmes
- I.2 Importance des problèmes de stabilité

#### II. DESCRIPTION DES GLISSEMENTS DE TERRAIN

- II.1 Vitesse et durée des mouvements (écroulements, glissements, fluage, coulées)
- II.2 Forme de la surface de rupture

#### III MÉTHODES DE CALCUL DE LA STABILITÉ DES PENTES

- III.1 Éléments de base du calcul
- III.2 Les méthodes de calcul (calculs à la rupture, calculs en contraintes-déformations)
- III.3 Notion de coefficient de sécurité
- III.4 Ruptures planes ou multiplanaires (calcul à l'équilibre limite)
- III.5 Ruptures rotationnelles (calcul à l'équilibre limite)
- III.6 Caractéristiques mécaniques à prendre en compte

III.7 Choix du coefficient de sécurité

#### IV METHODE DE STABILISATION DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

### Course content

#### I.INTRODUCTION

- I.1. Encountered problems
- I.2 Importance of the stability problems

#### II. DESCRIPTION OF LANDSLIDES

- II.1 Speed and duration of movement (Rockfalls, landslides, creep)
- II.2 Shape of the surface failure

#### III METHODS OF CALCULATION OF THE STABILITY OF SLOPES

- III.1 Basic Elements of calculation
- III.2 The calculation methods (Calculations at the failure, stress-strain calculations)
- III.3 The concept of safety factor
- III.4 Flat failures or multiplanar (limit equilibrium calculation)
- III.5 Rotational failures (limit equilibrium calculation)
- III.6 Mechanical considerations
- III.7 Selection of the safety factor

#### IV METHODS FOR STABILIZING FIELD MOVEMENTS

## KAGG8M14 - STABILITE DES PENTES TP

### Objectifs

- Acquérir la maîtrise de base du logiciel de l'étude de la stabilité des talus et des parois clouées TALREN.
- Savoir proposer des solutions de stabilisation et de renforcement des ouvrages.

### Intended learning outcomes

- master the basics of a software for slope stability and nailed wall study (Talren)
- propose stabilization and reinforcement solutions

### Pré-requis

- Cours mécanique des sols
- Cours hydraulique
- cours de stabilité des pentes
- Cours fondations et ouvrages de soutènement courants

### Prerequisites

- soil mechanics
- hydraulics
- slope stability
- foundations and retaining walls

### Plan du cours

2 séances de TP :

- Etude de cas de glissement des sols et proposition de solutions de stabilisation
- Etude de cas de talus renforcé et dimensionnement des éléments de renforcements

### Course content

2 sessions of practical work :

- Case study of a landslide and suggesting solutions of stabilization
- Case study of reinforced slope and design of the reinforcement elements

### Bibliographie

cours de stabilité des pentes

### Course literature

lecture of slope stability

## KAGG8M15 - GEOTECHNIQUE ROUTIERE

### Objectifs

Projection et construction d'infrastructures linéaires (routes, autoroutes, voies ferrées) : terrassements, couche de forme, chaussées.

Ce cours est pour moitié assuré en apprentissage par projet

### Intended learning outcomes

Projection and construction of linear infrastructure (roads, highways, railways): earthworks, subgrade, pavements.

Half of this course is provided in learning per project

### Pré-requis

Mécanique des sols, identification physique des géomatériaux

## Prerequisites

Soil mechanics, physical identification of geomaterials

## Plan du cours

- Introduction à la géotechnique des infrastructures linéaires
- Essais de laboratoire utilisés dans les terrassements
- Classification des sols : introduction aux différentes classifications, classifications USCS et AASHTO, NFP11-300
- Compactage
- Réutilisation des sols en remblai et couches de forme : Guide sur les Terrassements Routiers GTR, compléments au GTR pour la mise en œuvre des remblais en matériaux sensibles
- Techniques d'amélioration : traitement à la chaux et aux liants hydrauliques, autres techniques
- Caractéristiques mécaniques, portance : partie supérieure des terrassements et couche de forme, plates-formes ferroviaires
- Circulations d'eau : perméabilité, succion et phénomènes capillaires
- Sensibilité au gel
- Applications pratiques : projet, exécution des terrassements, mouvement des terres, terrassements particuliers
- Météorologie et terrassements
- Assurance de la qualité dans les travaux : méthode, essais de contrôle
- Conception des chaussées : chaussées souples, chaussées rigides, matériaux
- Méthode française de dimensionnement des chaussées : trafic, plate-forme, vérification au gel-dégel
- Formulation des couches de chaussées, exécution : matériaux hydrocarbonés, matériaux hydrauliques
- Chaussées en béton de ciment

## Course content

- Introduction to geotechnical engineering of linear infrastructure
- Laboratory tests used in earthworks
- Soil classification: introduction to the different classifications, USCS and AASHTO classifications, NFP11-300
- Compaction
- Reuse of soils in backfill and shaped layers: Guide on Road Earthworks GTR, complements to the GTR for the implementation of backfill in sensitive materials
- Improvement techniques: lime and hydraulic binder treatment, other techniques
- Mechanical characteristics, load-bearing capacity: upper part of the earthworks and subgrade, railway platforms
- Water circulation: permeability, suction and phenomena capillaries
- Sensitivity to frost
- Practical applications: project, earthworks execution, earth movement, special earthworks
- Meteorology and earthworks
- Quality assurance in the work: method, control tests
- Pavement design: flexible pavements, rigid pavements, materials
- French pavement design method: traffic, platform, freeze-thaw check
- Formulation of pavement layers, execution: hydrocarbon materials, hydraulic materials
- Cement concrete pavements

## KAGG8M16 - APPLICATION DES ELEMENTS FINIS

### Objectifs

Acquérir la maîtrise de base du logiciel de calcul aux éléments finis PLAXIS

### Intended learning outcomes

Acquire a basic command of the finite element calculation software PLAXIS

### Pré-requis

- Cours de mécanique des sols et de modélisation des sols
- Cours de Méthodes numériques et d'Eléments Finis

### Prerequisites

- Cours de mécanique des sols et de modélisation des sols
- Cours de Méthodes numériques et d'Eléments Finis

### Plan du cours

- 3 mini-projets sont réalisés :
- Modélisation d'essais triaxiaux drainés et non drainés
  - Évaluation des tassements sur sol compressible. Introduction au modèle « soft soil ».
  - Évaluation de la stabilité d'un mur cloué avec Plaxis. Introduction au modèle « hardening soil »

### Course content

- 3 mini projects :
- Modeling drained and undrained triaxial tests
  - Evaluation of settlements on compressible soils. Introduction to the constitutive model "Soft Soil".
  - Evaluation of the stability of a nailed wall. Introduction to the constitutive model "Hardening Soil"

## KAGG8M17 - PROJET FONDATION

### Objectifs

Dimensionner les fondations d'un ouvrage de génie civil (éolienne) selon les Eurocodes

Interpréter un rapport géotechnique

Etablir le diagnostic de la rupture d'un système de fondations de type pieu d'une éolienne

Dimensionner une fondation superficielle d'une éolienne nouvelle génération

<b>Intended learning outcomes</b>
Sizing the foundations of a civil engineering structure (wind turbine) according to Eurocodes
Interpret a geotechnical report
Establish the diagnosis of the failure of a pile foundation system of a wind turbine
Sizing a surface foundation of a new generation wind turbine
<b>Pré-requis</b>
Cours de Fondations
Eurocodes
<b>Prerequisites</b>
Foundation Courses
Eurocodes
<b>Plan du cours</b>
Vous devez dimensionner la géométrie d'une structure de génie civil. Après lecture et interprétation des rapports géotechniques, vous devez établir le profil géotechnique du site puis dimensionner les fondations (ELU de capacité portante, vérification du tassement).
<b>Course content</b>
You will work on a real civil engineering project. The aim is to design the system of foundations (usually deep foundations like piles), after analysing the geotechnical reports, following EC7 rules (bearing capacity ULS, settlements).

## KAGG8M20 - GEOSTRUCTURES THERMIQUES

## KAGG8M21 - PROPOSITION TECHNIQUE ET FINANCIERE

## KAGG8M18 - STAGE 4EME ANNEE

<b>Objectifs</b>
S'intégrer dans une entreprise pendant une durée minimale de 9 semaines en tant qu'Assistant Ingénieur.
Se familiariser avec les méthodes de travail et le fonctionnement d'équipes dans le monde professionnel.
Mettre en pratique les compétences acquises dans le cadre de la formation.
Ce stage peut être réalisé en France ou à l'étranger ; dans des bureaux d'étude, des entreprises de travaux ou des laboratoires de recherche.
Les domaines d'activité ciblés peuvent concerner la géotechnique, le génie civil, la géophysique, la géologie, l'ingénierie environnementale, etc.
<b>Intended learning outcomes</b>
Integrate into a company for a minimum period of 9 weeks as an Assistant Engineer.
To become familiar with the working methods and functioning of teams in the professional world.
Put into practice the skills acquired during the training.
This internship can be carried out in France or abroad; in design offices, construction companies or research laboratories.
The targeted fields of activity may include geotechnics, civil engineering, geophysics, geology, environmental engineering, etc.
<b>Pré-requis</b>
Année GEO4
<b>Prerequisites</b>
Theoretical and practical skills taught at Polytech
<b>Plan du cours</b>
Stage
<b>Course content</b>
Internship