

## GGC5 - GEOTECHNIQUE ET GENIE CIVIL 5eme ANNEE

### Semestre 9

|                                                                    |          |                                                        |           |          |
|--------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|-----------|----------|
| <b>KAX9U001 - UE1 : TRONC COMMUN 3</b>                             |          |                                                        |           | <b>4</b> |
|                                                                    | KAX9CETC | RESPONSABILITE ET CARRIERE DE L'INGENIEUR              | CC        | 0.50     |
|                                                                    | KAX9ANTC | ANGLAIS TC                                             | CC        | 0.50     |
| <b>KAGG9U11 - UE2 : TRAVAUX SOUTERRAINS</b>                        |          |                                                        |           | <b>4</b> |
|                                                                    | KAGG9M03 | CONCEPTION ET REALISATION DES OUVRAGES SOUTERRAINS     | PROJ+EXAM | 0.50     |
|                                                                    | KAGG9M04 | STABILITE DES CAVITES                                  | EXAM      | 0.50     |
| <b>KAGG9U03 - UE3 : CONCEPTION ET REALISATION D'OUVRAGES</b>       |          |                                                        |           | <b>5</b> |
|                                                                    | KAGG9M24 | VISITES DE CHANTIER                                    | QUIT      | 0.00     |
|                                                                    | KAGG9M28 | CADRE JURIDIQUE DE LA CONSTRUCTION                     | EXAM      | 0.10     |
|                                                                    | KAGG9M06 | ETUDE DE PRIX ET PHASAGE DES TRAVAUX                   | RAP+SOUT  | 0.35     |
|                                                                    | KAGG9M07 | DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES                           | RAP+SOUT  | 0.55     |
| <b>KAGG9U10 - UE4 : INGENIERIE DES RISQUES NATURELS</b>            |          |                                                        |           | <b>5</b> |
|                                                                    | KAGG9M08 | ALEAS GRAVITAIRES ET OUVRAGES DE PROTECTION            | EXAM      | 0.30     |
|                                                                    | KAGG9M10 | GOVERNANCE DES RISQUES                                 | RAP       | 0.35     |
|                                                                    | KAGG9M25 | PROJETS RISQUES NATURELS                               | RAP       | 0.35     |
| <b>KAGG9U06 - UE5 : GEOTECHNIQUE ET ENVIRONNEMENT</b>              |          |                                                        |           | <b>4</b> |
|                                                                    | KAGG9M14 | GEOTECHNIQUE ENVIRONNEMENTALE                          | RAP+SOUT  | 0.40     |
|                                                                    | KAGG9M15 | GEOPHYSIQUE ENVIRONNEMENTALE                           | RAP       | 0.30     |
|                                                                    | KAGG9M26 | REEMPLOI DES MATERIAUX                                 | RAP+SOUT  | 0.30     |
| <b>KAGG9U08 - UE6 : RISQUE SISMIQUE</b>                            |          |                                                        |           | <b>4</b> |
|                                                                    | KAGG9M18 | ELEMENTS DE SISMOLOGIE                                 | EXAM      | 0.30     |
|                                                                    | KAGG9M27 | DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES SOUS SEISME | PROJ      | 0.30     |
|                                                                    | KAGG9M20 | SISMOLOGIE DE L'INGENIEUR                              | EXAM      | 0.40     |
| <b>KAGG9U09 - UE7 : AMELIORATION ET RENFORCEMENTS DES TERRAINS</b> |          |                                                        |           | <b>4</b> |
|                                                                    | KAGG9M21 | TECHNIQUES DE RENFORCEMENT                             | EXAM      | 0.30     |
|                                                                    | KAGG9M22 | DIMENSIONNEMENT                                        | RAP+EXAM  | 0.70     |

### Semestre 10

|                                                                                       |          |                        |          |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------|----------|-----------|
| <b>KAGGXU01 - UE1 : PROJET D'INITIATION A LA RECHERCHE ET AU DEVELOPPEMENT (PIRD)</b> |          |                        |          | <b>10</b> |
|                                                                                       | KAGGXM01 | RESTITUTION DE L'ETUDE | RAP+SOUT | 1         |
| <b>KAGGXT02 - UE2: STAGE</b>                                                          |          |                        |          | <b>20</b> |
|                                                                                       | KAGGXM03 | STAGE 5EME ANNEE       | RAP+SOUT | 1.00      |

**Glossaire des modes de contrôle :**

APP: Apprentissage par projet - CC : Controle 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

| KAX9ANTC - ANGLAIS TC                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                     |
| Selon Option                                                                         |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                    |
| According to each option                                                             |
| <b>Pré-requis</b>                                                                    |
| Niveau B2                                                                            |
| Connaissance du programme de 2ème année                                              |
| <b>Prerequisites</b>                                                                 |
| B2 Level                                                                             |
| 4th year course                                                                      |
| test                                                                                 |
| <b>Plan du cours</b>                                                                 |
| Differentes options sont proposées en anglais en Tronc Commun :                      |
| Préparation au TOEIC ou au BULATS                                                    |
| English for Today's World : l'anglais de l'actualité                                 |
| America On Screen : étude de la société américaine Ã travers des films contemporains |
| International Business                                                               |
| Proficiency English : étude de la langue niveau avancé                               |

| KAX9CETC - RESPONSABILITE ET CARRIERE DE L'INGENIEUR                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                    |
| Se spécialiser en Economie des transitions, en Entrepreneuriat ou en Management d'équipe et relationnel pour préparer son insertion professionnelle |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                   |
| Specialise in Transitional Economics, Entrepreneurship or Team and Relationship Management to prepare for professional integration                  |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                   |
| Modules de tronc commun du semestre 7                                                                                                               |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                |
| Transverse courses of semester 7                                                                                                                    |

| KAGG9M03 - CONCEPTION ET REALISATION DES OUVRAGES SOUTERRAINS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Adapter les méthodes de la Géotechnique à la conception (reconnaisances et études de projet), à la réalisation (techniques de creusement et de soutènement, organisation des chantiers) et au suivi (surveillance, durabilité) des ouvrages souterrains                                                                                                                                              |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Adapt Geotechnical methods to the design (reconnaissance and project studies), implementation (excavation and support techniques, site organization) and monitoring (monitoring, durability) of underground structures                                                                                                                                                                               |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Reconnaisances géotechniques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mécanique des sols                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Mécanique des Roches                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modèles de comportement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Geotechnical reconnaissance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Soil mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Rock Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Behavioural patterns                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etudes géotechniques de projet .Phasage des études. Exemples.</li> <li>- Méthodes conventionnelles de creusement et de soutènement ; Tunneliers.</li> <li>- Organisation des chantiers. Ouvrages annexes (ventilation, sécurité..)</li> <li>- Durabilité et entretien des ouvrages souterrains.</li> <li>- Coûts et marchés. Partage des risques.</li></ul> |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geotechnical Studies, Project Phasing studies. Examples.</li> <li>- Conventional methods of excavation and support; Tunnelling boring machines.</li> <li>- Organization sites. Annex works (ventilation, security ..)</li> <li>- Durability and maintenance of underground structures.</li> <li>- Costs and markets. Risk sharing.</li></ul>                |

| KAGG9M04 - STABILITE DES CAVITES |
|----------------------------------|
|----------------------------------|

| Objectifs                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Connaitre les méthodes de calcul des ouvrages souterrains (contraintes, déformations autour des cavités). Les appliquer aux problèmes classiques de la convergence-confinement et du calcul des tassements induits par les ouvrages souterrains. |
| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                                       |
| To know the methods of calculation of underground structures (stresses, deformations around cavities). Apply them to the classic problems of convergence-confinement and the calculation of settlement induced by underground structures.        |
| Pré-requis                                                                                                                                                                                                                                       |
| - cours de mécanique des sols et de mécanique des roches<br>- Application des éléments finis                                                                                                                                                     |
| Prerequisites                                                                                                                                                                                                                                    |
| - soil and rock mechanics courses<br>- Application of finite elements                                                                                                                                                                            |
| Plan du cours                                                                                                                                                                                                                                    |
| - Stabilité des ouvrages à faible profondeur. Tassements.<br>- Tunnels profonds. Etats de contraintes. Méthode convergence-confinement<br>- Méthodes de calcul                                                                                   |
| Course content                                                                                                                                                                                                                                   |
| - Stability of underground structures at shallow depth. Settlements.<br>- Deep Tunnels. Stress states. Convergence-confinement method<br>- Calculation methods                                                                                   |

| KAGG9M06 - ETUDE DE PRIX ET PHASAGE DES TRAVAUX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectifs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Présenter un planning des travaux, en cohérence avec les études techniques et les études de prix</p> <p>Aborder les notions de Gestion de projet</p> <p>Utiliser Microsoft project, construire un planning Gantt, notions de chemin critique, dates au plus tôt au plus tard, gestion des ressources</p>                                                                                                                                                             |
| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Present a work schedule, in line with technical and price studies</p> <p>Address the concepts of Project Management</p> <p>Use Microsoft project, build a Gantt schedule, critical path notions, earliest dates, resource management</p>                                                                                                                                                                                                                             |
| Pré-requis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>GGC3 : Technique des travaux</p> <p>GGC4 : Gestion, organisation, planification</p> <p>GGC5 : Visite technique des chantiers (semaine 1)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prerequisites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>GGC3 : Work technique</p> <p>CMM4: Management, organization, planning</p> <p>GGC5: Technical visit of the worksites (week 1)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Plan du cours                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Cours 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation des enjeux</li> <li>- Notion de gestion de projet</li> <li>- Élaboration d'un planning (contraintes, outils)</li> <li>- Étude de cas étape par étape</li> </ul> <p>Cours 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en application sur le chantier des étudiants du groupe travaux.</li> </ul> <p>Leur objectif : présenter le planning et les cours du projet</p>                        |
| Course content                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>2 courses of 3 hours each</p> <p>Course 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation of the issues</li> <li>- Concept of project management</li> <li>- Development of a schedule (constraints, tools)</li> <li>- Step-by-step case study</li> </ul> <p>Course 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementation on site of the students of the work group.</li> </ul> <p>Their objective: to present the project planning and courses</p> |

| KAGG9M07 - DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectifs                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Découvrir des techniques de réalisations de grands ouvrages associant géotechnique et travaux publics</p> <p>Décrire précisément toute l'organisation des travaux (phasage, cout, techniques, utilisées, contraintes, etc)</p> |
| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Discover techniques for the construction of large structures combining geotechnics and public works</p> <p>Describe precisely the entire organization of the work (phasing, cost, techniques, uses, constraints, etc.)</p>     |

Pré-requis

GGC3

Mécanique des sols

Identification physique des sols

Résistance des matériaux

Technique des travaux

Eurocodes

Hydraulique des terrains

Dessin technique

Informatique

GGC4

Gestion

Plaxis Talren Robot

Structures en béton armé

Modélisation des sols

Ouvrages de soutènements

Stabilité des pentes

Application des éléments finis

Prerequisites

GGC3

Soil mechanics

Physical identification of soils

Material resistance

Work technique

Eurocodes

Land hydraulics

Technical drawing

Information technology

GGC4

Management

Plaxis Talren Robot

Reinforced concrete structures

Soil modelling

Support structures

Slope stability

Application of finite elements

Plan du cours

Cet UE 3 est pilotée en apprentissage par projet :

Partie 1 = semaine 1 Visite de chantiers :

Visite d'une dizaine de chantiers

- Présentation du chantier en salle par les ingénieurs de l'opération (intervenants, planning, couts, moyens matériels humains, etc.)
- Visite du chantier avec les mêmes ingénieurs (souvent bureau

étude géotechnique et ingénieur travaux)

- Retour en salle pour discussions approfondies :

- o autour des notes de calculs et d'hypothèses (paramètres géomécaniques des sols, hydrogéotechniques, matériaux de structure)
- o organisationnelles (excavation des déblais, traitement, évacuation, recyclage)
- o managériales (gestion des sous/co traitants, chefs d'équipes, client, hiérarchie)
- o contractuelles (type de marchés, pénalités de retards)

- Fin de la semaine

- o Constitution des groupes
- o Affectation de deux chantiers par groupe
- o Mise en commun des données de l'entreprise : notes d'hypothèses, de calculs, rapport de sol, plans d'exécution (coffrage ferrailage) AutoCAD
- o Mise en commun des données personnelles : photos, vidéos, prises de notes

Partie 2 = 3 jours : restitution : HGET9G3C Visites de chantiers

- Restitution le plus fidèlement possible des données du chantier
- Présentation dans un rapport écrit
- Préparation de la soutenance

Partie 3 = 7 jours : variantes

: HGET9G3D Etudes et méthodes

Les tuteurs modifient le contexte du chantier en jouant sur un ou plusieurs des paramètres suivants :

- Géotechnique (modification des paramètres des sols)
- Hydrogéotechnique (modifications des perméabilités, des écoulements, position et/ou présence d'une nappe chargée, effet barrage)
- Environnemental (pas de pile en rivière, modification de la descente de charges)
- Géographique (présence d'avoisnants ou suppression des avoisnants)
- Topographique (modification de la pente du terrain)
- Législatif (ancrages interdits à l'extérieur de la fouille)
- Structurel (moins d'étages ou plus d'étages, modification de la descente de charges, créations de porte à faux)

Le groupe doit alors présenter la réalisation de cet ouvrage, en s'appuyant sur

- Les orientations des tuteurs
- Les revues techniques

- Les rapports de stages et les précédents rapports de l'UE
- Internet
- Les logiciels informatiques
- Les logiciels entreprises
- Des solutions uniques et innovantes

en détaillant les points suivants :

- Hypothèses
- Notes de calculs
- Dimensionnement des ouvrages (provisoires / définitifs)
- Planning (Gantt, lissage des courbes de charges)
- Cout (ou sur-cout) de la variante
- Moyens humains
- Moyens matériels

En fin de troisième semaine, les groupes présentent leur travail lors d'une soutenance orale d'une heure, en présence des tuteurs et des étudiants des autres groupes.

Course content

This Course is driven by a project-based learning :

Part 1 = 1 week tour work sites :

Visit of a dozen of work sites

- Presentation of the site by the engineers working on the site (speakers, schedule , cost , human material, etc.).
- Visit of the site with the same engineers (often geotechnical and civil engineer )
- Back to the room for detailed discussions :

o around the design calculations and assumptions ( geomechanical soil parameters , hydrogeotechnical , structural materials )

o organizational (excavation,

treatment, disposal , recycling)

o managerial management ( on / co contractors , team leaders , customer hierarchy)

o contract ( type of contract , damages )

- End of the week

o Constitution of student groups

o Assignment of two sites per group

o Sharing of data on the visited sites : notes assumptions , calculations, soil report , execution plans ( formwork reinforcement ) AutoCAD

o Sharing of personal data , photos, videos, notes taken

Part 2 = 3 days: restitution: HGET9G3C visits sites

- resume as accurately as possible of the job data

- Presentation of a written report

- Preparation of the defense

Part 3 = 7 days variants: HGET9G3D Studies and methods

Tutors modify the context of the work site by playing one or more of the following parameters:

- Geotechnical (modification of soil parameters )
- Hydrogeotechnical (changes of permeability , discharge , position and / or presence of a water surface, dam effect)
- Environmental ( river, pore pressure

distribution )

- Geographic ( presence of surrounding or neighboring structures )

- Topographic (changing the slope )

- Legislative ( anchors prohibited outside of the site)

- Structural ( less or more storeys of floors, changing the lowering loads)

The group should then present the realization of this work , based on

- The guidance of tutors

- The technical journals

- Internship Reports and previous reports

- Internet

- Computer software

- Software Business

- Unique and innovative solutions

Detailing the following:

- Assumptions

- Notes calculations

- Design of structures ( interim / final )

- Planning ( Gantt , smoothing load curves )

- Cost (or cost - ) variant

- Human resources

- Resources

At the end of the third week, the groups present their work during a one-hour oral examination in the presence of tutors and students in other groups.

KAGG9M23 - ETUDE DE PRIX

Objectifs

Faire découvrir aux élèves ingénieurs :

- Le métier des études de prix,
- La démarche des études de prix

appliqués aux travaux spéciaux de soutènement

| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>To introduce engineering students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The job of price research,</li> <li>- The price study process</li> </ul> <p>applied to special support work</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Pré-requis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les principales techniques de soutènement</li> <li>- Connaître les principales techniques de forage</li> <li>- Savoir extraire l'essentiel d'un rapport de sol</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prerequisites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Know the main support techniques</li> <li>- Know the main drilling techniques</li> <li>- Knowing how to extract the essential from a soil ratio</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Plan du cours                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>2 cours de 3 heures</p> <p>Cours 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation du métier d'études de prix</li> <li>- La place des études de prix dans une entreprise de travaux</li> <li>- La méthodologie de l'étude de prix pour décrocher des chantiers</li> <li>- Étude de cas étape par étape</li> </ul> <p>Cours 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en application sur le chantier des étudiants du groupe travaux.</li> </ul> <p>Leur objectif : arriver à estimer le coût de leur projet</p> |
| Course content                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>2 courses of 3 hours each</p> <p>Course 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation of the price research business</li> <li>- The place of price studies in a construction company</li> <li>- The methodology of the price study to obtain worksites</li> <li>- Step-by-step case study</li> </ul> <p>Course 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementation on site of the students of the work group.</li> </ul> <p>Their objective: to be able to estimate the cost of their project</p>           |

KAGG9M24 - VISITES DE CHANTIER

KAGG9M28 - CADRE JURIDIQUE DE LA CONSTRUCTION

| KAGG9M08 - ALEAS GRAVITAIRES ET OUVRAGES DE PROTECTION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectifs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Evaluer le risque représenté par les mouvements de terrain et les avalanches, proposer des méthodes de prévention.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Evaluating the level of risk triggereg by ground movements ans snow avalanches ; proposing mitigation methods.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Pré-requis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Géologie appliquée, stabilité des pentes, ingénierie des roches                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Prerequisites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Applied geology, slope stability, rock engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Plan du cours                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| -Identification et caractérisation des aléas<br>-Analyse du risque<br>-Réduction du risque (surveillance, parades actives et passives)<br>-Conception des ouvrages de protection contre les chutes de roche et les avalanches                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Course content                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| -Hazard identification and characterization<br>-Risk analysis<br>-Risk mitigation (monitoring and protection)<br>-Design of protection barriers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Bibliographie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| -Besson L. (2005) Les risques naturels : de la connaissance pratique à la gestion administrative.<br>-Effendiantz, L., Guillemin, P., Rochet, L., Pauly, J-C., Payany, M. (2004) Les études spécifiques d'aléa lié aux éboulements rocheux, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Paris.<br>-Groupe Falaises (2001) Prévention des mouvements de versants et des instabilités de falaises - Confrontation des méthodes d'étude des éboulements rocheux dans l'arc alpin. Programme Interreg 2C.<br>-Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., and Savage, W.Z. (2008) Guidelilnes for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning; Engineering Geology, vol. 102, p. 85-98. |
| Course literature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| -Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., and Savage, W.Z. (2008) Guidelilnes for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning; Engineering Geology, vol. 102, p. 85-98.<br>-Besson L. (2005) Les risques naturels : de la connaissance pratique Ã la gestion administrative.<br>-Effendiantz, L., Guillemin, P., Rochet, L., Pauly, J-C., Payany, M. (2004) Les Ã©tudes spÃ©cifiques dÃ©alÃ©a liÃ© aux Ã©boulements rocheux, Laboratoire Central des Ponts et ChaussÃ©es,                                                                                                                                                                                                        |

Paris.

-Groupe Falaises (2001) Prévention des mouvements de versants et des instabilités de falaises - Confrontation des méthodes d'étude des éboulements rocheux dans l'arc alpin.

Programme Interreg 2C.

| KAGG9M10 - GOUVERNANCE DES RISQUES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Etre capable de participer aux processus d'information et de décision en matière de gestion des risques naturels en France(zonage réglementaire, situations de crise)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Bases for taking part to information and decision-making processes concerning natural risk management in France (land use planning, crisis situation)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Géologie appliquée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Applied geology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| -Politique française de gestion du risque<br>-Plans de prévention des risques naturels<br>-Gestion de crise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| - French policy for risk management<br>- Natural risk mitigation in land use planning<br>- Crisis management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Bibliographie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| - MEEM - Ministère le Environnement, de l'Energie et de la Mer (2016) Plans de prévention des risques naturels prévisibles - Guide général. La Documentation française<br>- MATE- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (1999) Plans de prévention des risques naturels, Risques de mouvements de terrain, Guide méthodologique. La Documentation Française.<br>-Besson L. (2005) Les risques naturels : de la connaissance pratique à la gestion administrative. La lettre du cadre territorial + Addendum (2010) Voiron Techni-Cité<br>-Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., and Savage, W.Z. (2008) Guidelilnes for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning; Engineering Geology, vol. 102, p. 85-98. |
| <b>Course literature</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| - MEEM - Ministre le Environnement, de l'Energie et de la Mer (2016) Plans de prévention des risques naturels prévisibles - Guide général. La Documentation française<br>- MATE- Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (1999) Plans de prévention des risques naturels, Risques de mouvements de terrain, Guide méthodologique. La Documentation Française.<br>-Besson L. (2005) Les risques naturels : de la connaissance pratique à la gestion administrative. La lettre du cadre territorial + Addendum (2010) Voiron Techni-Cité<br>-Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., and Savage, W.Z. (2008) Guidelilnes for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning; Engineering Geology, vol. 102, p. 85-98.   |

| KAGG9M25 - PROJETS RISQUES NATURELS |
|-------------------------------------|
| <b>Prerequisites</b>                |
| None                                |

| KAGG9M14 - GEOTECHNIQUE ENVIRONNEMENTALE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Acquérir une connaissance de base des différentes problématiques environnementales en lien avec la géotechnique (techniques existantes, ordre d'idée des coûts, acteurs du domaines,...), et en particulier sur la problématique des sites et sols pollués                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Getting familiar with basic skills concerning environmental geotechnics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| - Chimie et pollution des sols<br>- mécanique des sols<br>- fondations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| - Chemistry and soil pollution<br>- soil mechanics<br>- foundations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ce module de cours est constitué d'une part par une série de séminaires animés en majorité par des intervenants industriels portant sur l'installation de Stockage des Déchets, l'utilisation de géotextile, les ouvrages hydrauliques en terre et la gestion des sédiments.<br><br>D'autre part, des cours et un projet d'application sur la problématique des sites et sols pollués pour aborder les thématiques suivantes :<br><br>- Introduction sur qu'est-ce un sol : sol et constituant, matière organique, comportement vis-à-vis des polluants<br><br>- De l'étude historique à l'élaboration d'un plan de gestion<br><br>- Stratégie et méthode d'échantillonnage, diagnostique,<br><br>- Méthodes de dépollution : traitement des sols « hors site », traitement « sur site », les méthodes de traitement « in situ », REX sur le marché des dépollutions et sur les techniques utilisées |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| This course module consists in part of a series of seminars led mostly by industrial speakers on the installation of Waste Storage, the use of geotextiles, earth hydraulic structures and sediment management.<br><br>On the other hand, courses and an application project on the polluted sites and soils are performed to deal with the following themes:<br><br>- Introduction on soil: soil and constituents, organic matter, behavior towards pollutants<br><br>- From the historical study to the development of a management plan<br><br>- Sampling strategy and method. diagnosis,<br><br>- Depollution methods: "off-site" soil treatment, "on-site" treatment, "in situ" treatment methods, feedback on the depollution market and on the techniques used                                                                                                                                |

| KAGG9M15 - GEOPHYSIQUE ENVIRONNEMENTALE                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                |
| Acquérir les fondamentaux des méthodes de prospections géophysiques applicables à la caractérisation de terrains pollués ou à la caractérisation de l'état hydrique des milieux |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                               |
| Fundamentals of geophysical prospecting applied to pollution (e.g. waste sites) and/or hydrologic issues                                                                        |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                               |
| - cours de géophysique (GEO3, GEO4)                                                                                                                                             |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                            |
| - Geophysics                                                                                                                                                                    |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                            |
| - Présentation théorique des méthodes géophysiques adaptées aux problématiques environnementales (RMP, IP, TDEM, GPR,...)                                                       |
| - Mise en pratique par la caractérisation d'une Installation de Stockage des Déchets Ménagers et analyse critique des résultats obtenus                                         |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                           |
| - Theoretical presentation of the applicability of geophysical methods to study environmental issues (RMP, IP, TDEM, GPR, ...)                                                  |
| - Characterisation of a municipal waste landfill and critical analysis of the results                                                                                           |

| KAGG9M26 - REEMPLOI DES MATERIAUX                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                   |
| Connaître les outils associés à la gestion des matériaux excavés                                                                   |
| Identifier les possibilités et les modalités de réemploi des matériaux excavés                                                     |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                  |
| Connaissances en géotechnique, lecture de plan de maillage                                                                         |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                               |
| None                                                                                                                               |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                               |
| Modalités de gestion des terres et déblais non dangereux en France (ADEME)                                                         |
| Réglementations                                                                                                                    |
| Etude de cas sous forme de projets                                                                                                 |
| <b>Bibliographie</b>                                                                                                               |
| Code de l'environnement                                                                                                            |
| Méthodologie de gestion des sites et sols pollués ? Avril 2017                                                                     |
| Norme NFX31-620-2                                                                                                                  |
| Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement |
| Guide de valorisation hors site des terres excavées non issues de sites et sols pollués dans des projets d'aménagement             |
| Guide de valorisation hors site des terres en technique routière pour des projets d'infrastructures linéaire de transport (projet) |

| KAGG9M16 - APPEL D'OFFRE EN GEOTECHNIQUE ROUTIERE                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                                              |
| Maîtriser les différentes étapes techniques et administratives de la réponse à un appel d'offres de campagne de reconnaissances géotechniques. Mise en situation d'ingénieur en bureau d'études géotechniques |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                                                             |
| Master the several technical and administrative stages of the response to a call for tenders for a soil investigation campaign in road geotechnics.                                                           |
| Role-playing as an engineer in a design office                                                                                                                                                                |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                             |
| Cours de mécanique des sols.                                                                                                                                                                                  |
| Essais de reconnaissance géotechnique et leur interprétation. Essais de laboratoire.                                                                                                                          |
| géotechnique routière                                                                                                                                                                                         |
| Topographie.                                                                                                                                                                                                  |
| Etude de tracé routier.                                                                                                                                                                                       |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                          |
| soil mechanics                                                                                                                                                                                                |
| in situ and laboratory soil testing                                                                                                                                                                           |
| road geotechnics                                                                                                                                                                                              |
| topography                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                          |
| Travail en groupe : réponse à un appel d'offres de reconnaissances géotechniques d'un projet routier.                                                                                                         |
| Mise en situation face au maître d'ouvrage par une soutenance, présentation et argumentation de l'offre.                                                                                                      |
| 4 séances de projet tutoré et une soutenance                                                                                                                                                                  |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                         |
| Team working : response to a call for tenders for a soil investigation campaign for a new road construction project.                                                                                          |
| Role-playing in front of a jury playing the role of the contracting authority : presentation and argumentation of the tender.                                                                                 |

| KAGG9M17 - ETAPES DE L'ELABORATION D'UN PROJET |
|------------------------------------------------|
|------------------------------------------------|

| Objectifs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maîtriser les différentes étapes techniques, financières, administratives et juridiques de l'élaboration d'un projet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| master the various stages (technical, financial, administrative and legal) of the development of a construction project                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Pré-requis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Notions d'études de conception et de travaux de projets d'infrastructure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prerequisites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Basic knowledge of design and execution of infrastructure projects                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Plan du cours                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>1 Maitrise d'ouvrage publique</p> <p>2 Gestion de grands Projets d'infrastructure</p> <p>2.1 Préparation et organisation du projet</p> <p>2.2 Méthodes de contrôle du projet</p> <p>2.3 Ordonnancement des procédures</p> <p>2.4 Les outils de pilotage</p> <p>3 Cadre juridique de la construction</p> <p>4 Proposition technique et financière</p> <p>4.1 - La Mission géotechnique d'Avant Projet</p> <p>4.2 - Programme d'investigations</p> |
| Course content                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>1 Public project ownership</p> <p>2 Large infrastructure project management</p> <p>2.1 Preparation and organization of the project</p> <p>2.2 Control methods</p> <p>2.3 Scheduling procedures</p> <p>2.4 The management tools</p> <p>3 Legal environment of construction</p> <p>4 Technical and financial proposal</p> <p>4.1 Preliminary geotechnical mission</p> <p>4.2 Investigation Program</p>                                             |

| KAGG9M18 - ELEMENTS DE SISMOLOGIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectifs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| L'objectif est l'introduction des notions de base de la sismologie. Quelle est l'origine des séismes? Comment se propagent les ondes sismiques à l'origine des dégâts observés sur les structures de génie civil? Ce cours aborde en particulier les notions de rupture sismique sur une faille, de propagation des ondes élastiques, et d'effets des site (réponses des structures géologiques superficielles). |
| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| The goal is to introduce the basic notions of seismology. What is the origin of earthquakes? How do seismic wave propagate in the earth crust and in the shallow geological structures? This class introduce in particular the notions of seismic rupture, elastic wave propagation, and site effects (reponse of the shallow geological structures).                                                            |
| Pré-requis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Bases en géophysique, mécanique, traitement du signal, géologie, statistiques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prerequisites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Basics in geophysics, mechanics, signal processing, geology and statistics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Plan du cours                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>- Introduction à la sismologie</p> <p>- La source sismique (notions de magnitude, mécanisme au foyer, lois d'échelle, cinématique de la rupture)</p> <p>- La propagation des ondes (théorie de l'élastodynamique, physique des effets de site)</p> <p>- Méthodes de calcul des vibrations du sol</p>                                                                                                          |
| Course content                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>- Introduction to seismology</p> <p>- Seismic source (notions of magnitude, focal mechanism, scaling laws, rupture kinematics)</p> <p>- Wave propagation (elastodynamics, physics of site effects)</p> <p>- Methods for ground motion estimation</p>                                                                                                                                                          |

| KAGG9M20 - SISMOLOGIE DE L'INGENIEUR                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectifs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| L'objectif est de comprendre les différentes techniques d'évaluation de l'aléa sismique (méthodes de prédiction des vibrations du sol et de caractérisation des structures géologiques superficielles) ainsi que la prise en compte de l'aléa sismique dans la réglementation parasismique (normes parasismiques européennes EC8). |
| Intended learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| The goal is to understand the different techniques used for seismic hazard assesement (ground motion prediction techniques, methods used for site effects characterization), and how seismic hazard is accounted for in earthquake regulation (European regulation EC8).                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Bases en sismologie et mécanique des sols                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Basics in seismology and soil mechanics                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les effets de site : méthodes d'estimation et réglementation</li> <li>- Dimensionnement des fondations sous séisme: effets de site non-linéaires et réglementation</li> <li>- Évaluation probabiliste de l'aléa sismique (PSHA)</li> </ul> |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Site effects: estimation techniques and regulation</li> <li>- Foundation dimensioning: non-linear site effets and regulation</li> <li>- Probabilistic Seismic Hazard Assesment (PSHA)</li> </ul>                                           |

|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>KAGG9M27 - DIMMENSIONNEMENT DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES SOUS SEISME</b> |
| <b>Prerequisites</b>                                                      |
| None                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KAGG9M21 - TECHNIQUES DE RENFORCEMENT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Découvrir des techniques d'amélioration et de renforcement des sols et des roches ainsi que leurs domaines d'applications.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Know the techniques of soil and rock improvement : concepts, technologies and fields of applications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Mécanique des sols<br>Mécanique des roches<br>Structures en béton armé<br>Modélisation du comportement des sols<br>Ouvrages de soutènements<br>Stabilité des pentes (Logiciels Talren)<br>Application des éléments finis (Logiciels Plaxis)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| soil mechanics<br>rock mechanics<br>design software<br>reinforced concrete structures<br>soil modelling<br>retaining walls<br>slope stability (software Talren)<br>finite element method application (software Plaxis)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Cette UE est structurée de la manière suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des cours visant à présenter de manière générale les concepts d'amélioration et de renforcement des sols et des roches : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Concept Renforcement des Sols sans Inclusions</li> <li>o Concept Renforcement des Sols avec Inclusions</li> <li>o Concept Renforcement Massifs Rocheux</li> </ul> </li> <li>- Des cours permettant de détailler certaines de ces techniques et de présenter des cas pratiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Clouage</li> <li>o Traitement des sols</li> <li>o Renforcement par Armatures Metalliques</li> <li>no Durabilité des structures en Sol renforcé</li> <li>o Amélioration par Injections résine</li> <li>o Consolidation atmosphérique-Inertage</li> <li>o Renforcement par Inclusions Rigides</li> <li>o Vibrocompactage-Colonnes Ballastées</li> <li>o Gabions et Géogrilles</li> <li>o Géosynthétiques</li> <li>o Soutènements par tirants</li> </ul> </li> <li>- Un travail dirigé portant sur le dimensionnement d'un préchargement et de drains verticaux</li> <li>- Un Projet de renforcement de murs cloués (utilisation du logiciel Talren). Un rendu sera demandé et évalué en fin de module.</li> <li>- Une analyse numérique d'un massif renforcé par inclusions rigides (utilisation du logiciel Plaxis)</li> <li>- Une évaluation comportant un questionnaire visant à tester les connaissances de l'élève ainsi qu'une évaluation permettant de tester les compétences de l'élève concernant le dimensionnement d'un préchargement avec drains verticaux.</li> </ul> |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>The Course is structured as follows :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Courses to present general concepts of improvement and reinforcement of soils and rocks: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Concept Strengthening</li> </ul> </li> <li>Soil without Inclusions</li> <li>o Concept Strengthening Soil with Inclusions</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

- o Concept Strengthening Rocks
- Courses to detail some of these techniques and present practical cases :
- o Nailing
- o Soil Treatment
- o Reinforcement by Metallic strips
- o Durability of reinforced soil structures
- o Improvement with Injection resin
- o Consolidation
- o Reinforcement by Rigid Inclusions
- o vibro - stone columns
- o Gabions and geogrids
- o Geosynthetics
- o Anchorages
- A directed work on the design of preloading and vertical drains
- A Project for Strengthening nailed walls (using Talren software). A report will be requested and evaluated at the end of the course.
- A numerical analysis of a soil mass reinforced by rigid inclusions (using Plaxis software)
- An evaluation with a questionnaire designed to test the student's knowledge and an assessment to test the skills of the student regarding the design of preloading with vertical drains.

**Bibliographie**

Dhouib, A. & Blondeau, F. 2005. Colonnes ballastées. Techniques de mise en oeuvre, domaines d’application, comportement, justification, contrôle, axes de recherche et développement. Eyrolles.

IREX. 2012. Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l’exécution et le contrôle de l’amélioration des sols de fondation par inclusions rigides. Projet National ASIRI (Amélioration des Sols par les Inclusions Rigides). Presse des Ponts

Plumelle, C. 2018. Amélioration et renforcement des sols - AMSOL - Tomes 1 et 2

| KAGG9M22 - DIMENSIONNEMENT                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dimensionner les ouvrages en sol renforcé, par des méthodes analytiques ou des modélisations numériques (murs cloués, renforcement par inclusions rigides, préchargement avec réseau de drains)                                                                                                                          |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Technics of soil and rock improvement.<br>Design of soil nailing walls, rigid pile improvement, preloading with vertical drains.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Mécanique des sols<br>Mécanique des roches<br>Plaxis Talren<br>Structures en béton armé<br>Modélisation des sols<br>Ouvrages de soutènements<br>Stabilité des pentes<br>Application des éléments finis                                                                                                                   |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Soil and rock mechanics<br>Softwares Talren and Plaxis<br>Reinforced concrete structures<br>Soil behaviour modelling<br>Finite elements methods<br>Retaining walls                                                                                                                                                       |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| - Travail dirigé sur le dimensionnement d'un préchargement et de drains verticaux<br>- Projet de renforcement de murs cloués (utilisation du logiciel Talren). Un rendu sera demandé et évalué en fin de module.<br>- Une analyse numérique d'un massif renforcé par inclusions rigides (utilisation du logiciel Plaxis) |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| - A directed work on the design of preloading and vertical drains<br>- A Project for Strengthening nailed walls (using Talren software). A report will be requested and evaluated at the end of the course.<br>- A numerical analysis of a soil mass reinforced by rigid inclusions (using Plaxis software)              |
| <b>Bibliographie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Dhouib, A. & Blondeau, F. 2005. Colonnes ballastées. Techniques de mise en oeuvre, domaines d’application, comportement, justification, contrôle, axes de recherche et développement. Eyrolles.                                                                                                                          |
| IREX. 2012. Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l’exécution et le contrôle de l’amélioration des sols de fondation par inclusions rigides. Projet National ASIRI (Amélioration des Sols par les Inclusions Rigides). Presse des Ponts                                                                |
| Plumelle, C. 2018. Amélioration et renforcement des sols - AMSOL - Tomes 1 et 2                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>KAGGXM01 - RESTITUTION DE L'ETUDE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectifs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Mise en oeuvre des connaissances et compétences développées pour une étude bibliographique, une étude liée à un problème industriel ou un projet de recherche                                                                                                                                         |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Implementation of knowledge and skills developed for a literature review, a study related to an industrial problem or a research project                                                                                                                                                              |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Enseignements suivis au sein de la filière GGC                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lectures of the Geotechnical and Civil engineering department                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition du sujet avec l'enseignement responsable et un contact externe (laboratoire, entreprise)</li> <li>- Travail en autonomie avec suivi par l'enseignant responsable et le contact extérieur</li> <li>- Rédaction d'un rapport de synthèse</li> </ul> |
| <b>Course content</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition of the subject with the head of the project and the external contact (laboratory, company)</li> <li>- Self-work with follow-up by the head of the project and the external contact</li> <li>- Writing a summary report</li> </ul>                 |
| <b>Bibliographie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tout ouvrage ou article relevant de la problématique de l'étude                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Course literature</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Any book or article related to the problem of the study                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KAGGXM03 - STAGE 5EME ANNEE</b>                                                                                             |
| <b>Objectifs</b>                                                                                                               |
| Mise en situation d'ingénieur géotechnique et/ou génie civil en entreprise ou stage d'initiation à la recherche en laboratoire |
| <b>Intended learning outcomes</b>                                                                                              |
| practising in a Company or initiation to research in a laboratory                                                              |
| <b>Pré-requis</b>                                                                                                              |
| Tous les enseignements préalables pourront être mis en situation                                                               |
| <b>Prerequisites</b>                                                                                                           |
| all the lectures of the department could be necessary                                                                          |
| <b>Plan du cours</b>                                                                                                           |
| stage en entreprise ou en laboratoire de 22 semaines minimum                                                                   |
| <b>Course content</b>                                                                                                          |
| Company or laboratory internship                                                                                               |