

# Mastère Spécialisé Géotechnique et Fondations





## Mastère Spécialisé Géotechnique et Fondations

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 12 mois
- » Qualification: TECH Université Technologique
- » Intensité: 16h/semaine
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Accès au site web: [www.techtitute.com/fr/ingenierie/master/master-geotechnique-fondations](http://www.techtitute.com/fr/ingenierie/master/master-geotechnique-fondations)

# Sommaire

01

Présentation

---

*page 4*

02

Objectifs

---

*page 8*

03

Compétences

---

*page 16*

04

Direction de la formation

---

*page 20*

05

Structure et contenu

---

*page 24*

06

Méthodologie

---

*page 34*

07

Diplôme

---

*page 42*

# 01 Présentation

Cette spécialisation complète est conçue pour fournir aux étudiants une connaissance approfondie des contenus et des techniques de l'Ingénierie Géotechnique et de leur application aux diverses fondations et structures que l'on peut trouver dans différents types de travaux civils. De manière exhaustive et directement axée sur l'application pratique, ce programme éducatif abordera toutes les questions actuelles dans ce domaine d'intervention, offrant au professionnel une formation complète et efficace.





“

*Une étude approfondie et intensive des caractéristiques différentielles des sols et des roches en relation avec le comportement du sol, et de sa capacité portante ou de résistance”*

Le programme est académiquement conçu pour fournir une connaissance approfondie, basée sur des concepts avancés déjà acquis dans le monde du Génie Civil et d'un point de vue d'application pratique, des aspects géotechniques les plus importants que l'on peut trouver dans différents types de travaux civils.

Le contenu couvre le comportement spécifique des sols et des roches, avec une différenciation constante des deux types de terrains dans tous les sujets, jusqu'à leur application directe dans les fondations et les structures.

Le programme est divisé en 10 modules avec une thématique qui mélange certains d'entre eux avec une charge théorique plus appliquée (comme ceux qui se réfèrent aux modèles de comportement du sol, les exigences nécessaires pour une bonne identification des sols et des roches ou l'interaction du sol avec les perturbations sismiques), avec d'autres composantes magistrales d'analyse pratique, où les connaissances acquises dans cette partie, sur le comportement du sol et de ses états de contrainte-déformation sont appliquées aux structures habituelles de l'Ingénierie Géotechnique: pentes, murs, écrans, tunnels, etc.

L'Ingénierie Géotechnique et son application aux fondations et aux structures est présente dans d'innombrables projets et ouvrages de Génie Civil. Ce parcours, qui va du compactage et des considérations sismiques dans les ouvrages linéaires à l'exécution de tunnels et de galeries, est celui qui est effectué avec les études de cas abordées dans chacun des thèmes de formation. Il est prioritaire que ces études de cas soient actuelles et pertinentes. Cela permet une analyse originale et orientée vers l'application des concepts théoriques développés tout au long du cours.

C'est pourquoi le Mastère en Géotechnique et Fondations intègre le programme éducatif le plus complet et le plus innovant du marché actuel en termes de connaissances et des dernières technologies disponibles, ainsi qu'en englobant tous les secteurs ou parties impliqués dans ce domaine. En outre, le programme est composé d'exercices basés sur des cas réels de situations actuellement gérées ou auxquelles l'équipe pédagogique a été confrontée dans le passé.

Tout cela, avec une mise à jour 100% en ligne qui donne à l'étudiant la facilité de pouvoir l'emmener où et quand il veut. Vous n'aurez besoin que d'un appareil avec accès à l'internet, et vous pourrez accéder à un univers de connaissances qui sera la base principale de l'ingénieur lorsqu'il s'agira de se positionner dans un secteur de plus en plus demandé par les entreprises de différents secteurs.

Ce **Mastère Spécialisé en Géotechnique et Fondations** contient le programme d'éducation le plus complet et le plus récent du marché. Les caractéristiques les plus importantes du cours sont:

- ♦ Le développement de cas pratiques présentés par des experts en Ingénierie Civile et Géotechnique
- ♦ Son contenu graphique, schématique et éminemment pratique est destiné à fournir des informations scientifiques et sanitaires sur les disciplines médicales indispensables à la pratique professionnelle
- ♦ Des exercices pratiques d'auto-évaluation pour améliorer l'apprentissage
- ♦ Il se concentre sur les méthodologies innovantes
- ♦ Des cours théoriques, des questions à l'expert, des forums de discussion sur des sujets controversés et un travail de réflexion individuel
- ♦ La possibilité d'accéder aux contenus depuis tout appareil fixe ou portable doté d'une connexion à internet



*Une étude intensive des contenus et des techniques de l'Ingénierie Géotechnique et de leur application aux fondations et aux structures"*

“

*Acquérir les compétences de travail nécessaires pour développer l'investigation et les évaluations initiales du sol nécessaires à la création de structures adéquates et sûres"*

Le programme comprend, dans son corps enseignant, des professionnels du secteur qui apportent à cette Actualisation l'expérience de leur travail, ainsi que des spécialistes reconnus de grandes sociétés et d'universités prestigieuses.

Son contenu multimédia, développé avec les dernières technologies éducatives, permettra au professionnel un apprentissage concret et contextuel, c'est-à-dire un environnement simulé qui fournira une actualisation immersive programmée pour s'entraîner dans des situations réelles.

La conception de ce programme est basée sur l'Apprentissage par les Problèmes, grâce auquel le professionnel devra essayer de résoudre les différentes situations de pratique professionnelle qui se présentent tout au long de la formation. Pour ce faire, le médecin sera assisté d'un innovant système de vidéos interactives, créé par des experts reconnus dans le domaine de la Télémédecine et possédant une grande expérience médicale.

*Une mise à jour 100% en ligne qui vous permettra de combiner vos études avec le reste de vos activités quotidiennes.*

*Profitez de l'occasion et faites le pas pour vous mettre au courant des derniers développements en matière de Géotechnique et de Fondations.*



# 02 Objectifs

Grâce à cette spécialisation, les professionnels de l'Ingénierie acquerront les connaissances nécessaires pour analyser les caractéristiques des sols et des roches, et seront en mesure d'évaluer l'adéquation de chaque approche aux travaux de génie civil. Avec la sécurité et l'efficacité d'un programme créé pour encourager les professionnels dans la gestion et l'approche des travaux de génie civil en relation avec le terrain comme base technique impérative. Cette spécialisation vous mènera inéluctablement à la maîtrise de ces questions.





“

*Apprendre à reconnaître les différents types de terrain et à différencier et adapter les travaux aux comportements que ces différences déterminent, selon les dernières évolutions technologiques et scientifiques du secteur”*



## Objectifs généraux

---

- ◆ Étudier les sols en profondeur, non seulement du point de vue de leur typologie mais aussi de leur comportement. Non seulement dans la différenciation évidente des contraintes et des déformations des sols et des roches, mais aussi dans des conditions particulières mais très courantes, comme la présence d'eau ou les perturbations sismiques
- ◆ Reconnaître efficacement les besoins de caractérisation du terrain, en étant capable de concevoir des campagnes avec les moyens optimaux pour chaque type de structure, en optimisant et en donnant une valeur ajoutée à l'étude des matériaux
- ◆ Identifier le comportement des pentes et des structures semi-souterraines telles que les fondations ou les murs dans leurs différentes typologies. Cette identification complète doit être basée sur la compréhension et la capacité à anticiper le comportement du sol, de la structure et de son interface
- ◆ Connaître en détail les défaillances possibles que chaque assemblage peut produire et par conséquent avoir une connaissance approfondie des opérations de réparation ou d'amélioration des matériaux pour atténuer les dommages
- ◆ Recevoir une visite complète des méthodologies d'excavation des tunnels et des galeries, où toutes les procédures de forage, les contraintes de conception, le support et le revêtement sont analysés





## Objectifs spécifiques

---

### Module 1. Comportement des sols et des roches

- ◆ Établir les principales différences entre la caractérisation et le comportement dynamique et statique des sols et des roches
- ◆ Présenter les paramètres géotechniques les plus pertinents dans les deux cas et leurs relations constitutives les plus couramment utilisées
- ◆ Fournir une compréhension détaillée des différents modes de comportement des sols et des modèles élastiques et plastiques les plus couramment utilisés pour tous les types de sols
- ◆ Présentation des cas de stress les plus courants dans la pratique Comportement du sol à différents degrés de saturation, de gonflement et de compactage des sols Les principes fondamentaux de ces contraintes et leur application tout au long du développement de la dynamique et de la statique du sol constituent les parties applicatives et les objectifs de ce module
- ◆ D'un point de vue pratique, les objectifs seront marqués par la nécessité de discerner tous les paramètres, contraintes, types de contraintes et concepts pour les sols et les roches De même, pour savoir quels sont pour chacun des cas, les modèles constitutifs du terrain à utiliser en fonction des caractéristiques de chacune des actions à aborder

### Module 2. Relevé de terrain: caractérisation et auscultation

- ◆ Définir les caractéristiques qu'une étude géotechnique spécifique doit contenir, appliquées à chacun des besoins particuliers du terrain et des applications
- ◆ Établir les concepts contenus dans les normes internationales les plus importantes pour l'échantillonnage et les essais sur le terrain, en faisant une comparaison de chacune d'entre elles
- ◆ Acquérir une connaissance approfondie des données obtenues lors des enquêtes sur le terrain et de leur interprétation
- ◆ Reconnaître la nécessité de compléter les essais sur le terrain par d'autres essais complémentaires, tels que les essais de pénétration dynamiques et statiques
- ◆ Acquérir les connaissances nécessaires sur les fluides de forage, tant pour les essais sur le terrain que pour les autres types de forage Caractéristiques, applications, performances, etc.
- ◆ Approfondir l'utilité pratique des tests de perméabilité, en identifiant leurs champs d'application et leur commodité
- ◆ Mettre l'accent sur la planification correcte d'une campagne d'études géotechniques, en établissant les temps et les rendements de chaque phase
- ◆ Approfondir de manière pratique la connaissance des tests de laboratoire Non pas au niveau de leur définition, qui est bien connue, mais pour être en mesure de prévoir les résultats à obtenir et d'identifier les résultats inappropriés et les mauvaises pratiques dans leur exécution
- ◆ Établir l'utilité des systèmes de levés géophysiques
- ◆ En ce qui concerne l'auscultation, l'objectif principal du sujet est la reconnaissance des éléments à ausculter et leur application réelle sur le terrain En outre, les nouvelles technologies de surveillance continue sont analysées

### Module 3. Comportement de l'eau dans le corps

- ◆ Identifier la présence d'eau dans le comportement des sols et acquérir une connaissance correcte des différentes fonctions de stockage et des courbes caractéristiques
- ◆ Discutez des termes de pression effective et totale et déterminez l'influence exacte de ces termes sur les charges dans les sols
- ◆ Identifier les erreurs les plus courantes dans l'utilisation des termes de pression effective et totale et montrer les applications pratiques de ces concepts qui sont d'une grande importance
- ◆ Appliquer la connaissance du comportement des sols semi-saturés dans la collecte des données et l'analyse des échantillons, en termes d'essais de laboratoire: essais drainés et non drainés
- ◆ Déterminer les utilisations du compactage du sol comme mesure pour réduire la saturation du sol Manipulation correcte de la courbe de compactage en analysant les erreurs les plus courantes et leurs applications
- ◆ Analyser les processus de saturation les plus courants tels que le gonflement, la succion et la liquéfaction dans les sols, en décrivant les caractéristiques de ces processus et leurs conséquences sur les sols
- ◆ Appliquer tous ces concepts à la modélisation des contraintes et de leur variation en fonction du degré de saturation du sol
- ◆ Connaître en détail les applications de la saturation dans les travaux de surface et les processus d'élimination de la saturation dans les travaux de surface linéaires
- ◆ Définir correctement l'hydrogéologie zonale dans un projet ou un ouvrage, déterminant les concepts qui doivent être inclus dans son étude et les conséquences à long terme qu'elle peut avoir sur les éléments structurels
- ◆ Définition détaillée des processus de préconsolidation comme moyen de conférer aux sols de meilleures propriétés mécaniques en réduisant leur saturation
- ◆ Modélisation des flux, concept de perméabilité et son application réelle dans des états de construction provisoires et définitifs

### Module 4. Sismicité Mécanique des milieux continus et modèles constitutifs.

#### Application aux sols et aux roches

- ◆ Identifier les effets induits dans le sol par l'action sismique, dans le cadre du comportement non linéaire du sol
- ◆ Étudier en profondeur les particularités du terrain, en discrétisant entre sols et roches, et du comportement instantané sous charges sismiques
- ◆ Analyser les réglementations les plus importantes dans le domaine sismique, notamment dans les zones de la planète où les tremblements de terre sont fréquents et de magnitude importante
- ◆ Analyser les changements que l'action sismique produit dans les paramètres d'identification du terrain et observer leur évolution en fonction de la typologie de l'action sismique
- ◆ Étudier en profondeur les différentes méthodologies pratiques d'analyse du comportement du sol sous l'action sismique Il s'agit aussi bien de simulations semi-empiriques que de modélisations complexes avec des éléments finis
- ◆ Quantifier l'impact des perturbations sismiques sur les fondations, tant au niveau de leur définition dans la conception que dans le dimensionnement final
- ◆ Appliquer toutes ces contraintes aux fondations superficielles et profondes
- ◆ Réaliser une analyse de sensibilité du comportement susmentionné dans les structures de soutènement et dans les éléments les plus courants des excavations souterraines
- ◆ Appliquer l'étude des perturbations des ondes sismiques à d'autres éléments pouvant se propager dans le sol, comme l'étude de la transmission du bruit et des vibrations dans le sol

**Module 5. Traitement et amélioration des sols**

- ◆ Acquérir une connaissance approfondie des différents types de traitements fonciers existants
- ◆ Analyser la gamme des typologies existantes et leur correspondance avec l'amélioration des différentes propriétés
- ◆ Acquérir une connaissance précise des variables présentes dans les processus d'amélioration du sol par injection Consommation, exigences, avantages et inconvénients
- ◆ Présenter de manière extensive, les traitements de colonnes de gravier comme des éléments de traitement du sol de relativement peu d'usage, mais avec des applications techniques notables
- ◆ Faire une présentation approfondie des traitements du sol par traitement chimique et par congélation, des traitements peu connus, mais avec de très bonnes applications spécifiques
- ◆ Définir les applications du préchargement (préconsolidation), qui a été traité dans un module précédent, comme élément de traitement du sol pour accélérer l'évolution du comportement du sol
- ◆ Compléter la connaissance de l'un des traitements du sol les plus utilisés dans les travaux souterrains, comme les parapluies micropieux, en définissant les applications différentes des habituelles et les caractéristiques du procédé
- ◆ Traiter en détail la décontamination des sols en tant que processus d'amélioration du sol, en définissant les typologies qui peuvent être utilisées

**Module 6. Analyse et stabilité des pentes**

- ◆ Déterminer, pour les sols et les roches, les conditions de stabilité et le comportement de la pente, si elle est stable ou instable et la marge de stabilité
- ◆ Définir les charges auxquelles chaque partie du talus est soumise et les opérations qui peuvent y être effectuées

- ◆ Étudier les mécanismes potentiels de rupture de pente et l'analyse d'études de cas de telles ruptures
- ◆ Déterminer la sensibilité ou la susceptibilité des pentes à différents mécanismes ou facteurs de déclenchement, y compris les effets externes tels que la présence d'eau, l'effet des précipitations, les tremblements de terre, etc.
- ◆ Comparer l'efficacité de différentes options de remédiation ou de stabilisation et leur effet sur la stabilité des pentes
- ◆ Étudier en profondeur les différentes possibilités d'amélioration et de protection des talus, du point de vue de la stabilité structurelle et des effets auxquels ils peuvent être soumis au cours de leur vie utile
- ◆ Conception de pistes optimales en termes de sécurité, de fiabilité et d'économie
- ◆ Examiner l'application des pentes dans les ouvrages hydrauliques comme une partie importante de la conception et de l'utilisation des grandes pentes
- ◆ Détailler les méthodologies de calcul associées aux éléments finis actuellement utilisés pour la conception de ce type d'élément

**Module 7. Fondations superficielles**

- ◆ Conocer de un modo profundo los condicionantes que influyen en el diseño y comportamiento de las cimentaciones superficiales
- ◆ Analyser les tendances des différentes réglementations internationales en matière de conception, en tenant compte de leurs différences en termes de critères et des différents coefficients de sécurité utilisés
- ◆ Reconnaître les différentes actions présentes dans les fondations superficielles, tant celles qui sollicitent que celles qui contribuent à la stabilité de l'élément
- ◆ Établir une analyse de sensibilité du comportement des fondations dans l'évolution de ce type de charges

- ◆ Identifier les différents types d'amélioration des fondations déjà utilisées, en les classant en fonction du type de fondation, du sol sur lequel elle est située et de l'âge auquel elle a été construite
- ◆ Décomposer, de manière comparative, les coûts de l'utilisation de ce type de fondation et son influence sur le reste de la structure
- ◆ Identifier les types les plus courants de défaillance des fondations superficielles et leurs mesures correctives les plus efficaces

#### Module 8. Des fondations profondes

- ◆ Acquérir une connaissance détaillée des pieux en tant qu'éléments de fondation profonde, en analysant toutes leurs caractéristiques, les typologies de construction, la capacité d'auscultation, les types d'échec, etc.
- ◆ Passer en revue d'autres fondations profondes d'usage plus spécifique, pour des structures particulières, en indiquant les types de projets dans lesquels elles sont utilisées et avec des cas pratiques très particuliers
- ◆ Analysez les principaux ennemis de ce type de fondations, comme le frottement négatif ou la perte de résistance due au basculement, entre autres
- ◆ Avoir un haut degré de connaissance des méthodologies de réparation des fondations profondes et de l'auscultation, tant pour l'exécution initiale que pour les réparations
- ◆ Dimensionner de manière correcte et en fonction des caractéristiques particulières de l'ouvrage, les fondations profondes appropriées
- ◆ Compléter l'étude des fondations profondes avec les éléments de contreventement supérieurs et leur regroupement, avec un développement clair du dimensionnement structurel des chapeaux de pieux

#### Module 9. Ouvrages de soutènement: murs et écrans

- ◆ Définir et acquérir une connaissance complète des charges que le sol produit sur les structures de soutènement
- ◆ Étendre ces connaissances par l'analyse de l'interaction des charges de surface, des charges latérales et des charges sismiques qui peuvent se produire dans le sol adjacent à ces structures
- ◆ Passer en revue les différents types d'ouvrages de soutènement, depuis les écrans et les pieux continus les plus courants, jusqu'à d'autres éléments d'usage plus spécifique comme les palplanches ou les *Soldier-piles*
- ◆ Traitement du comportement de déformation de l'arrière de ces éléments, à court et à long terme Avec un intérêt particulier pour le calcul des tassements de surface dans les coquilles profondes
- ◆ Étudier en profondeur la conception et le comportement des structures de contreventement, des entretoises et des ancrages
- ◆ Analyser avec les méthodes actuelles de calcul par éléments finis les coefficients de sécurité les plus courants dans ce type de structures ainsi que leur corrélation en appliquant les concepts de fiabilité statistique

#### Module 10. Génie des tunnels et des mines

- ◆ Établir les différentes méthodologies les plus courantes pour l'excavation des tunnels, tant ceux excavés par des méthodes conventionnelles que ceux excavés par des moyens mécaniques
- ◆ Soyez clair sur la classification de ces méthodologies en correspondance avec la typologie du terrain, les diamètres d'excavation et l'utilisation finale des tunnels et galeries
- ◆ Appliquer le comportement très différent des sols et des roches, tel que défini dans d'autres modules de ce Mastère, au creusement de tunnels et de galeries

- ◆ Reconnaître les contraintes de conception des fondations et des revêtements, et approfondir leur relation avec les classifications mécaniques des roches et les typologies de sol
- ◆ Adapter toutes ces contraintes à d'autres types d'excavation profonde tels que les puits, les connexions souterraines, les interactions avec d'autres structures, etc.
- ◆ Analyser l'excavation minière avec les particularités qu'elle présente en raison de la profondeur de ses actions
- ◆ Connaître en détail l'interaction des excavations profondes sur la surface Faire une approximation du calcul des places dans les différentes phases
- ◆ Établir une relation spécifique entre les perturbations sismiques et le comportement en traction-déformation des tunnels et des galeries, et déterminer comment ce type de perturbation modifie les supports et les revêtements

“

*Une spécialisation unique qui vous permettra d'acquérir une formation supérieure pour évoluer dans ce domaine”*

# 03

# Compétences

Ce Mastère Spécialisé formera des professionnels capables de détecter et de résoudre des problèmes dans de vastes contextes liés à la géotechnique. Tout cela, en tenant compte d'aspects tels que le marché, la structure du système actuel et le développement de projets d'entreprise, en incorporant la sécurité d'une connaissance approfondie des problèmes que le terrain peut présenter ainsi que la gestion et l'utilisation correcte de ses possibilités. Avec la sécurité de connaître les propositions les plus innovantes dans ce domaine d'action.





“

*Vous serez compétent dans la gestion globale des conditions pratiques affectant les travaux de génie civil, avec une connaissance du contexte international actuel"*



## Compétences générales

- ◆ Maîtrisez l'environnement global de l'Ingénierie Géotechnique et des fondations, du contexte et des marchés internationaux au développement de projets, aux plans d'exploitation et de maintenance et aux secteurs tels que l'assurance et la gestion des actifs
- ◆ Appliquer les connaissances acquises et les compétences en matière de résolution de problèmes dans des environnements actuels ou peu familiers dans des contextes Géotechniques plus larges
- ◆ Être capable d'intégrer les connaissances et d'acquérir une compréhension approfondie des différentes utilisations de l'Ingénierie Géotechnique et de l'importance de son utilisation dans le monde d'aujourd'hui
- ◆ Savoir communiquer les concepts de conception, de développement et de gestion des différents systèmes du génie civil
- ◆ Comprendre et internaliser la portée de la transformation numérique et industrielle appliquée aux systèmes de fondation pour leur efficacité et leur compétitivité sur le marché actuel
- ◆ Être capable d'effectuer une analyse critique, une évaluation et une synthèse des idées nouvelles et complexes liées au domaine du Génie Civil
- ◆ Être capable de promouvoir, dans des contextes professionnels, le progrès technologique, social ou culturel dans une société fondée sur la connaissance





## Compétences spécifiques

---

- ◆ Approcher en toute sécurité un chantier de construction comportant des éléments géotechniques
- ◆ Maîtriser les concepts nécessaires pour identifier les actions à mener, les tâches à coordonner ou les décisions correctives à prendre, après un tour très exhaustif de la casuistique que peut générer l'Ingénierie Géotechnique
- ◆ Connaître en profondeur les données pratiques et concrètes, de telle sorte que la matière traitée et la façon d'aborder chacun des sujets créent une base de référence
- ◆ Fournir au professionnel une connaissance approfondie, basée sur des concepts avancés déjà acquis dans le monde du génie civil, et du point de vue de l'application pratique, des aspects géotechniques les plus importants que l'on peut trouver dans différents types de travaux civils
- ◆ Comprendre le comportement spécifique des sols et des roches
- ◆ Savoir différencier les différents types de terrain



*L'amélioration de vos compétences géotechniques vous donnera un coup de pouce dans votre carrière professionnelle, avec une plus grande capacité d'intervention et de meilleurs résultats"*

# 04

## Direction de la formation

TECH applique un critère basé sur la haute qualité dans toutes ses formations. Cela garantit aux étudiants qu'en étudiant ici, ils trouveront le meilleur contenu didactique enseigné par les meilleurs professionnels du secteur. En ce sens, ce programme compte des professionnels très prestigieux dans ce domaine qui apportent à la spécialisation l'expérience de leurs années de travail, ainsi que les connaissances acquises par la recherche dans le domaine. Tout cela, afin de fournir à l'ingénieur un programme de haut niveau qui lui permettra de travailler dans des environnements nationaux et internationaux, avec de plus grandes garanties de succès.





“

*Apprenez avec les meilleurs et  
acquérez les connaissances et les  
compétences dont vous avez besoin  
pour intervenir dans ce domaine de  
développement avec un succès total”*

## Direction



### Dr Estébanez Aldona, Alfonso

- ◆ Ingénieur des Ponts et Chaussées de l'Université Polytechnique de Madrid
- ◆ Doctorant à l'ETSI Ponts et Chaussées UPM au Département d'Ingénierie des Sols
- ◆ Stage de Coordinateur de la Santé et de la Sécurité dans les Travaux de construction enregistré par le CAM n° 3508
- ◆ Ingénieur et Directeur technique, ALFESTAL
- ◆ Consultant International et Chef de Projet chez D2
- ◆ Chef de projet au Département des Tunnels et des Travaux Souterrains, Inarsa S.A
- ◆ Technicien Adjoint au Département de Géologie et de Géotechnique d'Intecsa-Inarsa S.A

## Professeurs

### Dr Sandin Sainz-Ezquerro, Juan Carlos

- ◆ Spécialiste du calcul des structures et des fondations, domaines dans lesquels il a développé toute sa carrière professionnelle pendant 25 ans
- ◆ Ingénieur des Ponts et Chaussées de l'ETSI de Caminos, Université Polytechnique de Madrid (UPM)
- ◆ Doctorant à l'ETSI en Ponts et Chaussées UPM au Département des Structures
- ◆ Cours sur l'intégration de la technologie BIM dans la conception des structures, 2017
- ◆ Conférencier dans le Master BIM, Colegio de Caminos, 2019
- ◆ Assistance technique du logiciel SOFISTIK AG pour l'Espagne et l'Amérique Latine, logiciel de modélisation par éléments finis pour les terrains et les structures

### Dr Lope Martín, Raquel

- ◆ Ingénieur Géologue Université Complutense de Madrid UCM
- ◆ Département technique de PROINTEC Elle a participé à différents projets visant à améliorer les traitements, tant au niveau national qu'international: *jet grouting*, colonnes de gravier, drainage vertical, etc
- ◆ Formation en Géotechnique Appliquée aux Fondations des Bâtiments
- ◆ Cours de Contrôle Technique pour l'Assurance Dommages Géotechnique, fondations et structures

### Dr Clemente Sacristan, Carlos

- ◆ Ingénieur des Ponts et Chaussées de l'Université Polytechnique de Madrid
- ◆ Développement de travaux linéaires à grande échelle pour différentes administrations (ADIF, Ministère des Travaux Publics, Conseil Provincial de Vitoria)
- ◆ Cadre chez BALGORZA S.A
- ◆ Formation à la Prévention des Risques Professionnels pour les Chefs d'Entreprises de Construction
- ◆ Formation supérieure en Gestion de Grands Projets clés en main (EPC)

# 05

## Structure et contenu

Le programme d'études a été élaboré sur la base des exigences d'un enseignement intensif et à fort impact sur ce Mastère Spécialisé. Grâce à un cursus complet, qui intègre tous les domaines de travail dans lesquels intervient l'analyse géotechnique, les étudiants développeront leurs connaissances théoriques et pratiques, atteignant une croissance professionnelle et personnelle qui vous permettra d'intervenir dans ce domaine de travail avec l'assurance d'un expert.





“

*Un cursus à fort impact éducatif,  
axé sur l'acquisition complète de  
connaissances qui intègre à la fois  
des connaissances théoriques et  
des compétences pratiques”*

## Module 1. Comportement des sols et des roches

- 1.1. Principes fondamentaux et magnitudes
  - 1.1.1. Le terrain comme système triphasé
  - 1.1.2. Types d'états de tension
  - 1.1.3. Magnitudes et relations constitutives
- 1.2. Sols semi-saturés
  - 1.2.1. Compactage du sol
  - 1.2.2. L'eau dans les milieux poreux
  - 1.2.3. Contraintes dans le sol
  - 1.2.4. Comportement de l'eau dans les sols et les roches
- 1.3. Modèles de comportement du sol
  - 1.3.1. Modèles constitutifs
  - 1.3.2. Modèles élastique non linéaires
  - 1.3.3. Modèles élastoplastiques
  - 1.3.4. Formulation de base des modèles d'état critique
- 1.4. Dynamique des sols
  - 1.4.1. Comportement après vibration
  - 1.4.2. Interaction sol-structure
  - 1.4.3. Effet du sol sur les structures
  - 1.4.4. Comportement dans la dynamique des sols
- 1.5. Sols expansifs
  - 1.5.1. Processus de saturation. Gonflement et effondrement
  - 1.5.2. Sols instables
  - 1.5.3. Comportement des sols sous gonflement
- 1.6. Mécanique des roches
  - 1.6.1. Propriétés mécaniques des roches
  - 1.6.2. Propriétés mécaniques des discontinuités
  - 1.6.3. Applications de la mécanique des roches

- 1.7. Caractérisation des masses rocheuses
  - 1.7.1. Caractérisation des propriétés des masses rocheuses
  - 1.7.2. Propriétés de déformation des massifs
  - 1.7.3. Caractérisation du massif après la rupture
- 1.8. Dynamique des roches
  - 1.8.1. Dynamique de la croûte terrestre
  - 1.8.2. Élasticité - plasticité des roches
  - 1.8.3. Constantes élastiques de la roche
- 1.9. Discontinuités et instabilités
  - 1.9.1. Géomécanique des discontinuités
  - 1.9.2. L'eau dans les discontinuités
  - 1.9.3. Familles de discontinuités
- 1.10. États limites et perte d'équilibre
  - 1.10.1. Contraintes naturelles du sol
  - 1.10.2. Types d'échec
  - 1.10.3. Cassure plate et cassure en coin

## Module 2. Relevé de terrain: caractérisation et auscultation

- 2.1. L'étude géotechnique
  - 2.1.1. Reconnaissance du sol
  - 2.1.2. Contenu de l'étude géotechnique
  - 2.1.3. Tests et essais in-situ
- 2.2. Normes de performance des tests
  - 2.2.1. Comparaison des normes internationales
  - 2.2.2. Résultats et interactions
- 2.3. Sondages et reconnaissance sur le terrain
  - 2.3.1. Sondages
  - 2.3.2. Tests de pénétration statiques et dynamiques
  - 2.3.3. Tests de perméabilité

- 2.4. Tests d'identification
  - 2.4.1. Tests de condition
  - 2.4.2. Tests de résistance
  - 2.4.3. Tests d'expansion et d'agressivité
- 2.5. Considérations préalables à la proposition d'études géotechniques
  - 2.5.1. Programme de forage
  - 2.5.2. Performance géotechnique et ordonnancement
  - 2.5.3. Facteurs géologiques
- 2.6. Fluides de forage
  - 2.6.1. Variété de fluides de forage
  - 2.6.2. Caractéristiques des fluides: viscosité
  - 2.6.3. Additifs et applications
- 2.7. Essais géologiques-géotechniques, stations géomécaniques
  - 2.7.1. Typologie des essais géotechniques
  - 2.7.2. Détermination des stations géomécaniques
  - 2.7.3. Une caractérisation en profondeur
- 2.8. Puits de pompage et essais de pompage
  - 2.8.1. Typologie et moyens requis
  - 2.8.2. Planification des tests
  - 2.8.3. Interprétation des résultats
- 2.9. Enquête géophysique
  - 2.9.1. Méthodes sismiques
  - 2.9.2. Méthodes électriques
  - 2.9.3. Interprétation et résultats
- 2.10. Auscultation
  - 2.10.1. Auscultation superficielle et ferme
  - 2.10.2. Auscultation des mouvements, des tensions et des dynamiques
  - 2.10.3. Application des nouvelles technologies à l'auscultation

### Module 3. Comportement de l'eau dans le corps

- 3.1. Sols partiellement saturés
  - 3.1.1. Fonction de stockage et courbe caractéristique
  - 3.1.2. État et propriétés des sols semi-saturés
  - 3.1.3. Caractérisation des sols partiellement saturés en modélisation
- 3.2. Pressions effective et totale
  - 3.2.1. Pressions totales, neutres et efficaces
  - 3.2.2. La loi de Darcy sur le terrain
  - 3.2.3. Perméabilité
- 3.3. Impact du drainage sur les tests
  - 3.3.1. Essais de cisaillement drainé et non drainé
  - 3.3.2. Essais de consolidation drainés et non drainés
  - 3.3.3. Drainage post-casse
- 3.4. Compactage du sol
  - 3.4.1. Principes fondamentaux du compactage
  - 3.4.2. Méthodes de compactage
  - 3.4.3. Tests, essais et résultats
- 3.5. Processus de saturation
  - 3.5.1. Gonflement
  - 3.5.2. Aspiration
  - 3.5.3. Liquéfaction
- 3.6. Contraintes dans les sols saturés
  - 3.6.1. Espaces de contrainte dans les sols saturés
  - 3.6.2. Évolution et transformation du stress
  - 3.6.3. Déplacements associés
- 3.7. Application sur les chaussées et les revêtements routiers
  - 3.7.1. Valeurs de compactage
  - 3.7.2. Capacité de charge du sol
  - 3.7.3. Tests spécifiques
- 3.8. Hydrogéologie dans les structures
  - 3.8.1. Hydrogéologie dans différents terrains
  - 3.8.2. Modèle hydrogéologique
  - 3.8.3. Problèmes que peuvent causer les eaux souterraines

- 3.9. Compressibilité et préconsolidation
  - 3.9.1. Compressibilité des sols
  - 3.9.2. Termes de pression de préconsolidation
  - 3.9.3. Oscillations de la nappe phréatique avant la consolidation
- 3.10. Analyse des flux
  - 3.10.1. Flux unidimensionnel
  - 3.10.2. Gradient hydraulique critique
  - 3.10.3. Modélisation des flux

#### Module 4. Sismicité Mécanique des milieux continus et modèles constitutifs. Application aux sols et aux roches

- 4.1. Réponse sismique des sols
  - 4.1.1. Effet sismique sur les sols
  - 4.1.2. Comportement non linéaire des sols
  - 4.1.3. Effets induits par l'action sismique
- 4.2. Étude de la sismicité dans les règlements
  - 4.2.1. Interaction entre les normes internationales
  - 4.2.2. Comparaison des paramètres et des validations
- 4.3. Estimation du mouvement du sol sous un tremblement de terre
  - 4.3.1. Fréquence prédominante dans une strate
  - 4.3.2. Théorie de la poussée de Jake
  - 4.3.3. Simulation de Nakamura
- 4.4. Simulation et modélisation des tremblements de terre
  - 4.4.1. Formules semi-empiriques
  - 4.4.2. Simulations dans le cadre de la modélisation par éléments finis
  - 4.4.3. Analyse des résultats
- 4.5. La sismicité dans les fondations et les structures
  - 4.5.1. Les modules d'élasticité dans les tremblements de terre
  - 4.5.2. Variation de la relation contrainte-déformation
  - 4.5.3. Règles spécifiques pour les pieux

- 4.6. Sismicité dans les excavations
  - 4.6.1. Influence des tremblements de terre sur la pression terrestre
  - 4.6.2. Typologies des pertes d'équilibre dues aux séismes
  - 4.6.3. Mesures de contrôle et d'amélioration des excavations en cas de séisme
- 4.7. Estudios de sitio y cálculo de la peligrosidad sísmica
  - 4.7.1. Critères généraux de conception
  - 4.7.2. Risque sismique dans les structures
  - 4.7.3. Systèmes de construction parasismiques spéciaux pour les fondations et les structures
- 4.8. Liquéfaction dans les sols granulaires saturés
  - 4.8.1. Phénomène de liquéfaction
  - 4.8.2. Fiabilité des calculs de liquéfaction
  - 4.8.3. Évolution des paramètres dans les sols liquéfiés
- 4.9. La résilience sismique des sols et des roches
  - 4.9.1. Courbes de fragilité
  - 4.9.2. Calcul du risque sismique
  - 4.9.3. Estimation de la résilience des sols
- 4.10. Transmission d'autres types d'ondes dans le sol. Le son à travers le sol
  - 4.10.1. Vibrations dans le sol
  - 4.10.2. Trasmisión de ondas y vibraciones en distintos tipos de terreno
  - 4.10.3. Modélisation de la transmission des perturbations

#### Module 5. Traitement et amélioration des sols

- 5.1. Objectifs Mouvements et amélioration des propriétés
  - 5.1.1. Amélioration des propriétés internes et globales
  - 5.1.2. Objectifs pratiques
  - 5.1.3. Mejora de los comportamientos dinámicos
- 5.2. Valorisation par injection de mélange à haute pression
  - 5.2.1. Typologie de l'amélioration des sols par injection haute pression
  - 5.2.2. Caractéristiques du *Jet-grouting*
  - 5.2.3. Presiones de las inyecciones



- 5.3. Colonnes de gravier
  - 5.3.1. Utilisation globale des colonnes de gravier
  - 5.3.2. Quantification des améliorations de la propriété foncière
  - 5.3.3. Indications et contre-indications d'utilisation
- 5.4. Amélioration par imprégnation et injection chimique
  - 5.4.1. Caractéristiques des injections d'imprégnation
  - 5.4.2. Caractéristiques des injections chimiques
  - 5.4.3. Limites de la méthode
- 5.5. Congélation
  - 5.5.1. Aspects techniques et technologiques
  - 5.5.2. Matériaux et propriétés différents
  - 5.5.3. Domaines d'application et limites
- 5.6. Préchargement, consolidation et compactage
  - 5.6.1. Préchargement
  - 5.6.2. Précharge drainée
  - 5.6.3. Contrôle pendant l'exécution
- 5.7. Amélioration par drainage et pompage
  - 5.7.1. Drainage et pompage temporaires
  - 5.7.2. Utilités et amélioration quantitative des propriétés
  - 5.7.3. Comportement après la restitution
- 5.8. Parapluies micropieux
  - 5.8.1. Exécution et limites
  - 5.8.2. Capacité de résistance
  - 5.8.3. Puits de micropieux et injection
- 5.9. Comparaison des résultats à long terme
  - 5.9.1. Analyse comparative des méthodes de traitement du sol
  - 5.9.2. Les traitements en fonction de leur application pratique
  - 5.9.3. Combinaison de traitements

- 5.10. Décontamination des sols
  - 5.10.1. Processus physico-chimiques
  - 5.10.2. Processus biologiques
  - 5.10.3. Processus thermiques

## Module 6. Analyse et stabilité des pentes

- 6.1. Équilibre des pentes et calcul des pentes
  - 6.1.1. Facteurs influençant la stabilité des pentes
  - 6.1.2. Stabilité des fondations des talus
  - 6.1.3. Stabilité du corps de pente
- 6.2. Facteurs influençant la stabilité
  - 6.2.1. Stabilité selon la géotechnique
  - 6.2.2. Charges de pente conventionnelles
  - 6.2.3. Charges accidentelles sur les pentes
- 6.3. Pentes sur sols
  - 6.3.1. Stabilité des pentes dans les sols
  - 6.3.2. Éléments influençant la stabilité
  - 6.3.3. Méthodes de calcul
- 6.4. Pentes rocheuses
  - 6.4.1. Stabilité des pentes rocheuses
  - 6.4.2. Éléments influençant la stabilité
  - 6.4.3. Méthodes de calcul
- 6.5. Fondations et base des pentes
  - 6.5.1. Exigences importantes en matière de sol
  - 6.5.2. Typologie des fondations
  - 6.5.3. Considérations et améliorations concernant le sol de la base
- 6.6. Ruptures et discontinuités
  - 6.6.1. Typologies d'instabilité des pentes
  - 6.6.2. Détection caractéristique des pertes de stabilité
  - 6.6.3. Amélioration de la stabilité à court et à long terme

- 6.7. Protection des pentes
  - 6.7.1. Paramètres influençant l'amélioration de la stabilité
  - 6.7.2. Protection des pentes à court et à long terme
  - 6.7.3. Validité temporelle de chaque typologie d'éléments de protection
- 6.8. Pentes dans les barrages de matériaux meubles
  - 6.8.1. Éléments particuliers des pentes des barrages
  - 6.8.2. Comportement des barrages en matériaux meubles en cas de charge sur la pente
  - 6.8.3. Auscultation et surveillance de l'évolution de la pente
- 6.9. Dignes dans les travaux en mer
  - 6.9.1. Éléments particuliers des remblais dans les structures maritimes
  - 6.9.2. Comportement du talus sous les charges des structures maritime
  - 6.9.3. Auscultation et surveillance de l'évolution de la pente
- 6.10. Logiciel de simulation et de comparaison
  - 6.10.1. Simulations pour les pentes dans les sols et dans la roche
  - 6.10.2. Calculs bidimensionnels
  - 6.10.3. Modelizaciones con elementos finitos y cálculos a largo plazo

## Module 7. Fondations superficielles

- 7.1. Semelles et dalles de fondation
  - 7.1.1. Typologie des semelles les plus courantes
  - 7.1.2. Semelles rigides et flexibles
  - 7.1.3. Grandes fondations peu profondes
- 7.2. Critères de conception et réglementation
  - 7.2.1. Facteurs influençant la conception des semelles
  - 7.2.2. Éléments inclus dans les normes internationales de fondation
  - 7.2.3. Comparaison générale des critères standard pour les fondations superficielles
- 7.3. Actions sur les fondations
  - 7.3.1. Actions sur les bâtiments
  - 7.3.2. Actions sur les structures de soutènement
  - 7.3.3. Actions du terrain

- 7.4. Estabilidad de la cimentación
  - 7.4.1. Capacité de charge du sol
  - 7.4.2. Stabilité du glissement de la chaussée
  - 7.4.3. Stabilité du renversement
- 7.5. Amélioration du frottement au sol et de l'adhérence
  - 7.5.1. Caractéristiques du sol influençant le frottement sol-structure
  - 7.5.2. Frottement sol-structure en fonction du matériau de fondation
  - 7.5.3. Méthodes d'amélioration du frottement du sol- fondation
- 7.6. Réparation des fondations Soubassement
  - 7.6.1. Nécessité de réparer les fondations
  - 7.6.2. Typologie des Réparation
  - 7.6.3. Consolidation des fondations
- 7.7. Déplacement des éléments de fondation
  - 7.7.1. Limitation du déplacement dans les fondations superficielles
  - 7.7.2. Prise en compte du déplacement dans le calcul des fondations superficielles
  - 7.7.3. Calcul des déplacements estimés à court et à long terme
- 7.8. Coûts relatifs comparés
  - 7.8.1. Estimation des coûts de la fondation
  - 7.8.2. Comparaison selon la typologie des fondations superficielle
  - 7.8.3. Coûts estimés des réparations
- 7.9. Méthodes alternatives. Fosses de fondation
  - 7.9.1. Fondations semi-profondes et peu profondes
  - 7.9.2. Calcul et utilisation des puits de fondation
  - 7.9.3. Limites et incertitudes de la méthodologie
- 7.10. Types d'échec des fondations superficielles
  - 7.10.1. Défaillances classiques et pertes de capacité des fondations peu profondes
  - 7.10.2. Résistance ultime des fondations superficielles
  - 7.10.3. Capacités globales et coefficients de sécurité

## Module 8. Des fondations profondes

- 8.1. Pieux: calcul et dimension
  - 8.1.1. Types de pieux et application à chaque structure
  - 8.1.2. Limites des pieux en tant que fondations
  - 8.1.3. Calcul des pieux en tant qu'éléments de fondation profonde
- 8.2. Autres fondations profondes
  - 8.2.1. Autres types de fondations profondes
  - 8.2.2. Particularités des alternatives aux pieux
  - 8.2.3. Travaux spéciaux nécessitant des fondations alternatives
- 8.3. Groupes de pieux et chapeaux de pieux
  - 8.3.1. Limitation des pieux en tant qu'élément individuel
  - 8.3.2. Capuchons de groupes de pieux
  - 8.3.3. Limites des groupes de pieux et des interactions entre eux
- 8.4. Frottement négatif
  - 8.4.1. Principes fondamentaux et influence
  - 8.4.2. Conséquences de la friction négative
  - 8.4.3. Calcul et atténuation des frictions négatives
- 8.5. Capacités maximales et limitations structurelles
  - 8.5.1. Limite structurelle des pieux
  - 8.5.2. Capacité maximale des groupes de pieux
  - 8.5.3. Interaction avec d'autres structures
- 8.6. Défaillances des fondations profondes
  - 8.6.1. Instabilité structurelle des fondations profondes
  - 8.6.2. Capacité de charge du sol
  - 8.6.3. Caractéristiques décroissantes de l'interface sol-pieu
- 8.7. Réparation de fondations profondes
  - 8.7.1. Intervention au sol
  - 8.7.2. Intervention sur la fondation
  - 8.7.3. Systèmes non conventionnels

- 8.8. Les pieux dans les grandes structures
  - 8.8.1. Exigences particulières pour les fondations spéciales
  - 8.8.2. Les pieux mixtes: typologie et utilisation
  - 8.8.3. Fondations profondes mixtes dans les structures spéciales
- 8.9. Contrôles soniques de continuité et d'auscultation
  - 8.9.1. Inspections pré-exécution
  - 8.9.2. Vérifier l'état du bétonnage: contrôles soniques
  - 8.9.3. Auscultación de las cimentación durante su servicio
- 8.10. Logiciel de dimension des fondations
  - 8.10.1. Simulations de pieux individuels
  - 8.10.2. Modélisation des chapeaux de pieux et des assemblages structurels
  - 8.10.3. Méthodes d'éléments finis pour la modélisation des fondations profondes

## Module 9. Ouvrages de soutènement: murs et écrans

- 9.1. Poussées au sol
  - 9.1.1. Poussées présentes dans les structures de retenue
  - 9.1.2. Impact des charges de surface sur les poussées
  - 9.1.3. Modélisation des charges sismiques dans les structures de soutènement
- 9.2. Modules de pression et coefficients de lestage
  - 9.2.1. Détermination des propriétés géologiques influençant les structures de retenue
  - 9.2.2. Modèles de simulation de type ressort pour les structures de retenue
  - 9.2.3. Le module pressiométrique et le coefficient de lestage comme éléments de la résistance du sol
- 9.3. Murs: typologie et fondements
  - 9.3.1. Types de murs et différences dans leur comportement
  - 9.3.2. Particularités de chacune des typologies en matière de calcul et de fondation
  - 9.3.3. Facteurs d'influence dans la fondation du mur
- 9.4. Murs continus, palplanches et murs de pieux
  - 9.4.1. Différences fondamentales dans l'application de chacun des types d'écran
  - 9.4.2. Caractéristiques particulières de chacun des types
  - 9.4.3. Limites structurelles de chaque type
- 9.5. Conception et calcul des pieux
  - 9.5.1. Écrans de pieux
  - 9.5.2. Limitation de l'utilisation des cribles à pieux
  - 9.5.3. Planification, performance et particularités de la mise en œuvre
- 9.6. Conception et calcul des écrans continus
  - 9.6.1. Les écrans continus: types et particularités
  - 9.6.2. Limitation de l'utilisation des écrans continus
  - 9.6.3. Planification, performance et particularités de la mise en œuvre
- 9.7. Ancrage et contreventement
  - 9.7.1. Éléments limitant les mouvements dans les structures de soutènement
  - 9.7.2. Types d'éléments d'ancrage et de retenue
  - 9.7.3. Contrôle de l'injection et matériaux d'injection
- 9.8. Mouvements du sol dans les structures de soutènement
  - 9.8.1. Rigidité de chaque type d'ouvrage de soutènement
  - 9.8.2. Limitation des mouvements du sol
  - 9.8.3. Méthodes de calcul empirique et par éléments finis pour les mouvements
- 9.9. Abaissement de la pression hydrostatique
  - 9.9.1. Charges hydrostatiques sur les structures de retenue
  - 9.9.2. Comportement de la pression hydrostatique à long terme des structures de soutènement
  - 9.9.3. Drainage et étanchéité des structures
- 9.10. Fiabilité dans le calcul des ouvrages de soutènement
  - 9.10.1. Calculs statistiques dans les ouvrages de soutènement
  - 9.10.2. Coefficients de sécurité pour le critère de conception
  - 9.10.3. Typologie des défaillances des ouvrages de soutènement

**Module 10. Génie des tunnels et des mines**

- 10.1. Méthodologies d'excavation
  - 10.1.1. Applications des méthodologies Géologiques
  - 10.1.2. Méthodes d'excavation en fonction de la longueur
  - 10.1.3. Risques constructifs des méthodologies d'excavation des tunnels
- 10.2. Tunnels dans le sol-tunnels dans la roche
  - 10.2.1. Différences fondamentales dans le creusement de tunnels en fonction des conditions du sol
  - 10.2.2. Problèmes liés au creusement de tunnels dans les sols
  - 10.2.3. Problèmes rencontrés dans le creusement de tunnels rocheux
- 10.3. Tunnelage avec des méthodes conventionnelles
  - 10.3.1. Méthodes d'excavation conventionnelles
  - 10.3.2. Excavabilité des sols
  - 10.3.3. Rendements selon la méthodologie et les caractéristiques géotechniques
- 10.4. Tunnelage par méthodes mécaniques (TBM)
  - 10.4.1. Types de TBM
  - 10.4.2. Roulements dans les tunnels TBM
  - 10.4.3. Rendements selon la méthodologie et les caractéristiques géomécaniques
- 10.5. Microtunnels
  - 10.5.1. Gamme d'utilisation des microtunnels
  - 10.5.2. Méthodologies en fonction des objectifs et de la géologie
  - 10.5.3. Revêtements et limites des microtunnels
- 10.6. Supports et revêtements
  - 10.6.1. Méthode de calcul du soutien général
  - 10.6.2. Dimensionnement des revêtements finaux
  - 10.6.3. Comportement à long terme des revêtements
- 10.7. Puits, galeries et connexions
  - 10.7.1. Calibrage des puits et des galeries
  - 10.7.2. Connexions et ruptures temporaires de tunnels
  - 10.7.3. Éléments auxiliaires dans l'excavation des puits, galeries et raccords

- 10.8. Génie Minier
  - 10.8.1. Caractéristiques particulières du génie minier
  - 10.8.2. Types particuliers d'excavation
  - 10.8.3. Planification particulière des excavations minières
- 10.9. Mouvements dans le sol. Sièges
  - 10.9.1. Phases des mouvements dans les excavations de tunnels
  - 10.9.2. Méthodes semi-empiriques pour la détermination du tassement dans les tunnels
  - 10.9.3. Méthodes de calcul par éléments finis
- 10.10. Charges sismiques et hydrostatiques dans les tunnels
  - 10.10.1. Influence des charges hydrauliques sur les supports Revêtements
  - 10.10.2. Charges hydrostatiques à long terme dans les tunnels
  - 10.10.3. La modélisation sismique et son impact sur la conception des tunnels



*Une opportunité  
d'apprentissage unique qui  
propulsera votre carrière au  
niveau supérieur Ne perdez  
pas cette opportunité"*

06

# Méthodologie

Ce programme de formation offre une manière différente d'apprendre. Notre méthodologie est développée à travers un mode d'apprentissage cyclique: ***le Relearning***.

Ce système d'enseignement est utilisé, par exemple, dans les écoles de médecine les plus prestigieuses du monde et a été considéré comme l'un des plus efficaces par des publications de premier plan telles que le ***New England Journal of Medicine***.





“

*Découvrez Relearning, un système qui renonce à l'apprentissage linéaire conventionnel pour vous emmener à travers des systèmes d'enseignement cycliques: une façon d'apprendre qui s'est avérée extrêmement efficace, en particulier dans les matières qui exigent la mémorisation”*

## Étude de Cas pour mettre en contexte tout le contenu

Notre programme offre une méthode révolutionnaire de développement des compétences et des connaissances. Notre objectif est de renforcer les compétences dans un contexte changeant, compétitif et hautement exigeant.

“

*Avec TECH, vous pouvez expérimenter une manière d'apprendre qui ébranle les fondations des universités traditionnelles du monde entier”*



*Vous bénéficierez d'un système d'apprentissage basé sur la répétition, avec un enseignement naturel et progressif sur l'ensemble du cursus.*



*L'étudiant apprendra, par des activités collaboratives et des cas réels, à résoudre des situations complexes dans des environnements commerciaux réels.*

## Une méthode d'apprentissage innovante et différente

Cette formation TECH est un programme d'enseignement intensif, créé de toutes pièces, qui propose les défis et les décisions les plus exigeants dans ce domaine, tant au niveau national qu'international. Grâce à cette méthodologie, l'épanouissement personnel et professionnel est stimulé, faisant ainsi un pas décisif vers la réussite. La méthode des cas, technique qui constitue la base de ce contenu, permet de suivre la réalité économique, sociale et professionnelle la plus actuelle.

“ *Notre programme vous prépare à relever de nouveaux défis dans des environnements incertains et à réussir votre carrière* ”

La méthode des cas a été le système d'apprentissage le plus utilisé par les meilleures facultés du monde. Développée en 1912 pour que les étudiants en Droit n'apprennent pas seulement le droit sur la base d'un contenu théorique, la méthode des cas consiste à leur présenter des situations réelles complexes afin qu'ils prennent des décisions éclairées et des jugements de valeur sur la manière de les résoudre. En 1924, elle a été établie comme méthode d'enseignement standard à Harvard.

Dans une situation donnée, que doit faire un professionnel? C'est la question à laquelle nous sommes confrontés dans la méthode des cas, une méthode d'apprentissage orientée vers l'action. Tout au long du programme, les étudiants seront confrontés à de multiples cas réels. Ils devront intégrer toutes leurs connaissances, faire des recherches, argumenter et défendre leurs idées et leurs décisions.

## Relearning Methodology

TECH combine efficacement la méthodologie des études de cas avec un système d'apprentissage 100% en ligne basé sur la répétition, qui associe 8 éléments didactiques différents dans chaque leçon.

Nous enrichissons l'Étude de Cas avec la meilleure méthode d'enseignement 100% en ligne: le Relearning.

*En 2019, nous avons obtenu les meilleurs résultats d'apprentissage de toutes les universités en ligne du monde.*

À TECH, vous apprenez avec une méthodologie de pointe conçue pour former les managers du futur. Cette méthode, à la pointe de la pédagogie mondiale, est appelée Relearning.

Notre université est la seule université autorisée à utiliser cette méthode qui a fait ses preuves. En 2019, nous avons réussi à améliorer les niveaux de satisfaction globale de nos étudiants (qualité de l'enseignement, qualité des supports, structure des cours, objectifs...) par rapport aux indicateurs de la meilleure université en ligne.





Dans notre programme, l'apprentissage n'est pas un processus linéaire, mais se déroule en spirale (apprendre, désapprendre, oublier et réapprendre). Par conséquent, chacun de ces éléments est combiné de manière concentrique. Cette méthodologie a permis de former plus de 650.000 diplômés universitaires avec un succès sans précédent dans des domaines aussi divers que la biochimie, la génétique, la chirurgie, le droit international, les compétences en gestion, les sciences du sport, la philosophie, le droit, l'ingénierie, le journalisme, l'histoire, les marchés financiers et les instruments. Tout cela dans un environnement très exigeant, avec un corps étudiant universitaire au profil socio-économique élevé et dont l'âge moyen est de 43,5 ans.

*Le Relearning vous permettra d'apprendre avec moins d'efforts et plus de performance, en vous impliquant davantage dans votre formation, en développant un esprit critique, en défendant des arguments et en contrastant les opinions: une équation directe vers le succès.*

À partir des dernières preuves scientifiques dans le domaine des neurosciences, non seulement nous savons comment organiser les informations, les idées, les images et les souvenirs, mais nous savons aussi que le lieu et le contexte dans lesquels nous avons appris quelque chose sont fondamentaux pour notre capacité à nous en souvenir et à le stocker dans l'hippocampe, pour le conserver dans notre mémoire à long terme.

De cette manière, et dans ce que l'on appelle Neurocognitive context-dependent e-learning, les différents éléments de notre programme sont reliés au contexte dans lequel le participant développe sa pratique professionnelle.

Ce programme offre le support matériel pédagogique, soigneusement préparé pour les professionnels:



#### Support d'étude

Tous les contenus didactiques sont créés par les spécialistes qui enseigneront le cours, spécifiquement pour le cours, afin que le développement didactique soit vraiment spécifique et concret.

Ces contenus sont ensuite appliqués au format audiovisuel, pour créer la méthode de travail TECH en ligne. Tout cela, avec les dernières techniques qui offrent des pièces de haute qualité dans chacun des matériaux qui sont mis à la disposition de l'étudiant.



#### Cours magistraux

Il existe des preuves scientifiques de l'utilité de l'observation par un tiers expert.

La méthode "Learning from an Expert" renforce les connaissances et la mémoire, et donne confiance dans les futures décisions difficiles.



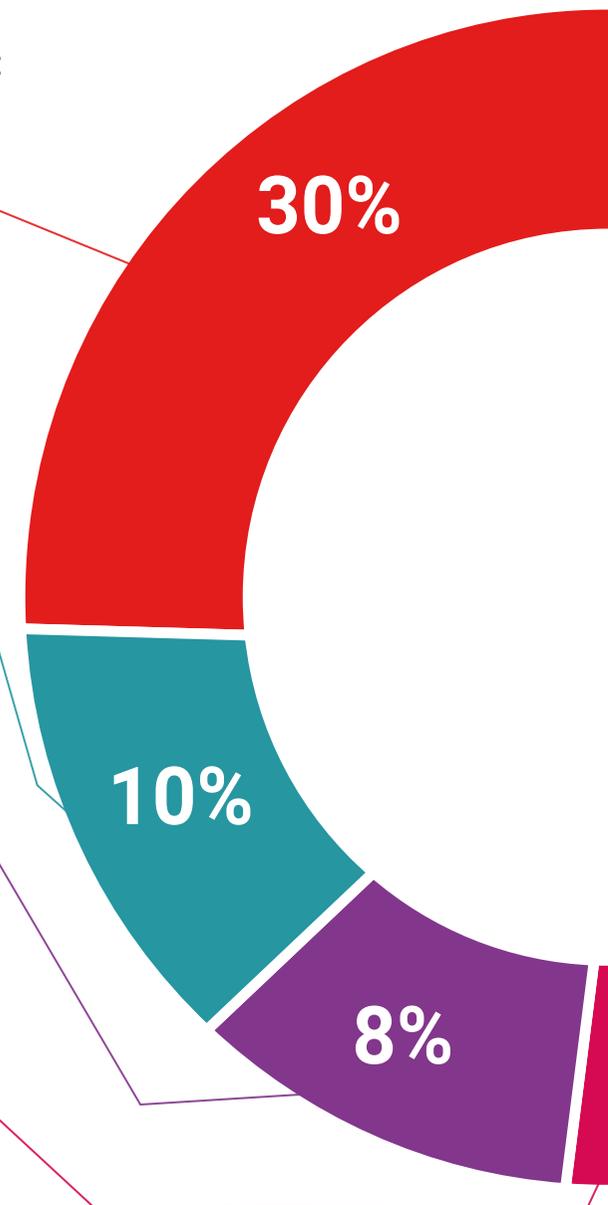
#### Pratiques en compétences et aptitudes

Les étudiants réaliseront des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Des activités pratiques et dynamiques pour acquérir et développer les compétences et aptitudes qu'un spécialiste doit développer dans le cadre de la mondialisation dans laquelle nous vivons.



#### Lectures complémentaires

Articles récents, documents de consensus et directives internationales, entre autres. Dans la bibliothèque virtuelle de TECH, l'étudiant aura accès à tout ce dont il a besoin pour compléter sa formation.





**Case studies**

Ils réaliseront une sélection des meilleures études de cas choisies spécifiquement pour ce diplôme. Des cas présentés, analysés et tutorés par les meilleurs spécialistes de la scène internationale.



**Résumés interactifs**

L'équipe TECH présente les contenus de manière attrayante et dynamique dans des pilules multimédia comprenant des audios, des vidéos, des images, des diagrammes et des cartes conceptuelles afin de renforcer les connaissances. Ce système éducatif unique pour la présentation de contenu multimédia a été récompensé par Microsoft en tant que "European Success Story".



**Testing & Retesting**

Les connaissances de l'étudiant sont périodiquement évaluées et réévaluées tout au long du programme, par le biais d'activités et d'exercices d'évaluation et d'auto-évaluation, afin que l'étudiant puisse vérifier comment il atteint ses objectifs.



# 07 Diplôme

Le Mastère Spécialisé en Géotechnique et Fondations vous garantit, en plus de la formation la plus rigoureuse et la plus actuelle, l'accès à un diplôme universitaire de Mastère Spécialisé délivré par TECH Université Technologique.



“

*Réussissez cette spécialisation avec succès et recevez votre diplôme universitaire sans avoir à vous soucier des contraintes de déplacements et administratives”*

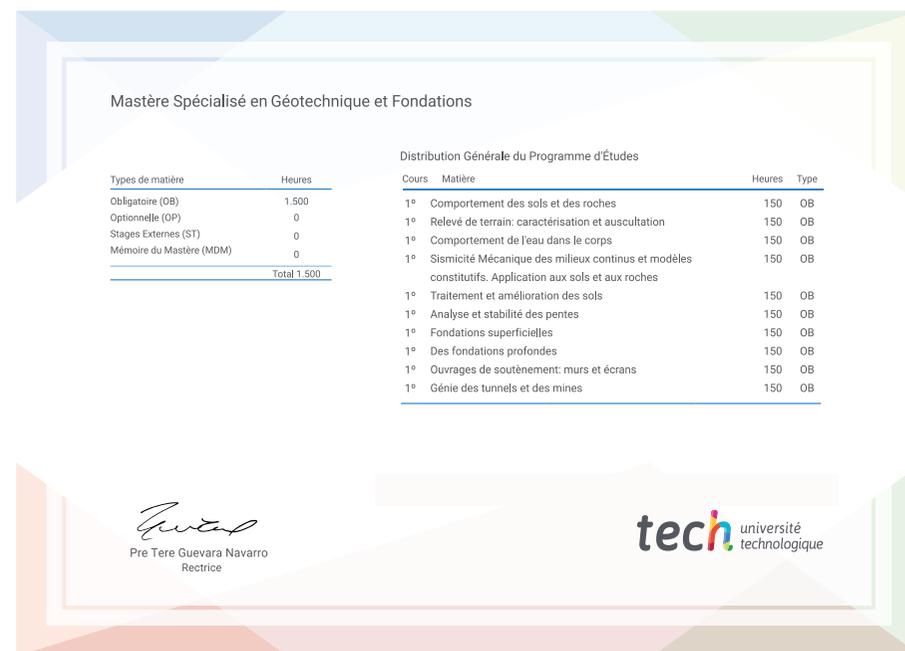
Ce **Mastère Spécialisé en Géotechnique et Fondations** contient le programme le plus complet et le plus à jour du marché.

Après avoir réussi l'évaluation, l'étudiant recevra par courrier postal\* avec accusé de réception son correspondant diplôme de **Mastère Spécialisé** délivré par **TECH Université Technologique**.

Le diplôme délivré par **TECH Université Technologique** indiquera la note obtenue lors du Certificat, et répond aux exigences communément demandées par les bourses d'emploi, les concours et les commissions d'évaluation des carrières professionnelles.

Diplôme: **Mastère Spécialisé en Géotechnique et Fondations**

N.º d'heures officielles: **1.500 h.**



\*Si l'étudiant souhaite que son diplôme version papier possède l'Apostille de La Haye, TECH EDUCATION fera les démarches nécessaires pour son obtention moyennant un coût supplémentaire.

future  
santé confiance personnes  
éducation information tuteurs  
garantie accréditation enseignement  
institutions technologie apprentissage  
communauté engagement  
service personnalisé innovation  
connaissance présent qualité  
en ligne formation  
développement institutions  
classe virtuelle langues

**tech** université  
technologique

## Mastère Spécialisé Géotechnique et Fondations

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 12 mois
- » Qualification: TECH Université Technologique
- » Intensité: 16h/semaine
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

# Mastère Spécialisé Géotechnique et Fondations

