

# Mastère Avancé Géotechnique et Construction de Routes

TECH est membre de :





## Mastère Avancé Géotechnique et Construction de Routes

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 2 ans
- » Diplôme: TECH Euromed University
- » Accréditation: 120 ECTS
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Accès au site web: [www.techtitute.com/fr/ingenierie/mastere-avance/mastere-avance-geotechnique-construction-routes](http://www.techtitute.com/fr/ingenierie/mastere-avance/mastere-avance-geotechnique-construction-routes)

# Sommaire

01

Présentation du programme

---

*page 4*

02

Pourquoi étudier à TECH?

---

*page 8*

03

Programme d'études

---

*page 12*

04

Objectifs pédagogiques

---

*page 30*

05

Opportunités de carrière

---

*page 38*

06

Méthodologie d'étude

---

*page 42*

07

Corps Enseignant

---

*page 52*

08

Diplôme

---

*page 58*

# 01

# Présentation du programme

L'expansion démographique, l'urbanisation rapide et le besoin d'infrastructures durables ont entraîné un boom des projets routiers dans les régions émergentes, ainsi que l'entretien des réseaux vieillissants dans les pays développés. Selon l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques, l'investissement mondial dans les infrastructures de transport devrait dépasser les 3 000 milliards de dollars par an dans les années à venir, la Construction Routière étant considérée comme une priorité dans les régions à croissance économique rapide. Dans ce contexte, TECH lance une qualification de pointe qui fournit aux professionnels les outils et les connaissances clés pour concevoir, construire et entretenir les réseaux routiers. Tout cela grâce à un parcours académique 100 % en ligne et à l'encadrement pédagogique des meilleurs experts du secteur.





“

*Vous vous spécialiserez dans la conception et l'entretien des infrastructures routières, des tunnels aux chaussées. Le tout 100% en ligne !*

La Géotechnique et la Construction de Routes sont des piliers fondamentaux dans le développement des infrastructures modernes, ayant un impact direct sur la connectivité, le transport et le commerce mondial. Ce secteur combine des connaissances avancées en Génie Civil, Géologie, durabilité et technologies innovantes pour relever les défis liés à la conception, la Construction, l'entretien et l'exploitation des réseaux routiers.

Ainsi, dans un monde en mutation, le développement et l'entretien des Routes sont essentiels pour faciliter la croissance économique, promouvoir la mobilité et relier les communautés. Dans ce contexte, la Géotechnique fournit la base scientifique et technique pour évaluer les caractéristiques du terrain, anticiper les risques naturels et concevoir des solutions qui optimisent à la fois la durabilité et la résistance des infrastructures.

C'est pourquoi TECH présente ce Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes, un programme universitaire de premier niveau qui aborde de manière exhaustive les techniques avancées d'analyse géotechnique, de conception structurelle et d'application de technologies innovantes pour la Construction et l'entretien des infrastructures routières. Grâce à une approche spécialisée, il explore des domaines tels que la caractérisation du terrain, la stabilité des pentes, les fondations superficielles et profondes, ainsi que l'utilisation de méthodologies durables dans les projets de grande envergure.

En ce sens, ce parcours académique intègre les connaissances géotechniques, la modélisation structurelle et la gestion des ressources, en incorporant des technologies telles que le BIM, l'analyse des risques et les systèmes de circulation intelligents. En même temps, il incorpore l'utilisation d'outils numériques, de réglementations internationales et de stratégies de gestion d'entreprise, offrant une perspective complète et actualisée sur les défis techniques et environnementaux du secteur routier.

Pour aborder ces contenus, TECH utilise la méthodologie innovante Relearning, qui optimise l'apprentissage par la répétition progressive des concepts clés. En même temps, il offre un environnement 100% en ligne qui permet aux professionnels de planifier individuellement leur propre emploi du temps. Ainsi, tout ce dont ils ont besoin pour accéder au Campus Virtuel est un appareil électronique doté d'une connexion Internet, où qu'ils se trouvent dans le monde.

Ce **Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes** contient le programme éducatif le plus complet et le plus actualisé du marché. Ses caractéristiques sont les suivantes:

- ♦ Le développement d'études de cas présentées par des experts en génie civil, bâtiment et Géotechnique
- ♦ Les contenus graphiques, schématiques et éminemment pratiques de l'ouvrage fournissent des informations scientifiques et pratiques sur les disciplines essentielles à la pratique professionnelle
- ♦ Les exercices pratiques où effectuer le processus d'auto-évaluation pour améliorer l'apprentissage
- ♦ L'accent est mis sur les méthodologies innovantes en matière de Géotechnique et de Construction de Routes
- ♦ Cours théoriques, questions à l'expert, forums de discussion sur des sujets controversés et travail de réflexion individuel
- ♦ La possibilité d'accéder aux contenus depuis n'importe quel appareil fixe ou portable doté d'une connexion internet



*Développer des stratégies de gestion de projet qui intègrent la technologie BIM et des méthodologies modernes pour améliorer l'efficacité dans toutes les phases de la Construction"*

“

*Vous relèverez les défis sismiques et environnementaux les plus critiques, en garantissant la résilience des infrastructures dans des conditions défavorables"*

Son corps enseignant comprend des professionnels de la Géotechnique, qui apportent leur expérience professionnelle à ce programme, ainsi que des spécialistes reconnus issus de grandes entreprises et d'universités prestigieuses.

Son contenu multimédia, développé avec les dernières technologies éducatives, permettra au professionnel un apprentissage situé et contextuel, c'est-à-dire un environnement simulé qui fournira un étude immersif programmé pour s'entraîner dans des situations réelles.

La conception de ce programme est axée sur l'Apprentissage par les Problèmes, grâce auquel l'étudiant doit essayer de résoudre les différentes situations de la pratique professionnelle qui se présentent tout au long du programme académique. Pour ce faire, le professionnel aura l'aide d'un système vidéo interactif innovant créé par des experts reconnus.

*Vous superviserez des projets de grande envergure, en mettant en œuvre des techniques avancées dans le domaine des fondations profondes, des structures de soutènement et des pentes.*

*Grâce à la méthodologie innovante Relearning, vous réduirez les longues heures d'étude et acquerrez un apprentissage efficace en moins de temps.*



02

# Pourquoi étudier à TECH?

TECH est la plus grande Université numérique du monde. Avec un catalogue impressionnant de plus de 14 000 programmes universitaires, disponibles en 11 langues, elle se positionne comme un leader en matière d'employabilité, avec un taux de placement de 99 %. En outre, elle dispose d'un vaste corps professoral composé de plus de 6 000 professeurs de renommée internationale.



“

*Étudiez dans la plus grande université numérique du monde et assurez votre réussite professionnelle. L'avenir commence à TECH”*

### La meilleure université en ligne du monde, selon FORBES

Le prestigieux magazine Forbes, spécialisé dans les affaires et la finance, a désigné TECH comme "la meilleure université en ligne du monde". C'est ce qu'ils ont récemment déclaré dans un article de leur édition numérique dans lequel ils se font l'écho de la réussite de cette institution, "grâce à l'offre académique qu'elle propose, à la sélection de son corps enseignant et à une méthode d'apprentissage innovante visant à former les professionnels du futur".

**Forbes**

Meilleure université en ligne du monde

**Plan**

d'études le plus complet

### Les programmes d'études les plus complets sur la scène universitaire

TECH offre les programmes d'études les plus complets sur la scène universitaire, avec des programmes qui couvrent les concepts fondamentaux et, en même temps, les principales avancées scientifiques dans leurs domaines scientifiques spécifiques. En outre, ces programmes sont continuellement mis à jour afin de garantir que les étudiants sont à la pointe du monde universitaire et qu'ils possèdent les compétences professionnelles les plus recherchées. De cette manière, les diplômés de l'université offrent à ses diplômés un avantage significatif pour propulser leur carrière vers le succès.

### Le meilleur personnel enseignant top international

Le corps enseignant de TECH se compose de plus de 6 000 professeurs jouissant du plus grand prestige international. Des professeurs, des chercheurs et des hauts responsables de multinationales, parmi lesquels figurent Isaiah Covington, entraîneur des Boston Celtics, Magda Romanska, chercheuse principale au Harvard MetaLAB, Ignacio Wistumba, président du département de pathologie moléculaire translationnelle au MD Anderson Cancer Center, et D.W. Pine, directeur de la création du magazine TIME, entre autres.

Personnel enseignant  
**TOP**  
International

### Une méthode d'apprentissage unique

TECH est la première université à utiliser *Relearning* dans tous ses formations. Il s'agit de la meilleure méthodologie d'apprentissage en ligne, accréditée par des certifications internationales de qualité de l'enseignement, fournies par des agences éducatives prestigieuses. En outre, ce modèle académique perturbateur est complété par la "Méthode des Cas", configurant ainsi une stratégie d'enseignement en ligne unique. Des ressources pédagogiques innovantes sont également mises en œuvre, notamment des vidéos détaillées, des infographies et des résumés interactifs.



La méthodologie la plus efficace

### La plus grande université numérique du monde

TECH est la plus grande université numérique du monde. Nous sommes la plus grande institution éducative, avec le meilleur et le plus vaste catalogue éducatif numérique, cent pour cent en ligne et couvrant la grande majorité des domaines de la connaissance. Nous proposons le plus grand nombre de diplômes propres, de diplômes officiels de troisième cycle et de premier cycle au monde. Au total, plus de 14 000 diplômés universitaires, dans onze langues différentes, font de nous la plus grande institution éducative au monde.

**N°1**  
**Mondial**

La plus grande université en ligne du monde

### L'université en ligne officielle de la NBA

TECH est l'université en ligne officielle de la NBA. Grâce à un accord avec la grande ligue de basket-ball, elle offre à ses étudiants des programmes universitaires exclusifs ainsi qu'un large éventail de ressources pédagogiques axées sur les activités de la ligue et d'autres domaines de l'industrie du sport. Chaque programme est conçu de manière unique et comprend des conférenciers exceptionnels: des professionnels ayant un passé sportif distingué qui apporteront leur expertise sur les sujets les plus pertinents.

### Leaders en matière d'employabilité

TECH a réussi à devenir l'université leader en matière d'employabilité. 99% de ses étudiants obtiennent un emploi dans le domaine qu'ils ont étudié dans l'année qui suit la fin de l'un des programmes de l'université. Un nombre similaire parvient à améliorer immédiatement sa carrière. Tout cela grâce à une méthodologie d'étude qui fonde son efficacité sur l'acquisition de compétences pratiques, absolument nécessaires au développement professionnel.



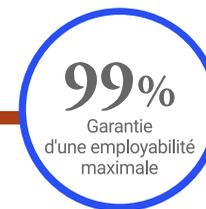
### Google Partner Premier

Le géant américain de la technologie a décerné à TECH le badge Google Partner Premier. Ce prix, qui n'est décerné qu'à 3% des entreprises dans le monde, souligne l'expérience efficace, flexible et adaptée que cette université offre aux étudiants. Cette reconnaissance atteste non seulement de la rigueur, de la performance et de l'investissement maximaux dans les infrastructures numériques de TECH, mais positionne également TECH comme l'une des principales entreprises technologiques au monde.



### L'université la mieux évaluée par ses étudiants

Les étudiants ont positionné TECH comme l'université la mieux évaluée du monde dans les principaux portails d'opinion, soulignant sa note la plus élevée de 4,9 sur 5, obtenue à partir de plus de 1 000 évaluations. Ces résultats consolident TECH en tant qu'institution universitaire de référence internationale, reflétant l'excellence et l'impact positif de son modèle éducatif.



# 03

# Programme d'études

Tout au long de ce programme universitaire, les ingénieurs étudieront des aspects clés tels que la caractérisation des terrains, les fondations, la conception et l'exécution des infrastructures routières, et l'application de technologies avancées pour garantir la qualité et l'efficacité maximales des projets. Cette approche transversale permet aux professionnels d'appliquer les connaissances acquises de manière conjointe, en relevant les défis du secteur avec solvabilité, en se consolidant en tant qu'experts dans la conception et la Construction de différents types de routes.





“

*Vous développerez une perspective globale du cycle de vie des Routes, en garantissant leur qualité, leur fonctionnalité et leur sécurité à chaque étape”*

## 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. Quantités et relations constitutives
- 1.2. Sols semi-saturés
  - 1.2.1. Le 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 élastiques 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 les vibrations
  - 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 pliables
  - 1.5.3. Comportement des sols sous gonflement
- 1.6. La 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 de la masse rocheuse
  - 1.7.1. Caractérisation des propriétés des masses rocheuses
  - 1.7.2. Propriétés de déformabilité des massifs
  - 1.7.3. Caractérisation du massif après la rupture



- 1.8. Dynamique des roches
  - 1.8.1. Dynamique crustale
  - 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
  - 1.10.1. Contraintes naturelles du sol
  - 1.10.2. Types de cassure
  - 1.10.3. Cassure plate et cassure en coin

## Module 2. Étude du sol: caractérisation et auscultation

- 2.1. L'étude géotechnique
  - 2.1.1. Reconnaissance du terrain
  - 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. Base de la réglementation des essais
  - 2.2.2. Comparaison des normes internationales
  - 2.2.3. Résultats et interactions
- 2.3. Enquêtes sur le terrain et reconnaissance
  - 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 d'endurance
  - 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 et programmation géotechniques
  - 2.5.3. Facteurs géologiques

- 2.6. Fluides de forage
  - 2.6.1. Variété des 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. Caractérisation à grande 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. Méthode électrique
  - 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. Le comportement de l'eau sur le terrain

- 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 dans la 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 essais
  - 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-rupture

- 3.4. Le 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 des contraintes
  - 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 portante du terrain
  - 3.7.3. Tests spécifiques
- 3.8. L'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 pré-consolidation
  - 3.9.1. Compressibilité des sols
  - 3.9.2. Termes de pression de pré-consolidation
  - 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 du milieu continu 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. Propriétés de la réglementation sismique
  - 4.2.2. Interaction entre les normes internationales
  - 4.2.3. Comparaison des paramètres et 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 des poussées 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. La sismicité dans les excavations
  - 4.6.1. Influence des tremblements de terre sur la pression terrestre
  - 4.6.2. Typologies des pertes d'équilibre dans les tremblements de terre
  - 4.6.3. Mesures de contrôle et d'amélioration des excavations en cas de séisme
- 4.7. Études du site et calculs des risques sismiques
  - 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 présentes dans le sol
  - 4.10.2. Transmission des ondes et des vibrations dans différents types de terrains
  - 4.10.3. Modélisation de la transmission des perturbations

## Module 5. Traitement et amélioration du terrain

- 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. Amélioration du comportement dynamique
- 5.2. Amélioration par injection de mélange à haute pression
  - 5.2.1. Typologie de l'amélioration du sol par injection haute pression
  - 5.2.2. Caractéristiques du jet-grouting
  - 5.2.3. Pressions d'injection
- 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. Valorisation 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. Pré-chargement, consolidation et compactage
  - 5.6.1. Pré-chargement
  - 5.6.2. Pré-charge 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 micro-pieux
  - 5.8.1. Mise en œuvre et limites
  - 5.8.2. Capacité de résistance
  - 5.8.3. Puits et épis de micro-pieux
- 5.9. Comparaison des résultats à long terme
  - 5.9.1. Analyse comparative des méthodes de traitement des terres
  - 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 de la stabilité
  - 6.2.1. Stabilité géotechnique
  - 6.2.2. Charges de pente conventionnelles
  - 6.2.3. Charges accidentelles sur les pentes
- 6.3. Pentés 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 fondations de pente
  - 6.5.1. Exigences en matière de portance du sol
  - 6.5.2. Typologie des fondations
  - 6.5.3. Considérations sur le sol de base et améliorations
- 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 d'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. Remblais dans les travaux en mer
  - 6.9.1. Éléments particuliers des pentes dans les travaux maritimes
  - 6.9.2. Comportement de la pente aux charges des ouvrages maritimes
  - 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 sur sols et dans la roche
  - 6.10.2. Calculs bidimensionnels
  - 6.10.3. Modélisation par éléments finis et calculs à long terme





## Module 7. Fondations de surface

- 7.1. Semelles et dalles de fondation
  - 7.1.1. Typologie des sabots de frein les plus courants
  - 7.1.2. Tampons 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 normatifs 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 rétention
  - 7.3.3. Actions du terrain
- 7.4. Stabilité des fondations
  - 7.4.1. Capacité portante du terrain
  - 7.4.2. Stabilité du glissement de la semelle
  - 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 de la friction du sol-fondation
- 7.6. Réparation des fondations. Sous-jacents
  - 7.6.1. Nécessité de réparer les fondations
  - 7.6.2. Typologie des réparations
  - 7.6.3. Sous-appui 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 superficielles
  - 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 de surface
  - 7.10.2. Résistance ultime des fondations superficielles
  - 7.10.3. Capacités globales et coefficients de sécurité

## Module 8. Fondations profondes

- 8.1. Piles: calcul et dimensionnement
  - 8.1.1. Types de pieux et application à chaque structure
  - 8.1.2. Limites des pieux comme fondations
  - 8.1.3. Calcul des pieux en tant qu'éléments de fondation profonde
- 8.2. Fondations profondes alternatives
  - 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 pieux pour groupes de pieux
  - 8.3.3. Limites des groupes de pieux et des interactions entre pieux

- 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 de la friction négative
- 8.5. Capacités maximales et limitations structurelles
  - 8.5.1. Limite structurelle individuelle des pieux
  - 8.5.2. Capacité maximale des groupes de pieux
  - 8.5.3. Interaction avec d'autres structures
- 8.6. Défaillances
  - 8.6.1. Instabilité structurelle des fondations profondes
  - 8.6.2. Capacité maximale du terrain
  - 8.6.3. Réduction des caractéristiques de l'interface sol-pieu
- 8.7. Réparation des fondations profondes
  - 8.7.1. Intervention sur le terrain
  - 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 de la continuité sonore et de l'auscultation
  - 8.9.1. Inspections avant l'exécution
  - 8.9.2. Vérification de l'état du bétonnage: contrôles soniques
  - 8.9.3. Auscultation des fondations en service
- 8.10. Logiciel de dimensionnement 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 des éléments finis dans la modélisation des fondations profondes

**Module 9. Ouvrages de rétention: murs et écrans**

- 9.1. Pression du terrain
  - 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 sur les structures de rétention
- 9.2. Modules de pression et coefficients de lestage
  - 9.2.1. Détermination des propriétés géologiques influençant les structures de rétention
  - 9.2.2. Modèles de simulation de type ressort pour les structures de rétention
  - 9.2.3. Le module pressiométrique et le coefficient de lestage comme éléments de la résistance du terrain
- 9.3. Murs: typologie et fondement
  - 9.3.1. Typologie des murs et différences dans leurs performances
  - 9.3.2. Particularités de chacune des typologies en matière de calcul et de contraintes
  - 9.3.3. Facteurs influençant les fondations des murs
- 9.4. Murs continus, palplanches et murs de pieux
  - 9.4.1. Différences fondamentales dans l'application de chacun des types de palplanches
  - 9.4.2. Caractéristiques particulières de chacun des types
  - 9.4.3. Limites structurelles de chaque type
- 9.5. Conception et calcul des fondations
  - 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. Limites 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 rétention
  - 9.8.2. Limitation des mouvements du sol
  - 9.8.3. Méthodes de calcul empirique et par éléments finis pour les mouvements
- 9.9. Réduction de la pression hydrostatique
  - 9.9.1. Charges hydrostatiques sur les structures de rétention
  - 9.9.2. Comportement de la pression hydrostatique à long terme des structures de rétention
  - 9.9.3. Drainage et étanchéité des structures
- 9.10. Fiabilité dans le calcul des ouvrages de rétention
  - 9.10.1. Calculs statistiques dans les ouvrages de rétention
  - 9.10.2. Coefficients de sécurité pour chaque critère de conception
  - 9.10.3. Typologie des défaillances des ouvrages de rétention.

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

- 10.1. Méthodologies d'excavation
  - 10.1.1. Applications des méthodologies en fonction de la géologie
  - 10.1.2. Méthodologies d'excavation selon les longueurs
  - 10.1.3. Risques de construction des méthodologies de creusement de tunnels
- 10.2. Tunnels dans les sols – tunnels dans la roche
  - 10.2.1. Différences fondamentales dans le creusement de tunnels selon le terrain
  - 10.2.2. Problèmes dans l'excavation de tunnels dans les sols
  - 10.2.3. Problèmes présents dans l'excavation de tunnels dans la roche
- 10.3. Tunnels avec des méthodes conventionnelles
  - 10.3.1. Méthodologies d'excavation conventionnelle
  - 10.3.2. Excavabilité du terrain
  - 10.3.3. Rendements selon la méthodologie et les caractéristiques géotechniques
- 10.4. Tunnels avec méthodes mécaniques (tbn)
  - 10.4.1. Types de tbn
  - 10.4.2. Support dans les tunnels creusés avec tbn
  - 10.4.3. Rendements en fonction de la méthodologie et des caractéristiques géomécaniques

- 10.5. Microtunnels
  - 10.5.1. Domaine 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. Appareils orthodontiques et revêtements
  - 10.6.1. Méthodologie pour le calcul général du soutien
  - 10.6.2. Dimensionnement des revêtements finaux
  - 10.6.3. Performance à long terme des revêtements
- 10.7. Puits, galeries et connexions
  - 10.7.1. Dimensionnement 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 raccordements
- 10.8. Ingénierie minière
  - 10.8.1. Caractéristiques particulières de l'ingénierie minière
  - 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 fondations. 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

## Module 11. Contrats et des affaires

- 11.1. Phases de la vie de la route
  - 11.1.1. Planification
  - 11.1.2. Projet
  - 11.1.3. Construction
  - 11.1.4. Préservation
  - 11.1.5. Exploitation
  - 11.1.6. Financement
- 11.2. Types de contrat
  - 11.2.1. Travaux
  - 11.2.2. Services
  - 11.2.3. Concessions
- 11.3. Le contrat
  - 11.3.1. Tender
  - 11.3.2. Prix
  - 11.3.3. Structure contractuelle
  - 11.3.4. Délais d'exécution
  - 11.3.5. Variantes du contrat
  - 11.3.6. Clauses sociales
  - 11.3.7. Clause d'avancement
- 11.4. Systèmes de gestion
  - 11.4.1. Système de gestion intégré
  - 11.4.2. Autres systèmes couverts par les normes ISO
  - 11.4.3. Système de gestion des ponts
  - 11.4.4. Système de gestion des signatures
  - 11.4.5. GMAO
  - 11.4.6. Indicateurs de gestion
- 11.5. Aspects pertinents sur le site
  - 11.5.1. Santé et sécurité
  - 11.5.2. Sous-traitance
  - 11.5.3. Environnement
  - 11.5.4. Contrôle de la qualité
- 11.6. Entreprise et esprit d'entreprise
  - 11.6.1. Stratégie et analyse stratégique
  - 11.6.2. Modèles d'entreprise
  - 11.6.3. RH
  - 11.6.4. Modèles d'entreprise et marketing
- 11.7. Gestion des affaires
  - 11.7.1. Outils et modèles d'analyse
  - 11.7.2. Certifications et conformité
  - 11.7.3. Avantages concurrentiels
  - 11.7.4. Optimisation et numérisation

- 11.8. Gestion financière
  - 11.8.1. Analyse des risques
  - 11.8.2. Budget public
  - 11.8.3. Travaux privés, négociation et appel d'offres
  - 11.8.4. Analyse des coûts
- 11.9. L'internationalisation du secteur
  - 11.9.1. Principaux marchés
  - 11.9.2. Modèles de contrat
  - 11.9.3. Comment être compétitif à l'étranger
- 11.10. La technologie au service de la durabilité
  - 11.10.1. Accès aux bases de données
  - 11.10.2. L'utilisation de techniques d'intelligence artificielle
  - 11.10.3. Les drones sur la route

## Module 12. Tracé, nivellement et construction de la chaussée

- 12.1. Planification et conception des routes
  - 12.1.1. Développement et évolution des matériaux
  - 12.1.2. Étude préliminaire et conception préliminaire
  - 12.1.3. Le projet
- 12.2. La disposition
  - 12.2.1. Disposition du plan
  - 12.2.2. Disposition en élévation
  - 12.2.3. Coupe transversale
  - 12.2.4. Drainage
- 12.3. Travaux de terrassement, excavation et dynamitage
  - 12.3.1. Travaux de terrassement
  - 12.3.2. Excavations
  - 12.3.3. Défonçage et le dynamitage
  - 12.3.4. Actions singulières
- 12.4. Dimensionnement de la chaussée
  - 12.4.1. Esplanade
  - 12.4.2. Sections de la chaussée
  - 12.4.3. Calcul analytique
- 12.5. Éléments constitutifs des chaussées bitumineuses
  - 12.5.1. Agrégats
  - 12.5.2. Bitumes et liants
  - 12.5.3. Filler
  - 12.5.4. Additifs
- 12.6. Mélanges bitumineux à chaud
  - 12.6.1. Mélanges bitumineux conventionnels
  - 12.6.2. Enrobés bitumineux discontinus
  - 12.6.3. Mélanges bitumineux de type SMA
- 12.7. Gestion d'une usine d'asphalte
  - 12.7.1. Organisation de l'usine
  - 12.7.2. Dosage du mélange: formules de travail
  - 12.7.3. Contrôle de qualité: marquage CE
  - 12.7.4. Maintenance de l'usine
- 12.8. Mélanges bitumineux à froid
  - 12.8.1. Boue bitumineuse
  - 12.8.2. Arrosage du gravier
  - 12.8.3. Mélange froid
  - 12.8.4. Techniques complémentaires: colmatage de fissures, etc.
- 12.9. Chaussées rigides
  - 12.9.1. Conception
  - 12.9.2. Pose du site
  - 12.9.3. Entretien des chaussées rigides
- 12.10. Pose du site
  - 12.10.1. Transport et pavage
  - 12.10.2. Compaction
  - 12.10.3. Bonnes pratiques

## Module 13. Tunnels et travaux de chaussée

- 13.1. Recyclage in-situ et stabilisation des chaussées au ciment et/ou à la chaux
  - 13.1.1. Stabilisation in-situ à la chaux
  - 13.1.2. Stabilisation in-situ avec du ciment
  - 13.1.3. Recyclage in-situ des chaussées routières au ciment
- 13.2. Recyclage des mélanges bitumineux
  - 13.2.1. Machines pour le recyclage
  - 13.2.2. Recyclage in-situ à froid avec émulsion de la couche bitumineuse
  - 13.2.3. Recyclage en usine (RAP)
- 13.3. Surveillance des chaussées
  - 13.3.1. Évaluation de la détérioration
  - 13.3.2. Régularité de la Surface
  - 13.3.3. Adhérence de la Chaussée
  - 13.3.4. Dé flexions
- 13.4. Opérations d'entretien des chaussées
  - 13.4.1. Réparation des détériorations
  - 13.4.2. Revêtement de surface et renouvellement de la couche de roulement
  - 13.4.3. Correction CRT
  - 13.4.4. Correction IRI
  - 13.4.5. Réhabilitation de la chaussée
- 13.5. Actions singulières
  - 13.5.1. Exploitation de l'asphalte dans les zones urbaines
  - 13.5.2. Actions sur les routes à grande capacité
  - 13.5.3. Utilisation de Géogrilles et/ou de géocomposites
- 13.6. Tunnels. Règlements
  - 13.6.1. Construction
  - 13.6.2. Exploitation
  - 13.6.3. Internationale
- 13.7. Typologie des tunnels
  - 13.7.1. Exploitation à ciel ouvert
  - 13.7.2. En mine
  - 13.7.3. Tunnelage
- 13.8. Caractéristiques générales des tunnels
  - 13.8.1. Excavation et soutien
  - 13.8.2. Imperméabilisation et doublure
  - 13.8.3. Drainage des tunnels
  - 13.8.4. Singularités internationales
- 13.9. Inventaire et inspection des tunnels
  - 13.9.1. Inventaire
  - 13.9.2. Équipement de balayage laser
  - 13.9.3. Thermographie
  - 13.9.4. Géo-radar
  - 13.9.5. Sismique passif
  - 13.9.6. Sismique par réfraction
  - 13.9.7. Calicates
  - 13.9.8. Forages et carottages
  - 13.9.9. Carottage du revêtement
  - 13.9.10. Évaluation du statut
- 13.10. Entretien des tunnels
  - 13.10.1. Entretien courant
  - 13.10.2. Entretien extraordinaire
  - 13.10.3. Opérations de remise en état
  - 13.10.4. Réhabilitation
  - 13.10.5. Renforcement

**Module 14. Structures et travaux d'usine**

- 14.1. Évolution des structures
  - 14.1.1. Ingénierie romaine
  - 14.1.2. Évolution des matériaux
  - 14.1.3. Évolution de la conception des structures
- 14.2. Travaux de passage
  - 14.2.1. Ponton
  - 14.2.2. Ponts
  - 14.2.3. Des œuvres singulières pour la préservation de la vie sauvage
- 14.3. Autres structures
  - 14.3.1. Murs et structures de soutènement
  - 14.3.2. Passerelles
  - 14.3.3. Portiques et bannières
- 14.4. Petits travaux de maçonnerie et de drainage
  - 14.4.1. Tuyaux
  - 14.4.2. Taches
  - 14.4.3. Égouts
  - 14.4.4. Éléments de drainage dans les structures
- 14.5. Système de gestion des ponts
  - 14.5.1. Inventaire
  - 14.5.2. Systématisation de la gestion des structures
  - 14.5.3. Indices de gravité
  - 14.5.4. Planification des actions
- 14.6. Inspection des structures
  - 14.6.1. Inspections de routine
  - 14.6.2. Inspections générales principales
  - 14.6.3. Inspections principales détaillées
  - 14.6.4. Inspections spéciales

- 14.7. Entretien structurel
  - 14.7.1. Entretien courant
  - 14.7.2. Opérations de remise en état
  - 14.7.3. Réhabilitation
  - 14.7.4. Renforcement
- 14.8. Actions ponctuelles de maintenance
  - 14.8.1. Joints de dilatation
  - 14.8.2. Soutien
  - 14.8.3. Revêtements en béton
  - 14.8.4. Adéquation des systèmes de confinement
- 14.9. Structures singulières
  - 14.9.1. Par design
  - 14.9.2. Par couverture
  - 14.9.3. Par les matériaux
- 14.10. La valeur des structures
  - 14.10.1. Gestion des actifs
  - 14.10.2. Effondrement. Coûts d'indisponibilité
  - 14.10.3. Valeur des fonds propres

**Module 15. Installations électromécaniques**

- 15.1. Installations en bord de route
  - 15.1.1. Concepts fondamentaux
  - 15.1.2. Exploitation à ciel ouvert
  - 15.1.3. Le tunnel
  - 15.1.4. Maintenance prédictive
- 15.2. Éclairage à ciel ouvert
  - 15.2.1. Installation
  - 15.2.2. Maintenance préventive
  - 15.2.3. Maintenance corrective

- 15.3. Éclairage des tunnels
  - 15.3.1. Installation
  - 15.3.2. Maintenance préventive
  - 15.3.3. Maintenance corrective
- 15.4. Alimentation électrique
  - 15.4.1. Installation
  - 15.4.2. Maintenance préventive
  - 15.4.3. Maintenance corrective
- 15.5. Groupes électrogènes et SAIs
  - 15.5.1. Installation
  - 15.5.2. Maintenance préventive
  - 15.5.3. Maintenance corrective
- 15.6. Ventilation
  - 15.6.1. Installation
  - 15.6.2. Maintenance préventive
  - 15.6.3. Maintenance corrective
- 15.7. Stations de pompage
  - 15.7.1. Installation
  - 15.7.2. Maintenance préventive
  - 15.7.3. Maintenance corrective
- 15.8. Systèmes PCI
  - 15.8.1. Installation
  - 15.8.2. Maintenance préventive
  - 15.8.3. Maintenance corrective
- 15.9. Stations de filtrage des particules et des gaz
  - 15.9.1. Installation
  - 15.9.2. Maintenance préventive
  - 15.9.3. Maintenance corrective
- 15.10. Autres installations
  - 15.10.1. Sur l'itinéraire de fuite
  - 15.10.2. Moteurs
  - 15.10.3. Poste de transformation
  - 15.10.4. Contrôle de ventilation

## Module 16. Installations de circulation

- 16.1. Le local technique
  - 16.1.1. Description
  - 16.1.2. Documentation
  - 16.1.3. Maintenance
- 16.2. Équipement CCT
  - 16.2.1. Logiciel de contrôle
  - 16.2.2. Intégration des applications
  - 16.2.3. Système d'aide à la décision
- 16.3. ERU/PLC
  - 16.3.1. Installation
  - 16.3.2. Maintenance préventive
  - 16.3.3. Maintenance corrective
- 16.4. CCTV/DAI
  - 16.4.1. Installation
  - 16.4.2. Maintenance préventive
  - 16.4.3. Maintenance corrective
- 16.5. Postes de SOS et de radiocommunication
  - 16.5.1. Installation
  - 16.5.2. Maintenance préventive
  - 16.5.3. Maintenance corrective
- 16.6. Signalisation variable
  - 16.6.1. Installation
  - 16.6.2. Maintenance préventive
  - 16.6.3. Maintenance corrective
- 16.7. Équipement d'accès
  - 16.7.1. Installation
  - 16.7.2. Maintenance préventive
  - 16.7.3. Maintenance corrective
- 16.8. Détection des conditions atmosphériques
  - 16.8.1. Installation
  - 16.8.2. Maintenance préventive
  - 16.8.3. Maintenance corrective

- 16.9. Stations de trafic
  - 16.9.1. Installation
  - 16.9.2. Maintenance préventive
  - 16.9.3. Maintenance corrective
- 16.10. Autres installations
  - 16.10.1. Système de sonorisation
  - 16.10.2. Caméras d'imagerie thermique
  - 16.10.3. Détection d'incendie

## Module 17. Autres éléments de la route

- 17.1. Signalisation verticale
  - 17.1.1. Types de panneaux verticaux
  - 17.1.2. Inspections
  - 17.1.3. Actions
- 17.2. Signalisation horizontale
  - 17.2.1. Types de marquage routier
  - 17.2.2. Auscultations
  - 17.2.3. Actions
- 17.3. Balises, îlots de circulation et bordures de trottoir
  - 17.3.1. Types de marquage
  - 17.3.2. Inspections
  - 17.3.3. Actions
- 17.4. Systèmes de confinement
  - 17.4.1. Types de systèmes confinement
  - 17.4.2. Inspections
  - 17.4.3. Actions
- 17.5. Enceintes
  - 17.5.1. Composants
  - 17.5.2. Inventaire et Inspection
  - 17.5.3. Maintenance
- 17.6. Drainage
  - 17.6.1. Éléments de drainage
  - 17.6.2. Inventaire et Inspection
  - 17.6.3. Maintenance

- 17.7. Inventaire et inspection
  - 17.7.1. Système de protection des pentes
  - 17.7.2. Inventaire et Inspection
  - 17.7.3. Maintenance
- 17.8. Passages à niveau
  - 17.8.1. Route - FFCC
  - 17.8.2. Route – Aéroport
  - 17.8.3. Route – Piste cyclable
- 17.9. La prévention de la RRLL
  - 17.9.1. Idiosyncrasie du secteur
  - 17.9.2. Bonnes pratiques
  - 17.9.3. L'importance de la formation
  - 17.9.4. La technologie au service de la PRL
- 17.10. Le cycle de vie
  - 17.10.1. Construction et mise en service
  - 17.10.2. Entretien et exploitation
  - 17.10.3. Fin de vie

## Module 18. Exploitation

- 18.1. Utilisation et défense
  - 18.1.1. Réglementation applicable
  - 18.1.2. Défense de la route
  - 18.1.3. Utilisation de la route
- 18.2. Traitement des dossiers administratifs
  - 18.2.1. Autorisations pour des travaux, des transports spéciaux ou des manifestations sportives
  - 18.2.2. Demande de dommages et intérêts
  - 18.2.3. Procédure de sanction
- 18.3. Études de trafic
  - 18.3.1. Prévisions de trafic pour le projet
  - 18.3.2. Le modèle de trafic basé sur l'information
  - 18.3.3. Exploitation des données de trafic

- 18.4. Sécurité routière
  - 18.4.1. Compétences
  - 18.4.2. Acteurs de la sécurité routière
  - 18.4.3. L'importance de la formation et informations
  - 18.4.4. L'audit de sécurité routière
  - 18.4.5. Expériences internationales
- 18.5. Système de gestion de l'ISO
  - 18.5.1. Gestion des actifs
  - 18.5.2. Systèmes de gestion de la sécurité routière
  - 18.5.3. Efficacité énergétique
  - 18.5.4. Autres systèmes de gestion
- 18.6. Entretien hivernal
  - 18.6.1. Plan d'entretien hivernal
  - 18.6.2. Machines
  - 18.6.3. Les flux
- 18.7. Le centre de contrôle
  - 18.7.1. Gestion du trafic
  - 18.7.2. Gestion des installations
  - 18.7.3. Réponse aux incidents
- 18.8. Le manuel d'exploitation
  - 18.8.1. Acteurs opérationnels: autorité administrative, gestionnaire du tunnel, responsable de la sécurité, exploitant
  - 18.8.2. Examen et approbation
  - 18.8.3. Sur la structure du manuel d'utilisation
- 18.9. Conditions minimales de fonctionnement
  - 18.9.1. Atmosphérique
  - 18.9.2. CCTV
  - 18.9.3. Ventilation
  - 18.9.4. PCI
  - 18.9.5. Éclairage
  - 18.9.6. Bouches d'incendie
  - 18.9.7. Haute Tension
  - 18.9.8. Autres installations
- 18.10. L'exploitant du tunnel
  - 18.10.1. Opérateur du centre de contrôle
  - 18.10.2. Opérateur de maintenance
  - 18.10.3. Opérateur de réponse aux incidents

## Module 19. BIM dans les Routes

- 19.1. Origines de l'information
  - 19.1.1. Documentation du projet
  - 19.1.2. Inventaire du réseau
  - 19.1.3. GMAO
  - 19.1.4. ITS
- 19.2. BIM au niveau conceptuel
  - 19.2.1. Réglementation applicable
  - 19.2.2. Description de la méthodologie BIM
  - 19.2.3. Avantages de la BIM
- 19.3. Mise en œuvre de la méthodologie BIM dans une infrastructure en service
  - 19.3.1. Codage des actifs
  - 19.3.2. Codage de la documentation
  - 19.3.3. Dictionnaire des attributs
  - 19.3.4. IFCs
- 19.4. Le modèle BIM dans la maintenance et l'exploitation
  - 19.4.1. Intégration des différentes plateformes
  - 19.4.2. L'importance de la gestion des documents
  - 19.4.3. Connaissance de l'état de l'infrastructure
- 19.5. Expériences BIM dans d'autres infrastructures
  - 19.5.1. BIM dans les chemins de fer
  - 19.5.2. BIM dans le bâtiment
  - 19.5.3. BIM dans l'industrie
- 19.6. Software BIM
  - 19.6.1. Planification
  - 19.6.2. Open BIM
  - 19.6.3. Modélisation 3D
- 19.7. Gestion BIM
  - 19.7.1. ISO 19650
  - 19.7.2. BIM manager
  - 19.7.3. Rôles de la BIM
- 19.8. Le jumeau numérique
  - 19.8.1. Description
  - 19.8.2. Fonctionnement
  - 19.8.3. Avantages

- 19.9. Autres compétences à développer par le praticien de la route
  - 19.9.1. Bases de données
  - 19.9.2. Programmation en Python
  - 19.9.3. Big Data
- 19.10. Nouvelles technologies
  - 19.10.1. Impression 3D
  - 19.10.2. Réalité virtuelle, réalité augmentée
  - 19.10.3. Nuage de points

## Module 20. La route du futur

- 20.1. Équité sociale
  - 20.1.1. Politiques d'égalité
  - 20.1.2. Transparence
  - 20.1.3. Le télétravail. Possibilités
- 20.2. Environnement
  - 20.2.1. Économie circulaire
  - 20.2.2. Autonomie énergétique de la route
  - 20.2.3. Utilisation énergétique du sous-sol
  - 20.2.4. Nouveaux projets en cours de développement
- 20.3. Présent continu
  - 20.3.1. RSC
  - 20.3.2. Responsabilité des administrateurs
  - 20.3.3. La route en pandémie
- 20.4. De l'information passive à l'information active
  - 20.4.1. L'utilisateur hyper connecté
  - 20.4.2. Informations croisées avec d'autres modes de transport
  - 20.4.3. RRSS
- 20.5. Exploitation
  - 20.5.1. Gestion de la vitesse variable
  - 20.5.2. Pay per use
  - 20.5.3. Recharge électrique dynamique

- 20.6. Réseaux 5G
  - 20.6.1. Description du réseau
  - 20.6.2. Déploiements du réseau
  - 20.6.3. Utilités
- 20.7. Le véhicule connecté
  - 20.7.1. Route - véhicule
  - 20.7.2. Véhicule - route
  - 20.7.3. Véhicule - véhicule
- 20.8. Le véhicule autonome
  - 20.8.1. Principes fondamentaux
  - 20.8.2. Comment cela affecte-t-il la route
  - 20.8.3. Services nécessaires
- 20.9. Routes intelligentes
  - 20.9.1. Routes solaires
  - 20.9.2. Décarbonisation des routes
  - 20.9.3. Routes et énergie solaire
  - 20.9.4. L'asphalte du futur
- 20.10. Applications à portée de main
  - 20.10.1. Intelligence artificielle: reconnaissance d'images
  - 20.10.2. Les drones sur la route: de la surveillance à l'inspection
  - 20.10.3. La robotique au service de la sécurité du travail



*Vous optimiserez les processus de Construction grâce à l'utilisation de technologies innovantes telles que l'impression 3D, la réalité augmentée et les drones"*

04

# Objectifs pédagogiques

Ce Mastère Avancé permet aux professionnels de développer des compétences avancées en matière d'analyse géotechnique, de conception et de Construction d'infrastructures routières, en intégrant des solutions innovantes et durables. Grâce à une méthodologie pratique et spécialisée, l'ingénieur acquerra des compétences clés pour relever les défis techniques du secteur, mettre en œuvre des technologies de pointe et gérer des projets complexes avec efficacité, qualité et vision stratégique.





“

*Vous acquerez les compétences nécessaires pour identifier et corriger les défaillances des fondations et des structures, en garantissant leur fonctionnalité à long terme”*



## Objectifs généraux

---

- ♦ Analyser en profondeur la typologie et le comportement des sols et des roches, en tenant compte de conditions particulières telles que la présence d'eau et les perturbations sismiques
- ♦ Concevoir des campagnes de caractérisation Géotechnique, en sélectionnant les moyens et les méthodes les plus appropriés pour chaque type de structure et en optimisant la valeur des matériaux étudiés
- ♦ Évaluer le comportement des pentes et des structures semi-souterraines, en identifiant les défaillances possibles, leurs causes et les solutions les plus efficaces pour atténuer les dommages
- ♦ Examiner les méthodologies d'excavation pour les tunnels et les galeries, en abordant les procédures de forage, de soutènement et de revêtement d'un point de vue technique et pratique
- ♦ Concevoir des stratégies efficaces pour chaque phase de la Construction et de l'exploitation des Routes, y compris les contrats, les procédures administratives et les normes internationales
- ♦ Mettre en œuvre des systèmes avancés de gestion commerciale et opérationnelle dans les projets d'infrastructure routière, afin de garantir une gestion efficace et durable
- ♦ Décortiquer les éléments clés de la conception et de la Construction des Routes, en analysant les propriétés et les applications des différents mélanges bitumineux et des méthodes de construction
- ♦ Évaluer les paramètres influençant la sécurité et le confort des infrastructures routières, en développant des interventions correctives basées sur des données techniques
- ♦ Optimiser l'inspection et la maintenance des structures grâce à l'analyse détaillée de leurs singularités et à l'application de méthodologies spécifiques
- ♦ Intégrer les technologies émergentes, telles que la méthodologie BIM, le véhicule connecté et les Routes intelligentes, pour concevoir des infrastructures adaptées aux besoins futurs du secteur.





## Objectifs spécifiques

---

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

- ♦ Différencier les caractéristiques des sols et des roches dans des conditions dynamiques et statiques
- ♦ Analyser l'impact de la saturation et d'autres facteurs de conditionnement sur les propriétés des sols
- ♦ Évaluer les modèles constitutifs les plus couramment utilisés dans les sols et leur applicabilité dans différents scénarios
- ♦ Appliquer les principes de la mécanique des roches à des situations spécifiques dans la Construction

### Module 2. Étude du sol, caractérisation et auscultation

- ♦ Établir des critères pour concevoir des campagnes d'études géotechniques efficaces
- ♦ Comparer les normes internationales relatives aux essais et à l'auscultation des sols
- ♦ Comprendre l'utilité pratique des essais sur site et en laboratoire pour des projets spécifiques
- ♦ Approfondir l'application des technologies de surveillance continue sur site

### Module 3. Le comportement de l'eau sur le terrain

- ♦ Déterminer les effets de la pression de l'eau dans les sols partiellement saturés
- ♦ Évaluer l'influence du drainage dans les essais et la modélisation des sols
- ♦ Identifier les processus de compactage en tant qu'outil pour améliorer les propriétés du sol
- ♦ Appliquer les concepts hydrogéologiques pour anticiper les problèmes liés aux eaux souterraines

### Module 4. Sismicité mécanique en milieu continu et modèles constitutifs appliqués aux sols et aux roches

- ♦ Quantifier les effets sismiques sur les sols et les structures
- ♦ Maîtriser les réglementations internationales relatives à la conception sismique des infrastructures
- ♦ Modélisation de l'impact des actions sismiques sur le comportement contrainte-déformation du sol
- ♦ Conception de mesures d'atténuation pour les fondations soumises à des conditions sismiques

### Module 5. Traitement et amélioration du terrain

- ♦ Analyser les différentes techniques d'injection et leur applicabilité dans des projets complexes
- ♦ Étudier les avantages et les inconvénients de l'utilisation de colonnes de gravier dans l'amélioration des sols
- ♦ Évaluer l'efficacité des traitements chimiques et du gel dans la stabilisation des sols
- ♦ Comparer les méthodologies d'amélioration des sols en fonction de leurs applications pratiques et de leur impact à long terme

### Module 6. Analyse et stabilité des pentes

- ♦ Identifier les facteurs influençant la stabilité des pentes dans les sols et les roches
- ♦ Évaluer les mesures de protection et de stabilisation des pentes dans des conditions critiques
- ♦ Modélisation du comportement des pentes à l'aide d'éléments finis et d'analyses bidimensionnelles
- ♦ Conception de solutions de pentes pour les ouvrages hydrauliques et maritimes

### **Module 7. Fondations de surface**

- ♦ Aborder les caractéristiques des fondations superficielles et leurs facteurs de conception
- ♦ Évaluer la stabilité des semelles et des dalles contre le glissement et le renversement
- ♦ Analyser les méthodes de réparation et de reprise en sous-œuvre des fondations existantes
- ♦ Comparer les coûts et les avantages des différents types de fondations superficielles

### **Module 8. Fondations profondes**

- ♦ Établir des critères pour la conception et le dimensionnement des pieux dans différentes conditions
- ♦ Identifier les limites structurelles et géotechniques des fondations profondes
- ♦ Comprendre les méthodes de réparation et d'entretien des fondations profondes
- ♦ Examiner les effets du frottement négatif sur la capacité des pieux

### **Module 9. Structures de rétention, murs et écrans**

- ♦ Quantifier les charges latérales et sismiques sur les structures de rétention
- ♦ Étudier les différences entre les écrans continus, les palplanches et les pieux
- ♦ Concevoir des systèmes d'ancrage et de contreventement pour les structures de soutènement
- ♦ Étudier en profondeur l'interaction du sol et de la structure à long terme

### **Module 10. Ingénierie de tunnels et mines**

- ♦ Classer les méthodes d'excavation en fonction des conditions Géotechniques et des objectifs du projet
- ♦ Identifier les propriétés des supports et des revêtements des tunnels
- ♦ Comprendre l'impact des charges sismiques et hydrostatiques sur les structures souterraines
- ♦ Analyser les mouvements du sol associés à l'excavation des tunnels et des galeries

### **Module 11. Contrats et des affaires**

- ♦ Comprendre les principales phases du cycle de vie d'une route
- ♦ Évaluer les systèmes de gestion intégrée appliqués aux infrastructures
- ♦ Établir des modèles efficaces d'analyse des risques et des budgets de projet
- ♦ Analyser les avantages compétitifs dans l'internationalisation du secteur routier

### **Module 12. Tracé, nivellement et construction de la chaussée**

- ♦ Concevoir des plans, des élévations et des coupes transversales de Routes
- ♦ Étude approfondie des techniques de terrassement, d'excavation et de dynamitage
- ♦ Analyser le dimensionnement des chaussées et les propriétés des matériaux qui les composent
- ♦ Mise en œuvre des bonnes pratiques de mise en œuvre des enrobés bitumineux et des chaussées rigides

### **Module 13. Tunnels et travaux de chaussée**

- ♦ Examen des techniques de recyclage et de stabilisation des chaussées à l'aide de matériaux durables
- ♦ Approfondir les systèmes de surveillance et d'entretien des tunnels et des chaussées
- ♦ Analyser les réglementations internationales applicables aux tunnels et leurs caractéristiques de construction
- ♦ Établir des méthodologies d'inspection et d'évaluation de l'état des chaussées

#### **Module 14. Structures et travaux d'usine**

- ♦ Identifier les singularités des structures en fonction de leur conception, de leurs matériaux et de leur utilisation
- ♦ Évaluer les indices de gravité et les plans d'entretien des ponts et des ouvrages en maçonnerie
- ♦ Concevoir des actions singulières de réhabilitation et de renforcement dans les structures critiques
- ♦ Analyser l'impact de la maintenance ordinaire et extraordinaire sur la durée de vie des ouvrages

#### **Module 15. Installations électromécaniques**

- ♦ Étude approfondie des systèmes d'éclairage et de ventilation dans les Routes et les tunnels
- ♦ Examiner la fonctionnalité des stations de pompage et des groupes électrogènes dans les infrastructures
- ♦ Se familiariser avec les procédures de maintenance prédictive, préventive et corrective dans les installations
- ♦ Mettre en œuvre des stratégies d'optimisation des systèmes PCI et de filtrage dans les tunnels

#### **Module 16. Installations de circulation**

- ♦ Comprendre les éléments de signalisation variables et leur maintenance efficace
- ♦ Évaluer les systèmes de détection météorologique et leur impact sur la sécurité routière
- ♦ Concevoir des stratégies d'intégration pour les logiciels de contrôle et les systèmes CCT dans les routes
- ♦ Analyser l'importance de la surveillance et du contrôle du trafic en temps réel

### Module 17. Autres éléments de la route

- ♦ Identifier les éléments de signalisation, de balisage et de confinement dans les Routes
- ♦ Déterminer les systèmes de drainage et de protection des pentes pour maximiser la durabilité des routes
- ♦ Élaborer des stratégies de prévention des risques professionnels dans les infrastructures routières
- ♦ Estimation du cycle de vie des éléments routiers, de la Construction à l'entretien

### Module 18. Exploitation

- ♦ Établir les réglementations et les conditions minimales pour l'exploitation des Routes et des tunnels
- ♦ Analyser les systèmes de gestion du patrimoine et l'efficacité énergétique dans les infrastructures
- ♦ Évaluer l'importance de la sécurité routière et des audits en tant qu'outils de prévention
- ♦ Concevoir des stratégies d'entretien hivernal qui optimisent les ressources et minimisent les risques

### Module 19. BIM dans les Routes

- ♦ Mettre en œuvre la méthodologie BIM dans toutes les phases de la conception, de la Construction et de l'entretien
- ♦ Déterminer les avantages de l'utilisation des jumeaux numériques dans l'infrastructure routière
- ♦ Examiner l'intégration des plateformes numériques dans la gestion des Routes
- ♦ Mettre en œuvre la modélisation 3D et les stratégies de big data appliquées aux infrastructures



### Module 20. La route du futur

- ♦ Approfondir l'impact des technologies émergentes sur les infrastructures routières
- ♦ Comprendre les principes de durabilité, d'équité sociale et d'économie circulaire dans la conception des routes
- ♦ Analyser le rôle du véhicule connecté et autonome dans les smart roads
- ♦ Établir des solutions innovantes basées sur l'intelligence artificielle et les énergies renouvelables

“

*Vous maîtriserez les dernières tendances en matière de smart roads, de véhicules autonomes et de connectivité 5G, en vous positionnant à l'avant-garde technologique”*



05

# Opportunités de carrière

À l'issue de ce programme universitaire, les ingénieurs seront en mesure d'aborder les projets d'infrastructures routières et Géotechniques avec une approche technique et stratégique, en s'adaptant aux besoins de chaque environnement et de chaque réglementation. Leurs connaissances avancées en matière de conception, de Construction et d'entretien leur permettront de diriger des projets complexes, d'optimiser les ressources et de garantir la durabilité des travaux. Ils pourront exercer des fonctions spécialisées dans le Conseil Géotechnique, la Gestion des Infrastructures Routières ou la Supervision Technique sur des projets de grande envergure.





“

*Vous aurez accès à des postes clés dans les entreprises de Construction et les organismes publics spécialisés dans les infrastructures routières”*

### Profil des diplômés

Le diplômé de ce Mastère Avancé de TECH se définit par sa capacité à intégrer des connaissances techniques avancées et des compétences pratiques dans le domaine de la Géotechnique et de la Construction de Routes. Avec une vision stratégique et un accent sur l'innovation, ils seront préparés à faire face aux défis les plus complexes du secteur, en garantissant des solutions efficaces et durables dans chaque projet. Votre formation complète vous permettra de diriger des équipes multidisciplinaires et de gérer les ressources avec excellence, en contribuant au développement d'infrastructures à fort impact.

*Vous deviendrez une référence en matière d'analyse et d'amélioration des sols et des roches, en appliquant des modèles avancés pour garantir la stabilité des sols.*

- ♦ **Résolution de problèmes:** Capacité à analyser, identifier et concevoir des solutions efficaces aux défis techniques et logistiques dans les projets de Construction Routière et de Géotechnique
- ♦ **Gestion de projets pluridisciplinaires:** Capacité à coordonner des équipes techniques et administratives, à optimiser les ressources et à assurer le respect des délais, des réglementations et des normes de qualité
- ♦ **Innovation technologique appliquée:** Maîtrise d'outils numériques avancés, tels que les méthodologies BIM et les simulations, pour optimiser les processus de construction et de maintenance des infrastructures
- ♦ **Durabilité et responsabilité environnementale:** Priorité stratégique à la mise en œuvre de solutions respectueuses de l'environnement, en encourageant l'utilisation de matériaux et de techniques qui minimisent l'impact sur l'environnement





Après avoir obtenu le titre de Mastère Avancé, vous serez en mesure d'utiliser vos connaissances et vos compétences dans les postes suivants :

1. **Ingénieur Géotechnicien:** Spécialiste de l'analyse et de la conception des fondations, des structures de soutènement et des études de stabilité des pentes pour les projets d'infrastructure
2. **Consultant en Infrastructures Routières:** Conseiller technique en matière de conception, de Construction et d'entretien des routes, axé sur l'optimisation des ressources et la garantie de la durabilité des travaux
3. **Gestionnaire de l'Entretien des Infrastructures:** Professionnel qui dirige la planification et la supervision des activités d'entretien des Routes, des tunnels et des structures, en utilisant des techniques avancées et des normes internationales
4. **Directeur Technique des Travaux Routiers:** Responsable de la supervision et de la gestion d'équipes pluridisciplinaires dans le cadre de projets routiers, en veillant au respect des normes techniques et budgétaires
5. **Spécialiste de la Gestion Environnementale des Infrastructures:** Responsable de l'évaluation et de l'atténuation de l'impact environnemental des travaux d'infrastructure et de la promotion de pratiques durables dans le secteur
6. **Auditeur de la Sécurité Routière:** Chargé d'évaluer et de garantir des conditions de sécurité optimales dans les projets routiers, d'identifier les risques et de proposer des améliorations structurelles et opérationnelles
7. **Concepteur de Chaussées et de Revêtements Routiers:** Spécialiste du développement de solutions techniques pour la conception et la Construction de chaussées bitumineuses ou rigides, adaptées aux besoins du projet
8. **Coordinateur de Projet BIM Infrastructure:** Responsable de la mise en œuvre et de la gestion des modèles BIM dans les projets routiers, facilitant l'intégration des données et optimisant les processus de conception et d'entretien
9. **Chef d'Exploitation des Infrastructures Routières:** Responsable de la coordination des activités d'exploitation et d'entretien des Routes, garantissant leur fonctionnalité et leur sécurité
10. **Spécialiste de la Gestion des Risques Sismiques dans les Infrastructures:** Professionnel chargé de l'analyse et de la conception d'infrastructures résistantes aux séismes, garantissant leur stabilité et leur fonctionnalité dans les zones à forte activité sismique

06

# Méthodologie d'étude

TECH Euromed University est la première au monde à combiner la méthodologie des **case studies** avec **Relearning**, un système d'apprentissage 100% en ligne basé sur la répétition guidée.

Cette stratégie d'enseignement innovante est conçue pour offrir aux professionnels la possibilité d'actualiser leurs connaissances et de développer leurs compétences de manière intensive et rigoureuse. Un modèle d'apprentissage qui place l'étudiant au centre du processus académique et lui donne le rôle principal, en s'adaptant à ses besoins et en laissant de côté les méthodologies plus conventionnelles.



“

*TECH Euromed University vous prépare à relever de nouveaux défis dans des environnements incertains et à réussir votre carrière”*

## **L'étudiant: la priorité de tous les programmes de TECH Euromed University**

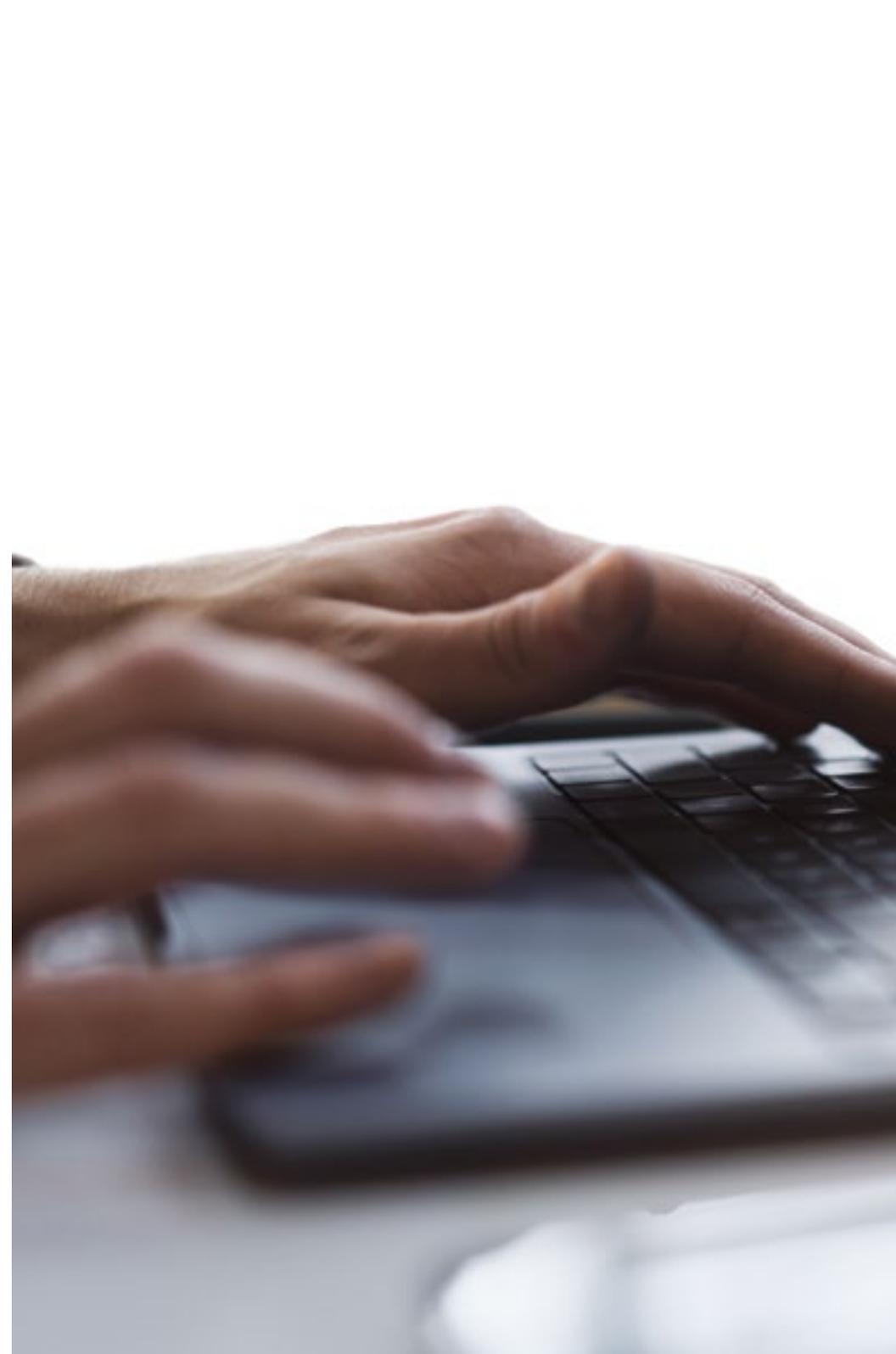
Dans la méthodologie d'étude de TECH Euromed University, l'étudiant est le protagoniste absolu.

Les outils pédagogiques de chaque programme ont été sélectionnés en tenant compte des exigences de temps, de disponibilité et de rigueur académique que demandent les étudiants d'aujourd'hui et les emplois les plus compétitifs du marché.

Avec le modèle éducatif asynchrone de TECH Euromed University, c'est l'étudiant qui choisit le temps qu'il consacre à l'étude, la manière dont il décide d'établir ses routines et tout cela dans le confort de l'appareil électronique de son choix. L'étudiant n'a pas besoin d'assister à des cours en direct, auxquels il ne peut souvent pas assister. Les activités d'apprentissage se dérouleront à votre convenance. Vous pouvez toujours décider quand et où étudier.

“

*À TECH Euromed University, vous n'aurez  
PAS de cours en direct (auxquelles vous ne  
pourrez jamais assister)”*



### Les programmes d'études les plus complets au niveau international

TECH Euromed University se caractérise par l'offre des itinéraires académiques les plus complets dans l'environnement universitaire. Cette exhaustivité est obtenue grâce à la création de programmes d'études qui couvrent non seulement les connaissances essentielles, mais aussi les dernières innovations dans chaque domaine.

Grâce à une mise à jour constante, ces programmes permettent aux étudiants de suivre les évolutions du marché et d'acquérir les compétences les plus appréciées par les employeurs. Ainsi, les diplômés de TECH Euromed University reçoivent une préparation complète qui leur donne un avantage concurrentiel significatif pour progresser dans leur carrière.

De plus, ils peuvent le faire à partir de n'importe quel appareil, PC, tablette ou smartphone.

“

*Le modèle de TECH Euromed University est asynchrone, de sorte que vous pouvez étudier sur votre PC, votre tablette ou votre smartphone où vous voulez, quand vous voulez et aussi longtemps que vous le voulez”*

## Case studies ou Méthode des cas

La méthode des cas est le système d'apprentissage le plus utilisé par les meilleures écoles de commerce du monde. Développée en 1912 pour que les étudiants en Droit n'apprennent pas seulement le droit sur la base d'un contenu théorique, sa fonction était également de leur présenter des situations réelles et complexes. De cette manière, ils pouvaient prendre des décisions en connaissance de cause et porter des jugements de valeur sur la manière de les résoudre. Elle a été établie comme méthode d'enseignement standard à Harvard en 1924.

Avec ce modèle d'enseignement, ce sont les étudiants eux-mêmes qui construisent leurs compétences professionnelles grâce à des stratégies telles que *Learning by doing* ou le *Design Thinking*, utilisées par d'autres institutions renommées telles que Yale ou Stanford.

Cette méthode orientée vers l'action sera appliquée tout au long du parcours académique de l'étudiant avec TECH Euromed University. Vous serez ainsi confronté à de multiples situations de la vie réelle et devrez intégrer des connaissances, faire des recherches, argumenter et défendre vos idées et vos décisions. Il s'agissait de répondre à la question de savoir comment ils agiraient lorsqu'ils seraient confrontés à des événements spécifiques complexes dans le cadre de leur travail quotidien.



## Méthode Relearning

À TECH Euromed University, les *case studies* sont complétées par la meilleure méthode d'enseignement 100% en ligne: le *Relearning*.

Cette méthode s'écarte des techniques d'enseignement traditionnelles pour placer l'apprenant au centre de l'équation, en lui fournissant le meilleur contenu sous différents formats. De cette façon, il est en mesure de revoir et de répéter les concepts clés de chaque matière et d'apprendre à les appliquer dans un environnement réel.

Dans le même ordre d'idées, et selon de multiples recherches scientifiques, la répétition est le meilleur moyen d'apprendre. C'est pourquoi TECH Euromed University propose entre 8 et 16 répétitions de chaque concept clé au sein d'une même leçon, présentées d'une manière différente, afin de garantir que les connaissances sont pleinement intégrées au cours du processus d'étude.

*Le Relearning vous permettra d'apprendre plus facilement et de manière plus productive tout en développant un esprit critique, en défendant des arguments et en contrastant des opinions: une équation directe vers le succès.*



## Un Campus Virtuel 100% en ligne avec les meilleures ressources didactiques

Pour appliquer efficacement sa méthodologie, TECH Euromed University se concentre à fournir aux diplômés du matériel pédagogique sous différents formats: textes, vidéos interactives, illustrations et cartes de connaissances, entre autres. Tous ces supports sont conçus par des enseignants qualifiés qui axent leur travail sur la combinaison de cas réels avec la résolution de situations complexes par la simulation, l'étude de contextes appliqués à chaque carrière professionnelle et l'apprentissage basé sur la répétition, par le biais d'audios, de présentations, d'animations, d'images, etc.

Les dernières données scientifiques dans le domaine des Neurosciences soulignent l'importance de prendre en compte le lieu et le contexte d'accès au contenu avant d'entamer un nouveau processus d'apprentissage. La possibilité d'ajuster ces variables de manière personnalisée aide les gens à se souvenir et à stocker les connaissances dans l'hippocampe pour une rétention à long terme. Il s'agit d'un modèle intitulé *Neurocognitive context-dependent e-learning* qui est sciemment appliqué dans le cadre de ce diplôme d'université.

D'autre part, toujours dans le but de favoriser au maximum les contacts entre mentors et mentorés, un large éventail de possibilités de communication est offert, en temps réel et en différé (messagerie interne, forums de discussion, service téléphonique, contact par courrier électronique avec le secrétariat technique, chat et vidéoconférence).

De même, ce Campus Virtuel très complet permettra aux étudiants TECH Euromed University d'organiser leurs horaires d'études en fonction de leurs disponibilités personnelles ou de leurs obligations professionnelles. De cette manière, ils auront un contrôle global des contenus académiques et de leurs outils didactiques, mis en fonction de leur mise à jour professionnelle accélérée.



*Le mode d'étude en ligne de ce programme vous permettra d'organiser votre temps et votre rythme d'apprentissage, en l'adaptant à votre emploi du temps"*

### L'efficacité de la méthode est justifiée par quatre acquis fondamentaux:

1. Les étudiants qui suivent cette méthode parviennent non seulement à assimiler les concepts, mais aussi à développer leur capacité mentale au moyen d'exercices pour évaluer des situations réelles et appliquer leurs connaissances.
2. L'apprentissage est solidement traduit en compétences pratiques ce qui permet à l'étudiant de mieux s'intégrer dans le monde réel.
3. L'assimilation des idées et des concepts est rendue plus facile et plus efficace, grâce à l'utilisation de situations issues de la réalité.
4. Le sentiment d'efficacité de l'effort investi devient un stimulus très important pour les étudiants, qui se traduit par un plus grand intérêt pour l'apprentissage et une augmentation du temps passé à travailler sur le cours.

## La méthodologie universitaire la mieux évaluée par ses étudiants

Les résultats de ce modèle académique innovant sont visibles dans les niveaux de satisfaction générale des diplômés de TECH Euromed University.

L'évaluation par les étudiants de la qualité de l'enseignement, de la qualité du matériel, de la structure du cours et des objectifs est excellente. Il n'est pas surprenant que l'institution soit devenue l'université la mieux évaluée par ses étudiants selon l'indice global score, obtenant une note de 4,9 sur 5.

*Accédez aux contenus de l'étude depuis n'importe quel appareil disposant d'une connexion Internet (ordinateur, tablette, smartphone) grâce au fait que TECH Euromed University est à la pointe de la technologie et de l'enseignement.*

*Vous pourrez apprendre grâce aux avantages offerts par les environnements d'apprentissage simulés et à l'approche de l'apprentissage par observation: le Learning from an expert.*



Ainsi, le meilleur matériel pédagogique, minutieusement préparé, sera disponible dans le cadre de ce programme:



#### Matériel didactique

Tous les contenus didactiques sont créés par les spécialistes qui enseignent les cours. Ils ont été conçus en exclusivité pour le programme afin que le développement didactique soit vraiment spécifique et concret.

Ces contenus sont ensuite appliqués au format audiovisuel afin de mettre en place notre mode de travail en ligne, avec les dernières techniques qui nous permettent de vous offrir une grande qualité dans chacune des pièces que nous mettrons à votre service.



#### Pratique des aptitudes et des compétences

Vous effectuerez des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Pratiques et dynamiques permettant d'acquérir et de développer les compétences et les capacités qu'un spécialiste doit acquérir dans le cadre de la mondialisation dans laquelle nous vivons.



#### Résumés interactifs

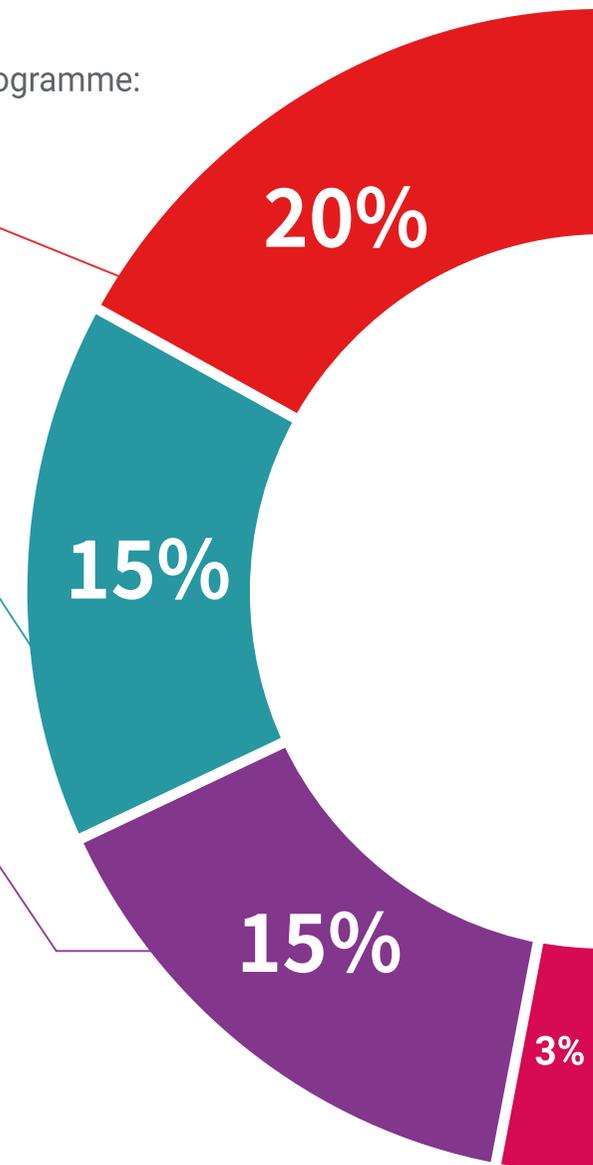
Nous présentons les contenus de manière attrayante et dynamique dans des dossiers multimédias qui incluent de l'audio, des vidéos, des images, des diagrammes et des cartes conceptuelles afin de consolider les connaissances.

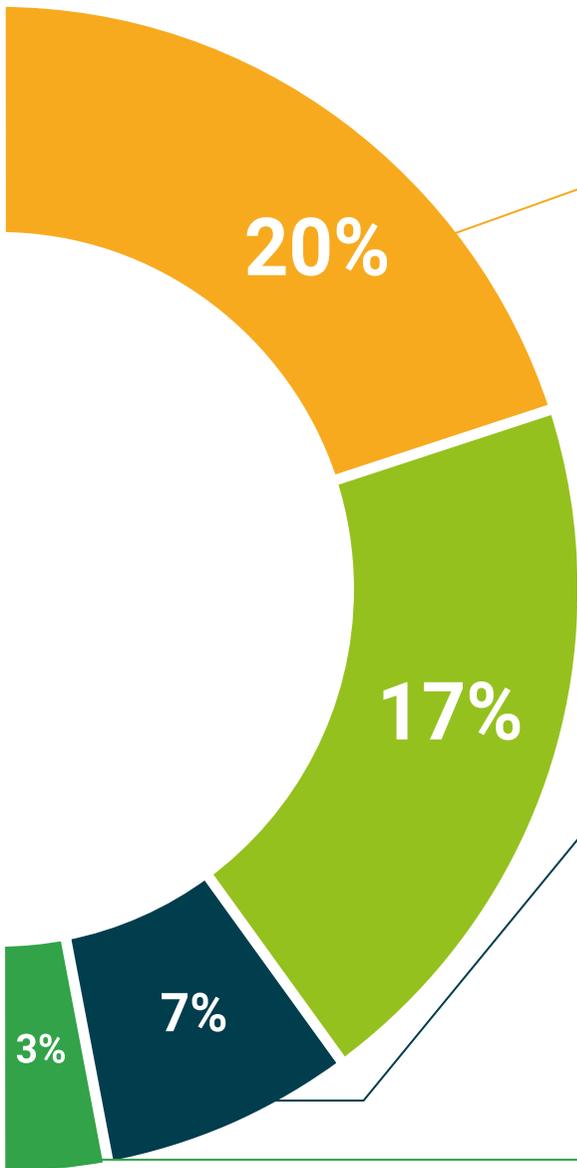
Ce système éducatif unique de présentation de contenu multimédia a été récompensé par Microsoft en tant que «European Success Story».



#### Lectures complémentaires

Articles récents, documents de consensus, guides internationaux, etc... Dans notre bibliothèque virtuelle, vous aurez accès à tout ce dont vous avez besoin pour compléter votre formation.





**Case Studies**

Vous réaliserez une sélection des meilleures case studies dans le domaine. Des cas présentés, analysés et encadrés par les meilleurs spécialistes internationaux.



**Testing & Retesting**

Nous évaluons et réévaluons périodiquement vos connaissances tout au long du programme. Nous le faisons sur 3 des 4 niveaux de la Pyramide de Miller.



**Cours magistraux**

Il existe des preuves scientifiques de l'utilité de l'observation par un tiers expert. La méthode Learning from an Expert permet au professionnel de renforcer ses connaissances ainsi que sa mémoire, puis lui permet d'avoir davantage confiance en lui concernant la prise de décisions difficiles.



**Guides d'action rapide**

TECH Euromed University propose les contenus les plus pertinents du programme sous forme de fiches de travail ou de guides d'action rapide. Un moyen synthétique, pratique et efficace pour vous permettre de progresser dans votre apprentissage.



# 07

# Corps Enseignant

L'équipe enseignante de ce diplôme universitaire est composée de professionnels et d'experts de premier plan dans les domaines de la Géologie et de l'Ingénierie routière. Dotés d'une vaste expérience dans des projets de grande envergure et de connaissances techniques approfondies, ces professionnels allient l'excellence professionnelle à une vision innovante. Grâce à leur approche pratique et pluridisciplinaire, ils fournissent des perspectives actualisées sur les dernières tendances, outils et réglementations du secteur, garantissant une vision globale pour relever les défis les plus complexes dans ces domaines.



“

*Vous aborderez les développements les plus récents du secteur grâce à des experts reconnus dans des domaines tels que la conception des tunnels, les fondations et les structures”*

## Direction



### M. Estébanez Aldonza, Alfonso

- ♦ Ingénieur Civil, Spécialiste en Géotechnique et en Tunnels, et Directeur Technique d'Alfestal Ingeniería
- ♦ Chef de Projet au Département des Tunnels et des Travaux Souterrains d'Inarsa SA
- ♦ Technicien Adjoint au Département de Géologie et de Géotechnique d'Intecsa-Inarsa
- ♦ Consultant International et Gestionnaire de Projet en D2
- ♦ Doctorant en Routes, Canaux et Ports à l'Ecole d'Ingénierie de l'Université Polytechnique de Madrid dans le Département d'Ingénierie Terrestre
- ♦ Ingénieur de Routes, Canaux et Ports, de l'Université Polytechnique de Madrid
- ♦ Cours de Coordinateur de la Santé et de la Sécurité dans les Travaux de Construction enregistré par le CAM N° 3508



### M. Barbero Miguel, Héctor

- ♦ Ingénieur Civil dans le domaine du Génie Civil
- ♦ Responsable de la Sécurité, de l'Exploitation et de la Maintenance à l'Emesa M30
- ♦ Chef du COEX dans l'une des régions du Conseil provincial de Biscaye
- ♦ Technicien COEX à Salamanque pour l'entretien des routes de la Junta de Castilla et León
- ♦ Ingénieur Civil, Canaux et Ports de l'Université Alfonso X El Sabio
- ♦ Ingénieur Technique en Travaux Publics de l'Université de Salamanque
- ♦ Certificat Professionnel en Transformation Numérique du MIT

## Professeurs

### M. Sandin Sainz-Ezquerro, Juan Carlos

- ♦ WTT et Mega Projects Engineer chez DYWIDAG
- ♦ Chef du Département des Structures chez Alfestal Ingeniería
- ♦ Ingénieur Civil en Structures chez TPF Getinsa Euroestudios SL
- ♦ Ingénieur en Calcul de Structures à Paymascotas
- ♦ Directeur du Département Structures d'Alfestal Ingeniería
- ♦ Ingénieur Civil de l'École d'Ingénierie Civile de l'Université Polytechnique de Madrid

### M. Clemente Sacristan, Carlos

- ♦ Chef de Chantier chez Construcciones y obras Llorente S.A. Collosa
- ♦ Collaborateur d'ALFESTAL, Ingénierie
- ♦ Chef de Chantier chez Coprosa
- ♦ Cadre chez BALGORZA S.A.
- ♦ Cours sur la prévention des risques professionnels pour les dirigeants d'entreprises de Construction
- ♦ Cours avancé en gestion de grands projets clés en main (EPC)
- ♦ Ingénieur de Routes, Canaux et Ports, diplômé de l'Université Polytechnique de Madrid

### Mme Lope Martín, Raquel

- ♦ Département technique de PROINTEC
- ♦ Ingénieur Géologue. Université Complutense de Madrid UCM
- ♦ Cours de Géotechnique Appliquée aux Fondations des Bâtiments
- ♦ Cours de Contrôle Technique pour l'Assurance Dommages. Géotechnique, fondations et structures

### Mme Suárez Moreno, Sonia

- ♦ Directrice de production dans l'Entreprise de Maintenance et Exploitation M30, S.A. (API Conservation, -IRIDIUM et Ferroviaire Services).
- ♦ Membre de l'Association des Ingénieurs Civils de Madrid
- ♦ Chef du COEX M-40. Grupisa
- ♦ Ingénieure en Travaux Publics de l'Université Polytechnique de Madrid
- ♦ Ingénieure Civile, Canaux et Ports Université Européenne
- ♦ Programme Exécutif pour les Femmes dans l'Encadrement Supérieur, Woman Leadership & Management Program. Esade
- ♦ Technicienne Supérieure en Prévention des Risques Professionnels. Sécurité et Ergonomie du Travail et Psychosociologie Appliquée
- ♦ Prix "Talent without Gender" d'EJE&CON pour les politiques de développement des talents et de communication de l'entreprise
- ♦ Membre de: Comité de Conservation de l'Association Technique des Routes (ATC) Association Espagnole des Cadres et Conseillers

### Mme Hernández Rodríguez, Lara

- ♦ Ingénierie de Routes, des Canaux et des Ports
- ♦ Responsable de la Production dans les Nouveaux Accès de l'Expansion du Sud. Phase 1A. Port de Barcelone
- ♦ Cheffe de Production pour les travaux sur les culées du viaduc de Barranco de Pallaresos sur la ligne de train à grande vitesse AVE. Madrid et Frontière Française
- ♦ Spécialiste des Appels d'Offres Internationaux pour les Travaux Ferroviaires au sein du Département des Contrats Internationaux d'OHL Construcción. Barcelone
- ♦ Licence Supérieure en Ingénierie des Chemins Canaux et Ports de l'Université Polytechnique de Madrid
- ♦ Experte en Ingénierie Portuaire et Côtière, Université de Las Palmas de Grand Canaris

### **M. Fernández Díaz, Álvaro**

- ♦ Délégué de Secteur dans les Travaux de Bitume SLU
- ♦ Ingénieur Civil à l'ETSI de Routes, Canaux et Ports de l'Université Polytechnique de Madrid
- ♦ Cours sur la Prévention des Risques Professionnels pour les Dirigeants d'Entreprises de Construction donné par la Fundación Laboral de la Construcción
- ♦ Cours sur la Motivation, le Travail d'équipe et le Leadership donné par Fluxa Formación

### **M. Navascués Rojo, Maximiliano**

- ♦ Chef de projet. Budget
- ♦ Chef de Groupe de Travail dans l'entreprise multinationale DRAGADOS
- ♦ Ingénieur de Routes, Canaux et Ports, de l'Université Polytechnique de Madrid
- ♦ Master en Tunnels et Travaux souterrains de l'Association Espagnole des Tunnels et Travaux Souterrains
- ♦ Master en Commerce Électronique et E-Business de l'Université Pontificia de Comillas ICAI-ÍCADE.
- ♦ Executive-MBA de Institut de l'Entreprise
- ♦ Certificat PMP (Project Management Professional) délivré par Project Management Institute

### **M. García García, Antonio**

- ♦ Ingénieur en Automatisation des Réseaux
- ♦ Staff Engineer Network Intelligence & Automation chez CommScope et ARRIS
- ♦ Membre de: Groupe EMEA Network Intelligence & Automation Solution au sein de l'unité commerciale Professional Services, Ingénieur Technique en Systèmes Informatiques de l'Université Pontificale de Salamanque

### **M. Ferrán Íñigo, Eduardo**

- ♦ Spécialiste en Administration des Affaires
- ♦ Ouverture et gestion de centres d'affaires franchisés à Madrid
- ♦ Création ex nihilo de l'entreprise d'installation de bornes de recharge pour véhicules électriques
- ♦ Licence en ADE par l'Université de Salamanque
- ♦ Máster en Business Administration par ICADE



# 08 Diplôme

Le Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes garantit, outre la formation la plus rigoureuse et la plus actualisée, l'accès à un diplôme de Mastère Avancé délivré par TECH Global University, et un autre par Euromed University of Fes.



“

*Terminez ce programme avec succès  
et recevez votre diplôme sans avoir à  
vous soucier des déplacements ou des  
formalités administratives”*

Le programme du **Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes** est le programme le plus complet sur la scène académique actuelle. Après avoir obtenu leur diplôme, les étudiants recevront un diplôme d'université délivré par TECH Global University et un autre par Université Euromed de Fès.

Ces diplômes de formation continue et d'actualisation professionnelle de TECH Global University et d'Université Euromed de Fès garantissent l'acquisition de compétences dans le domaine de la connaissance, en accordant une grande valeur curriculaire à l'étudiant qui réussit les évaluations et accrédite le programme après l'avoir suivi dans son intégralité.

Ce double certificat, de la part de deux institutions universitaires de premier plan, représente une double récompense pour une formation complète et de qualité, assurant à l'étudiant l'obtention d'une certification reconnue au niveau national et international. Ce mérite académique vous positionnera comme un professionnel hautement qualifié, prêt à relever les défis et à répondre aux exigences de votre secteur professionnel.

curriculaire à l'étudiant qui réussit le programme. TECH est membre de l'American Society for Education in Engineering (ASEE), une société composée des plus grands représentants internationaux de l'ingénierie dans le secteur privé. L'ASEE fournit aux étudiants de nombreux outils pour leur développement professionnel, tels que des ateliers, l'accès à des publications scientifiques exclusives, des archives de conférences et des opportunités de développement de carrière.

**TECH est membre de :**



Diplôme: **Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes**

Modalité: **en ligne**

Durée: **2 ans**

Accréditation: **120 ECTS**



M./Mme \_\_\_\_\_ titulaire du document d'identité \_\_\_\_\_  
à réussi et obtenu le diplôme de:

**Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes**

Il s'agit d'un diplôme propre à l'université de 3 600 heures, équivalent à 120 ECTS, dont la date de début est le //mm/aaaa et la date de fin le //mm/aaaa.

TECH Global University est une université officiellement reconnue par le Gouvernement d'Andorre le 31 janvier 2024, qui appartient à l'Espace Européen de l'Enseignement Supérieur (EEES).

À Andorre-la-Vieille, 28 février 2024



**Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes**

**Distribution Générale du Programme d'Etudes**

Cours/M	Matière	ECTS	Type	Cours/M	Matière	ECTS	Type
1 <sup>st</sup>	Comportement des sols et des roches	6	08	2 <sup>nd</sup>	Contrats et des affaires	6	08
1 <sup>st</sup>	Etude du sol, caractérisation et assésolatio	6	08	2 <sup>nd</sup>	Traçé, nivellement et construction de la chaussée	6	08
1 <sup>st</sup>	Le comportement de l'eau sur le terrain	6	08	2 <sup>nd</sup>	Termite et baux de chaussée	6	08
1 <sup>st</sup>	Scientific métrique en milieux continus et modèles constitutifs appliqués aux sols et aux roches	6	08	2 <sup>nd</sup>	Structures et baux d'usage	6	08
1 <sup>st</sup>	Traitement et amélioration du terrain	6	08	2 <sup>nd</sup>	Installations électromécanique	6	08
1 <sup>st</sup>	Analyses et stabilité des pentes	6	08	2 <sup>nd</sup>	Installations de circulation	6	08
1 <sup>st</sup>	Fondations de surface	6	08	2 <sup>nd</sup>	Autres éléments de la route	6	08
1 <sup>st</sup>	Fondations profondes	6	08	2 <sup>nd</sup>	BIM dans les Routes	6	08
1 <sup>st</sup>	Structures de rétention, murs et arcs	6	08	2 <sup>nd</sup>	La route de l'été	6	08
1 <sup>st</sup>	Régularité de tunnels et mines	6	08				



\*Si l'étudiant souhaite que son diplôme version papier possède l'Apostille de La Haye, TECH Euromed University 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  
apprentissage institutions  
classe virtuelle langues



## Mastère Avancé Géotechnique et Construction de Routes

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 2 ans
- » Diplôme: TECH Euromed University
- » Accréditation: 120 ECTS
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

# Mastère Avancé Géotechnique et Construction de Routes

TECH est membre de :

