

Mastère Avancé

Géotechnique et Construction de Routes





Mastère Avancé Géotechnique et Construction de Routes

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 24 mois
- » Qualification: TECH Université Technologique
- » Intensité: 16h/semaine
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Accès au site web: www.techtitute.com/fr/ingenierie/mastere-avance/mastere-avance-geotechnique-construction-routes

Sommaire

01

Présentation

page 4

02

Objectifs

page 8

03

Compétences

page 16

04

Direction de la formation

page 22

05

Structure et contenu

page 28

06

Méthodologie

page 46

07

Diplôme

page 54

01

Présentation

Sans les routes, le monde ne serait pas ce qu'il est. Les gens ne pourraient pas se déplacer pour rendre visite à leur famille. Ils ne pourraient pas aller au cinéma ou dans les centres commerciaux. Ils ne pourraient pas aller travailler. Ils ne bénéficieraient pas de la grande liberté de mouvement dont ils jouissent. Bien que cela soit souvent négligé, c'est pourtant vrai: le tissu social, économique et culturel des pays est soutenu par les routes publiques. Il s'agit d'un service indispensable qui nécessite des professionnels qualifiés pour garantir une construction et un entretien corrects. Leur réalisation est une tâche complexe qui dépend de nombreux facteurs et, sans une formation complète et spécifique des professionnels qui les réalisent, elle pourrait échouer. C'est pourquoi ce programme offre toutes les connaissances nécessaires pour que les ingénieurs qui souhaitent se spécialiser puissent le faire avec des garanties, assurant ainsi un grand avenir dans le domaine de la construction routière, un domaine qui exige un personnel de qualité pour construire les routes du présent et de l'avenir.





“

De nouvelles routes sont planifiées chaque jour. C'est pourquoi les entreprises et les administrations publiques ont besoin d'ingénieurs comme vous pour les construire”

Chaque jour, des millions de personnes dans le monde utilisent différents types de routes pour se déplacer. Ils le font avec leur propre véhicule ou avec les transports publics. Et chacune de ces personnes a une raison différente: certaines vont chercher leurs enfants à l'école, d'autres veulent faire du shopping. Certains se rendent à une activité de loisirs, comme le cinéma ou le théâtre, ou au travail. Toutes ces personnes dépendent de routes parfaitement construites pour être sûres et durables.

Mais il y a aussi d'autres cas: une ambulance emmène un patient à l'hôpital, une voiture de police se rend à un endroit où sa présence est requise, ou un véhicule de transport est sur sa route pour déposer diverses courses, colis et lettres. Ainsi, les routes ne sont pas seulement un moyen de se rendre d'un endroit à un autre: elles constituent un service public dont dépendent la santé et la sécurité de la population.

C'est pourquoi il faut des professionnels hautement spécialisés qui puissent répondre à la demande des entreprises et des institutions publiques en matière de personnel compétent. Sans ce personnel, les routes sur lesquelles la plupart des gens se déplacent seraient défectueuses et peu sûres, et les sociétés et les pays auraient du mal à fonctionner.

Ce Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes répond à cette demande, en offrant les meilleures connaissances aux ingénieurs et professionnels pour devenir de véritables experts dans la construction de ces types de routes. À cette fin, il combine des connaissances spécifiques en matière de construction routière et de géotechnique, de sorte que les diplômés disposent de la formation la plus complète, intégrant les deux branches pour obtenir les meilleurs résultats possibles.

Ce **Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes** contient le programme académique le plus complet et le plus actuel du marché. Les principales caractéristiques sont les suivantes:

- ♦ Le développement d'études de cas présentées par les experts d'Ingénierie Civile, en oeuvre et Géotechnique
- ♦ Les contenus graphiques, schématiques et éminemment pratiques avec lesquels ils sont conçus, fournissent des informations scientifiques et sanitaires essentielles à la pratique professionnelle
- ♦ Exercices pratiques permettant de réaliser le processus d'auto-évaluation afin d'améliorer l'apprentissage
- ♦ Elle met l'accent sur les méthodologies innovantes en matière de géotechnique et de construction de routes
- ♦ Leçons 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



Pensez à toutes les personnes qui voyagent par la route chaque jour. Vous pourriez contribuer à rendre leurs déplacements rapides, sûrs et agréables"

“

Ces connaissances feront de vous le plus grand expert en construction routière du monde”

Son corps enseignant comprend des professionnels du domaine de l'ingénierie civil, qui apportent leur expérience professionnelle à ce programme, ainsi que des spécialistes reconnus par des sociétés de référence et des 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 le étudiant doit essayer de résoudre les différentes situations de pratique professionnelle qui se présentent tout au long du Mastère Avancé. Pour ce faire, le professionnel aura l'aide d'un système vidéo interactif innovant créé par des experts reconnus.

Si vous souhaitez donner un coup de pouce à votre carrière, combinez les spécialités de la géotechnique et de la construction routière avec ce Mastère Avancé.

La géotechnique appliquée à la construction de routes vous amènera à maîtriser tous les types de projets et donnera envie à toutes les entreprises de compter sur vous.



02 Objectifs

L'objectif principal de ce Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes est d'offrir aux étudiants le meilleur contenu en matière de planification et de construction de tous types de projets routiers. Grâce à la nature globale de ce diplôme, les professionnels qui le suivent pourront couvrir plusieurs disciplines, de sorte qu'ils seront en mesure d'appliquer les connaissances de tous ces domaines pour résoudre les problèmes et mener à bien les projets prévus.





“

Vous aurez l'occasion de construire les grandes routes de votre pays”



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 dans les sols et les 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
- ♦ Faites un tour complet des méthodologies d'excavation des tunnels et des galeries, en analysant toutes les procédures de forage, les facteurs de conditionnement de la conception, le support et le revêtement
- ♦ Maîtriser les différentes phases de la vie d'une route, ainsi que les contrats et procédures administratives associés, tant au niveau national qu'international
- ♦ Acquérir une connaissance détaillée de la manière dont une entreprise est gérée et des principaux systèmes de gestion
- ♦ Analyser les différentes phases de la construction d'une route et les différents types d'enrobés bitumineux
- ♦ Acquérir une connaissance détaillée des facteurs affectant la sécurité et le confort routiers, des paramètres qui les mesurent et des actions possibles pour les corriger
- ♦ Approfondir les différentes méthodes de construction des tunnels, les pathologies les plus fréquentes, et comment établir leur plan d'entretien
- ♦ Analyser les singularités de chaque type de structure, et comment optimiser son inspection et sa maintenance
- ♦ Approfondir les différentes installations électromécaniques et de circulation dans les tunnels, leur fonction et leur fonctionnement, ainsi que l'importance de la maintenance préventive et corrective
- ♦ Analyser les actifs composant une route, les facteurs à prendre en compte lors des inspections, et les actions associées à chacun d'eux
- ♦ Comprendre précisément le cycle de vie de la route et des actifs associés
- ♦ Une répartition détaillée des facteurs ayant un impact sur la prévention des risques professionnels
- ♦ Comprendre en détail les aspects fondamentaux de l'exploitation d'une route: réglementation applicable, traitement des dossiers ou des autorisations
- ♦ Comprendre comment un modèle prédictif de trafic est réalisé et ses applications
- ♦ Maîtriser les facteurs fondamentaux de la sécurité routière
- ♦ Comprendre précisément comment l'entretien hivernal est organisé et géré
- ♦ Analyser le fonctionnement du centre de contrôle d'un tunnel et la manière dont les différents incidents sont gérés
- ♦ Avoir une connaissance détaillée de la structure du manuel d'exploitation et des acteurs impliqués dans l'exploitation du tunnel
- ♦ Décortiquer les conditions permettant de définir les conditions minimales d'exploitation d'un tunnel, et comment établir la méthodologie associée pour la résolution des pannes
- ♦ Comprendre en profondeur la méthodologie BIM et comment l'appliquer à chaque phase: conception, construction, maintenance et exploitation
- ♦ Faites une analyse approfondie des tendances les plus actuelles en matière de société, d'environnement et de technologie: véhicules connectés, véhicules autonomes, routes intelligentes
- ♦ Avoir une bonne maîtrise des possibilités offertes par certaines technologies. Ainsi, combiné à l'expérience de l'étudiant, il peut constituer une alliance parfaite lors de la conception de l'application réelle ou de l'amélioration des processus existants



Objectifs spécifiques

- ♦ Établir les différences les plus importantes entre la caractérisation et le comportement dynamique et statique des sols et des roches
- ♦ Présenter les paramètres géotechniques les plus importants dans les deux cas et leurs relations constitutives les plus couramment utilisées
- ♦ Connaissance détaillée des différents modes de comportement des sols et des modèles élastiques et plastiques les plus couramment utilisés pour tous les types de sols
- ♦ En outre, une présentation des cas de stress les plus courants dans la pratique est donnée. Comportement des sols à différents degrés de saturation, de gonflement et de compaction des sols. Les principes fondamentaux de ces contraintes et leur application dans l'ensemble du développement de la dynamique et de la statique du sol sont les parties qui sont d'application et les objectifs de ce module
- ♦ Discerner tous les paramètres, contraintes, types de contraintes et concepts pour les sols et les roches. De la même manière, qui sont pour chacun des cas, les modèles constitutifs du terrain à utiliser en fonction des caractéristiques de chacune des actions à aborder
- ♦ Définir les caractéristiques qu'une étude géotechnique spécifique doit contenir, appliquées à chacun des besoins particuliers du terrain et des applications
- ♦ Établir les concepts inclus dans les plus importantes réglementations internationales sur 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 concernant 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 adéquation

- ♦ 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 les connaissances liées aux 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
- ♦ Reconnaître les éléments à surveiller et leur application réelle sur site et analyser les nouvelles technologies de surveillance continue
- ♦ Identifier la présence d'eau dans le comportement des sols et acquérir une compréhension 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 des 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 ce qui concerne les 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 des processus et leurs conséquences dans 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 linéaires superficiels
- ♦ Définir correctement l'hydrogéologie zonale dans un projet ou un ouvrage. Déterminer les concepts qui doivent englober son étude et les conséquences qu'elle peut avoir à long terme sur les éléments structurels
- ♦ Entrer dans le détail de la définition des procédés 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 les états provisoires et définitifs de la construction
- ♦ Identifier les effets induits dans le sol par l'action sismique, dans le cadre de son comportement non linéaire
- ♦ 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 de la sismique, notamment dans les zones de la planète où les tremblements de terre sont fréquents et d'une magnitude importante
- ♦ Analyser les changements que l'action sismique produit dans les paramètres d'identification du terrain et observer comment ceux-ci évoluent en fonction du type d'action sismique
- ♦ Examiner les différentes méthodologies pratiques d'analyse du comportement du sol sous l'action sismique. Tant les simulations semi-empiriques que la modélisation complexe par 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
- ♦ Appliquez tous ces facteurs de conditionnement aux fonds de teint superficiels et profonds
- ♦ 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
- ♦ 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 des colonnes de gravier en tant qu'élément de traitement du terrain relativement peu utilisé, 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 terrain
- ♦ Compléter la connaissance d'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 territoire, en définissant les typologies qui peuvent être utilisées
- ♦ 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 être effectuées sur elles
- ♦ Étudier les mécanismes potentiels de la rupture de pente et l'analyse de cas pratiques de ce type de rupture
- ♦ 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
- ♦ Concevoir les 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 qui sont actuellement utilisés pour la conception de ce type d'élément
- ♦ Acquérir une connaissance approfondie des facteurs de conditionnement qui influencent la conception et le comportement des fondations superficielles
- ♦ 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 collaborent 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 fondations et leur 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
- ♦ 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 de l'exécution initiale que des 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
- ♦ 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 être produites dans le sol adjacent à ce type de structure

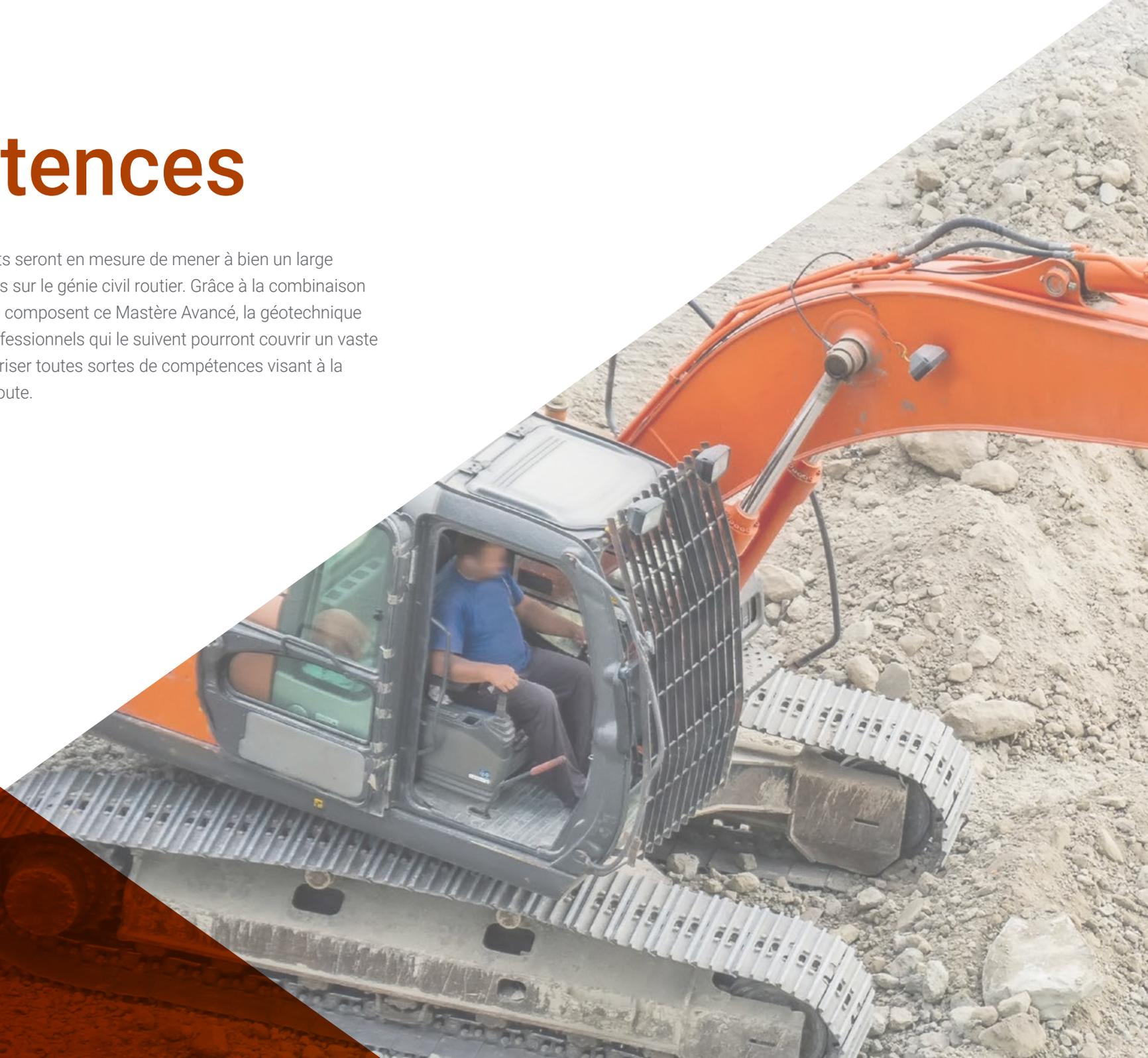
- ♦ Passer en revue les différents types d'ouvrages de soutènement, depuis les écrans et les pieux continus les plus courants, jusqu'à d'autres éléments d'usage plus spécifique comme les palplanches ou les soldierpiles
- ♦ Traitement du comportement de déformation de l'arrière de ces éléments, à court et à long terme. Avec un intérêt particulier pour le calcul des tassements de surface dans les écrans profonds
- ♦ Étude approfondie de la conception et du comportement des structures de contreventement, des entretoises et des ancrages
- ♦ Analyser les coefficients de sécurité les plus courants dans ce type de structure en utilisant les méthodes actuelles de calcul par éléments finis, ainsi que leur corrélation en appliquant les concepts de fiabilité statistique
- ♦ Établir les différentes méthodologies les plus courantes pour l'excavation de tunnels, tous deux creusés par des méthodes conventionnelles comme pour les 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 Avancé, au creusement de tunnels et de galeries
- ♦ Reconnaître les contraintes de conception des supports et des revêtements, et comprendre de manière plus approfondie leur relation avec les classifications mécaniques des roches et les typologies de sol
- ♦ Adaptez toutes ces conditions 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 a en raison de la profondeur de ses actions
- ♦ Connaître en détail l'interaction des excavations profondes à la surface. Faire une approximation du calcul des sièges dans 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 fondations et les revêtements
- ♦ Analyser les différents systèmes de gestion utilisés pour la gestion des différents actifs: chaussées, structures, installations électriques et de trafic et autres éléments de la voie et les indicateurs les plus pertinents
- ♦ Approfondir la structure contractuelle liée aux routes
- ♦ Développer des concepts de gestion d'entreprise
- ♦ Découvrir des lignes directrices pour l'entrepreneuriat dans le secteur
- ♦ Établir comment réaliser des politiques plus durables en minimisant les ressources utilisées et en tirant parti des nouvelles technologies
- ♦ Acquérir des connaissances approfondies dans la conception et le tracé des routes, en comprenant l'importance des différentes phases et étapes de leur réalisation
- ♦ Acquérir les connaissances nécessaires sur les différentes opérations liées au terrassement Développer les différents types existants, avec une approche pratique, qui permet de connaître leurs coûts, leurs performances, etc., en fonction des différents terrains et de la typologie des travaux à réaliser
- ♦ Connaître en détail, d'un point de vue actuel et pratique, les éléments constitutifs des chaussées bitumineuses
- ♦ Développer les différents types de revêtements existants de manière générale, en mettant l'accent sur les situations dans lesquelles chacun d'entre eux doit être utilisé. Tout cela d'un point de vue objectif basé sur l'expérience, sans oublier de consolider les connaissances du point de vue de la conception de chacun des différents types de chaussées
- ♦ Être capable de comprendre avec précision le fonctionnement quotidien d'une installation de fabrication d'enrobés bitumineux. Cela comprend le dosage et le marquage de qualité des différents mélanges, l'étude des coûts de fabrication et leur entretien
- ♦ Approfondir le travail quotidien de mise en œuvre des mélanges bitumineux, en identifiant les aspects essentiels et les difficultés les plus courantes dans les opérations de transport, de pose et de compactage
- ♦ Analyser les différents systèmes de construction de tunnels et identifier les pathologies les plus courantes en fonction du système de construction utilisé
- ♦ Maîtriser les méthodes d'inspection, approfondir la collecte de données par des techniques destructives et non destructives, et savoir réaliser l'évaluation de l'état
- ♦ Faire une analyse exhaustive des différents types d'entretien structurel des tunnels: ordinaire, extraordinaire, rénovations, réhabilitations et renforcements, et comment chacun d'entre eux est géré

- ◆ Comprendre précisément quels sont les paramètres qui mesurent la sécurité, le confort, la capacité et la durabilité d'une chaussée
- ◆ Connaissance approfondie des systèmes de surveillance et d'inspection des chaussées
- ◆ Traiter en détail les actions qui peuvent être menées pour corriger les différents paramètres de la chaussée
- ◆ Analyser comment le cycle de vie des structures est géré par des systèmes de gestion des structures
- ◆ Comprendre en détail les différents types d'inspection des structures, quels acteurs sont impliqués, quelles méthodes sont utilisées et comment l'indice de gravité est évalué
- ◆ Établir les différents types d'entretien structurel et la manière dont ils sont gérés
- ◆ Pour entrer dans le détail de certaines des opérations de maintenance uniques
- ◆ Analyser les différences entre les systèmes d'éclairage des mines à ciel ouvert et des tunnels
- ◆ Décrire en profondeur le fonctionnement et la fonction des différentes installations impliquées dans l'exploitation des tunnels: alimentation électrique, ventilation, stations de pompage, systèmes PCI
- ◆ Réaliser une maintenance efficace des installations basée sur une combinaison de maintenance corrective et préventive, en mettant l'accent sur la maintenance prédictive
- ◆ Établir les différents systèmes de détection d'incidents dans les tunnels
- ◆ Connaître précisément les systèmes impliqués dans la signalisation des incidents, ainsi que les systèmes utilisés pour communiquer avec l'utilisateur en cas d'incident
- ◆ Connaître en détail la structure et les éléments de la communication entre le Centre de Contrôle et les équipements de terrain
- ◆ Réaliser une maintenance efficace des installations de la circulation basée sur une combinaison de maintenance corrective et préventive, en mettant l'accent sur la maintenance prédictive
- ◆ Étudier en profondeur les éléments de signalisation, de balisage et de confinement existant sur la route, les typologies existantes et la manière dont leur inspection et leur maintenance sont effectuées
- ◆ Décomposer les différents éléments de l'enceinte et leurs composants, ainsi que la manière dont leur inspection et leur maintenance sont effectuées
- ◆ Analyser les éléments impliqués dans le drainage des routes, et comment leur inspection et leur entretien sont effectués
- ◆ Discuter en détail des différents systèmes de protection des talus et de la manière de vérifier leur état et leur entretien
- ◆ Établir la réglementation applicable aux routes et identifier les différentes zones de protection des routes
- ◆ Maîtriser les restrictions de circulation et savoir gérer les transports spéciaux ou les événements sportifs
- ◆ Traiter en détail la manière dont les différents dossiers administratifs sont traités
- ◆ Comprendre précisément comment la modélisation prédictive est réalisée et comment les données de trafic sont exploitées
- ◆ Comprendre les facteurs qui influencent les accidents de la route et comment les audits de sécurité routière contribuent à maximiser la sécurité des systèmes et des éléments
- ◆ Analyser certains des systèmes de gestion ISO les plus pertinents dans le domaine de l'entretien routier
- ◆ Approfondir la manière dont le plan d'entretien hivernal est structuré, les moyens nécessaires et connaître les différences entre les traitements préventifs et correctifs
- ◆ Analyser le fonctionnement d'un centre de contrôle de tunnel et la façon dont la gestion du trafic et des installations est effectuée. Comprendre l'importance des plans d'action
- ◆ Comprendre en détail le document de base de l'exploitation d'un tunnel: le manuel d'exploitation et les acteurs impliqués
- ◆ Comprendre la nécessité d'établir les conditions minimales dans lesquelles une infrastructure peut être exploitée et comment planifier des actions dans une situation dégradée
- ◆ Approfondir la compréhension du concept BIM et le distinguer de la simple décision du choix du logiciel commercial à utiliser
- ◆ Approfondir la compréhension des différents niveaux de mise en œuvre de la BIM
- ◆ Préparer la mise en œuvre de la BIM dans les projets et les infrastructures préexistantes
- ◆ Analyser les technologies qui complètent la philosophie BIM
- ◆ Comprendre précisément comment les mesures d'équité sociale augmentent la compétitivité
- ◆ Se préparer au changement de direction auquel le professionnel de la route est confronté dans un avenir immédiat
- ◆ Approfondir les changements que les nouvelles technologies imposeront aux infrastructures ou aux véhicules
- ◆ Découvrez comment mener des politiques respectueuses de l'environnement grâce à une connaissance approfondie des nouvelles tendances

03

Compétences

À l'issue de ce diplôme, les étudiants seront en mesure de mener à bien un large éventail de tâches et de projets axés sur le génie civil routier. Grâce à la combinaison des deux principales disciplines qui composent ce Mastère Avancé, la géotechnique et la construction de routes, les professionnels qui le suivent pourront couvrir un vaste domaine de connaissances et maîtriser toutes sortes de compétences visant à la bonne construction de ce type de route.





“

Apprenez tout sur la construction des routes avec ce Mastère Avancé”



Compétences générales

- ♦ Maîtriser l'environnement mondial des vols de drones, du contexte international, des marchés, au développement de projets, de plans d'exploitation et de maintenance et des secteurs comme l'assurance et la gestion d'actifs
 - ♦ Appliquer les connaissances acquises et leur capacité à résoudre des problèmes dans des environnements actuels ou peu connus dans des contextes plus larges liés aux énergies renouvelables
 - ♦ Intégrer les connaissances et acquérir une vision approfondie des différentes utilisations de la gestion industrielle, ainsi que 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 d'ingénierie civil
 - ♦ Comprendre et intérioriser l'ampleur de la transformation numérique et industrielle appliquée aux systèmes des fondations pour leur efficacité et leur compétitivité sur le marché actuel
 - ♦ Effectuer une analyse critique, une évaluation et une synthèse d'idées nouvelles et complexes dans le domaine des civil
 - ♦ Promouvoir, dans des contextes professionnels, le progrès technologique, social ou culturelle dans une société fondée sur la connaissance
- ♦ Maîtriser l'environnement mondial des vols de drones, du contexte international, des marchés, au développement de projets, de plans d'exploitation et de maintenance et des secteurs comme l'assurance et la gestion d'actifs
 - ♦ Appliquer les connaissances acquises et leur capacité à résoudre des problèmes dans des environnements actuels ou peu connus dans des contextes plus larges liés aux de construction les routes
 - ♦ Intégrer les connaissances et avoir une vision approfondie des différents procédés utilisés dans la construction routière
 - ♦ Savoir communiquer les concepts de conception, de développement et de gestion des différents systèmes d'ingénierie
 - ♦ Comprendre et intérioriser l'ampleur de la transformation numérique et industrielle appliquée aux systèmes de construction des routes pour leur efficacité et leur compétitivité sur le marché actuel
 - ♦ Analyser, évaluer et synthétiser de manière critique des idées nouvelles et complexes liées au domaine de l'ingénierie
 - ♦ Promouvoir, dans des contextes professionnels, le progrès technologique, social ou culturelle dans une société fondée sur la connaissance



Compétences spécifiques

- ♦ Adopter une approche sûre d'un chantier de construction comportant des éléments géotechniques
- ♦ Maîtriser les concepts nécessaires à l'identification des actions à mener, des tâches à coordonner, ou des 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 manière à ce que le sujet traité et la manière d'aborder chacun des thèmes créent une base de référence
- ♦ Fournir au professionnel une connaissance approfondie, à partir de 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
- ♦ Comprendre le comportement spécifique des sols et des roches
- ♦ Savoir différencier les différents types de terrain
- ♦ Connaître les différents systèmes de gestion utilisés pour la gestion des différents actifs: chaussées, structures, installations électriques et de trafic et autres éléments de la voie et les indicateurs les plus pertinents
- ♦ Approfondir la structure contractuelle liée aux routes
- ♦ Maîtriser de manière approfondies la conception et le tracé des routes, en comprenant l'importance des différentes phases et étapes de leur réalisation

- ♦ Avoir les connaissances nécessaires sur les différentes opérations liées au terrassement. Développer les différents types existants, avec une approche pratique, qui permet de connaître leurs coûts, leurs performances, etc., en fonction des différents terrains et de la typologie des travaux à réaliser
- ♦ Gestion en détail, d'un point de vue actuel et pratique, les éléments constitutifs des chaussées bitumineuses
- ♦ Analyser les différents systèmes de construction de tunnels et identifier les pathologies les plus courantes en fonction du système de construction utilisé
- ♦ Maîtriser les méthodes d'inspection, approfondir la collecte de données par des techniques destructives et non destructives, et savoir réaliser l'évaluation de l'état
- ♦ Connaître comment le cycle de vie des structures est géré par des systèmes de gestion des structures
- ♦ Comprendre en détail les différents types d'inspection des structures, quels acteurs sont impliqués, quelles méthodes sont utilisées et comment l'indice de gravité est évalué
- ♦ Comprendre les différences entre les systèmes d'éclairage des mines à ciel ouvert et des tunnels
- ♦ Savoir établir les différents systèmes de détection d'incidents dans les tunnels
- ♦ Connaître précisément les systèmes impliqués dans la signalisation des incidents
- ♦ Apprenez à connaître les éléments de signalisation, de balisage et de confinement existant sur la voie, les typologies existantes et comment s'effectue leur inspection et leur maintenance





- ♦ Savoir comment travailler avec les différents éléments de l'enceinte et leurs composants, et comment procéder à leur inspection et à leur entretien
- ♦ Connaître la réglementation applicable aux routes et identifier les différentes zones de protection des routes
- ♦ Adapter le travail aux restrictions de circulation et à la manière dont sont gérés les transports spéciaux ou les événements sportifs
- ♦ Maîtriser le concept BIM et le distinguer du simple choix d'un logiciel commercial à utiliser
- ♦ Comprendre précisément comment les mesures d'équité sociale augmentent la compétitivité

“

Vous voulez laisser votre empreinte dans la société et vous savez que la route en est un élément essentiel: inscrivez-vous et rapprochez-vous de votre objectif”

04

Direction de la formation

Ce Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes est enseigné par les meilleurs spécialistes de ces sujets, qui ont une grande expérience de tous les types de projets et de travaux publics liés aux routes et aux terrains sur lesquels elles sont construites. Ainsi, les étudiants qui obtiennent cette qualification pourront appliquer directement dans leur propre domaine de travail tout le contenu enseigné par ces experts, car ces connaissances ont été mises en pratique dans de nombreux ouvrages et routes.





“

*Les meilleurs experts vous attendent
pour vous enseigner toutes les clés
de la construction routière”*

Direction



Dr Estébanez Aldona, Alfonso

- ♦ Chef de Projet au Département des Tunnels et des Travaux Souterrains d'Inarsa S.A.
- ♦ Technicien Adjoint au Département de Géologie et de Géotechnique d'Intecsa-Inarsa
- ♦ Directeur Technique et d'Ingénierie chez ALFESTAL
- ♦ Consultant International et Gestionnaire de Projet en D2
- ♦ Ingénieur de Routes, Canaux et Ports, de l'Université Polytechnique de Madrid
- ♦ Doctorant à l'E.T.S.I. Routes, Canaux et Ports. U.P.M. dans le Département d'Ingénierie du Sol
- ♦ 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

- ♦ Chef du secteur de la Sécurité, de l'Exploitation et de la Maintenance de la Société M30, S.A. (API Conservation, Dragados-IRIDIUM et Ferrovial Services)
- ♦ Directeur d'Exploitation du Tunnel binational du Somport
- ♦ Ingénieur Technique en Travaux Publics de l'Université de Salamanca
- ♦ Chef du COEX dans l'une des régions du Conseil provincial de Biscaye
- ♦ Technicien COEX à Salamanca pour l'entretien des routes de la Junta de Castilla et León
- ♦ Ingénieur Civil, Canaux et Ports de l'Université Alfonso X El Sabio
- ♦ Certificat Professionnel d'espagnol en Transformation Numérique du MIT. Partenaire d'EJE&CON

Professeurs

M. Sandin Sainz-Ezquerro, Juan Carlos

- ◆ Spécialiste du calcul des structures et des fondations, domaines dans lesquels il a développé toute sa carrière professionnelle au cours des 25 dernières années
- ◆ Professeur du Master BIM développé au Colegio de Caminos
- ◆ Assistance Technique du programme SOFISTIK AG pour l'Espagne et l'Amérique latine, un programme de modélisation par éléments finis pour les terrains et les structures
- ◆ Ingénieur civil à l'ETSI de Routes, Canaux et Ports de l'Université Polytechnique de Madrid(U.P.M)
- ◆ Étudiant un Doctorat à l'E.T.S.I. Routes, Canaux et Ports UPM. dans le Département des Structures
- ◆ Cours sur l'intégration de la technologie BIM dans la conception des structures

M. Clemente Sacristan, Carlos

- ◆ Développement de travaux linéaires de grande envergure pour différentes administrations (ADIF, Ministère des Travaux Publics, Conseil Provincial de Vitoria) en étant un maître d'œuvre de référence dans le domaine des travaux linéaires
- ◆ Cadre chez BALGORZA s.a
- ◆ Ingénieur de Routes, Canaux et Ports, diplômé de l'Université Polytechnique de Madrid
- ◆ Cours sur la prévention des risques professionnels pour les chefs d'entreprises de construction
- ◆ Cours avancé en gestion de grands projets clés en main (EPC)

Mme Lope Martín, Raquel

- ◆ Département technique de PROINTEC
- ◆ Ingénieur Géologue. Université Complutense de Madrid UCM
- ◆ Département technique de PROINTEC a participé à divers projets nécessitant des traitements d'amélioration, tant au niveau national qu'international: *Jet Grouting*, colonnes de gravier, drains verticaux, etc.
- ◆ Cours de Géotechnique Appliquée aux Fondations des Bâtiments
- ◆ Cours de Contrôle Technique pour l'Assurance Dommages. Géotechnique, fondations et structures

Mme Suárez Moreno, Sonia

- ◆ Directeur de production dans l'Entreprise de Maintenance et Exploitation M30, S.A. (API Conservation, -IRIDIUM et Ferroviaire Services).
- ◆ Ingénieur en Travaux Publics de l'Université Polytechnique de Madrid
- ◆ Ingénieur Civil, Canaux et Ports Université Européenne
- ◆ Technicien supérieur en Prévention des Risques Professionnels. Sécurité et Ergonomie du Travail et Psychosociologie Appliquée
- ◆ Le prix "Talent without Gender" d'EJE&CON pour les politiques de développement des talents et de communication de l'entreprise
- ◆ Membre du comité de conservation de l'Association technique routière (ATC)

Mme Hernández Rodríguez, Lara

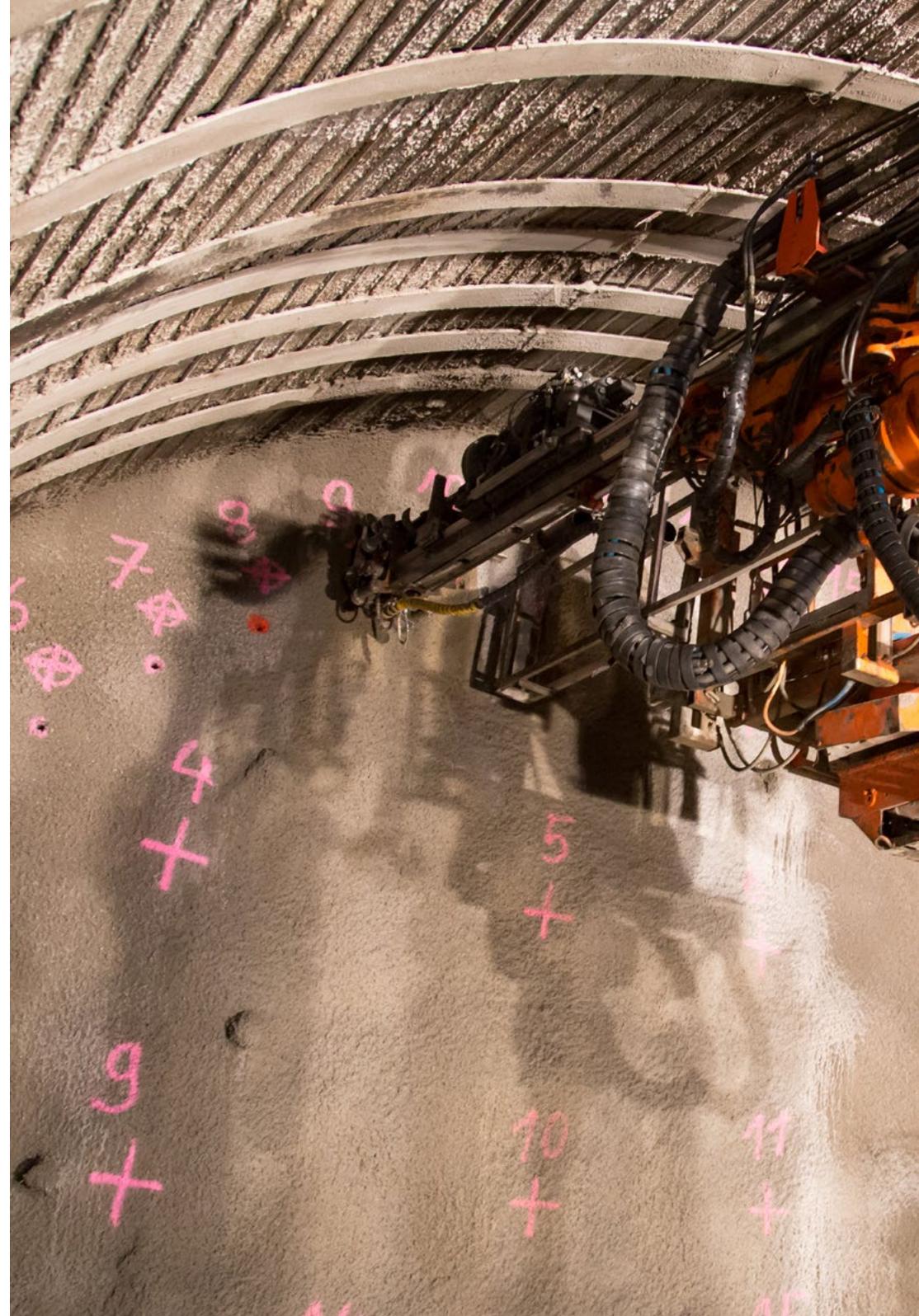
- ◆ Spécialiste des appels d'offres internationaux pour les travaux ferroviaires. Dans le département des Contrats Internationaux de OHL Construction, Barcelone.
- ◆ Diplôme d'Ingénieur Civil de l'Université Polytechnique de Madrid.
- ◆ Responsable de la production chez « Nuevos Accesos Ampliación Sur » Phase 1A. Port de Barcelone
- ◆ Directeur de Production. Travaux sur les culées du Viaduc de Barranco de Pallaresos sur la ligne AVE Madrid-Frontière Française.
- ◆ Expert 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'E.T.S.I. de Voies, Canaux et PortsC. y P. de l'Université Polytechnique de Madrid.
- ◆ Cours sur la prévention des risques professionnels pour les chefs d'entreprises de construction. Offert par la Construction Labour Foundation.
- ◆ Cours sur la motivation, le travail en équipe et le leadership. Offert par Fluxá Formation y desarrollo.

M. Navascués Rojo, Maximiliano

- ◆ Chef de Groupe de Travail dans l'entreprise multinationale DRAGADOS
- ◆ Ingénieur civil de l'Université polytechnique de Madrid et maître 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-ICADE.
- ◆ Executive-MBA de Institut de l'Entreprise
- ◆ Certificat PMP (*Project Management Professional*) délivré par *Project Management Institute*





M. García García, Antonio

- ◆ *Staff Engineer Network Intelligence & Automation* chez COMMSCOPE/ARRIS
- ◆ Membre du groupe EMEA Network Intelligence & Automation Solution au sein de l'unité commerciale Professional Services
- ◆ Il a développé sa carrière professionnelle dans différentes entreprises du secteur des communications au niveau européen telles que ONO, Netgear, Telenet, Telindus ou Vodafone
- ◆ Ingénieur en systèmes Informatiques Techniques Université Pontificia de Salamanca

M. Ferrán Íñigo, Eduardo

- ◆ Ouverture et gestion de centres d'affaires à Madrid, sur la base d'une franchise.
- ◆ Diplôme de ADE par l'Université de Salamanca
- ◆ Création ex nihilo d'une entreprise d'installation de bornes de recharge pour véhicules électriques. Marque pionnière sur le marché avec plus de 4 ans d'existence et une large implantation à Madrid et une présence nationale.
- ◆ Máster en *Business Administration* par ICADE (Madrid)

05

Structure et contenu

Ce diplôme est structuré en 20 modules, à travers lesquels les étudiants pourront apprendre tout sur la construction routière et la géotechnique, ce qui leur donnera une vision panoramique et transversale de ces deux disciplines, pouvant les appliquer ensemble dans leurs professions. Ainsi, en étudiant toutes les matières qui composent ce Mastère Avancé, les étudiants deviendront de grands experts de la discipline et seront capables de construire un grand nombre de types de routes publiques avec une qualité et une efficacité maximales.





“

*Le meilleur programme et le meilleur contenu
pour les ingénieurs les plus exigeants”*

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 des masses rocheuses
 - 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 limites et perte d'équilibre
 - 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 géotechnique et programmation
 - 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 très poussée
- 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 de surface 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. Exécution 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. 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 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 des fondations profondes
 - 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 continuité et d'auscultation soniques
 - 8.9.1. Inspections avant l'exécution
 - 8.9.2. Vérification de l'état du bétonnage: contrôles soniques
 - 8.9.3. Auscultation des fondations pendant le 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 de tunnels et mines

- 10.1. Méthodologies d'excavation
 - 10.1.1. Applications des méthodologies selon 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 selon la méthodologie et les caractéristiques géomécaniques



- 10.5. Micro-tunnels
 - 10.5.1. Plage d'utilisation du micro-tunnel
 - 10.5.2. Méthodologies selon les objectifs et la géologie
 - 10.5.3. Revêtements et limites des micro-tunnels
- 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 économique
 - 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: Scellement 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. Déflexions
- 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. Règlementation
 - 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 de maçonnerie

- 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 SAI
 - 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

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. Inspection
 - 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. Inspection
 - 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. IFC
- 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. Modèle 3D
- 19.7. Gestion BIM
 - 19.7.1. ISO 119,50
 - 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. *Smart Roads*
 - 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



Votre carrière progressera rapidement lorsque vous aurez terminé ce Mastère Avancé"

06

Méthodologie

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

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 **NewEnglandJournalofMedicine**.





“

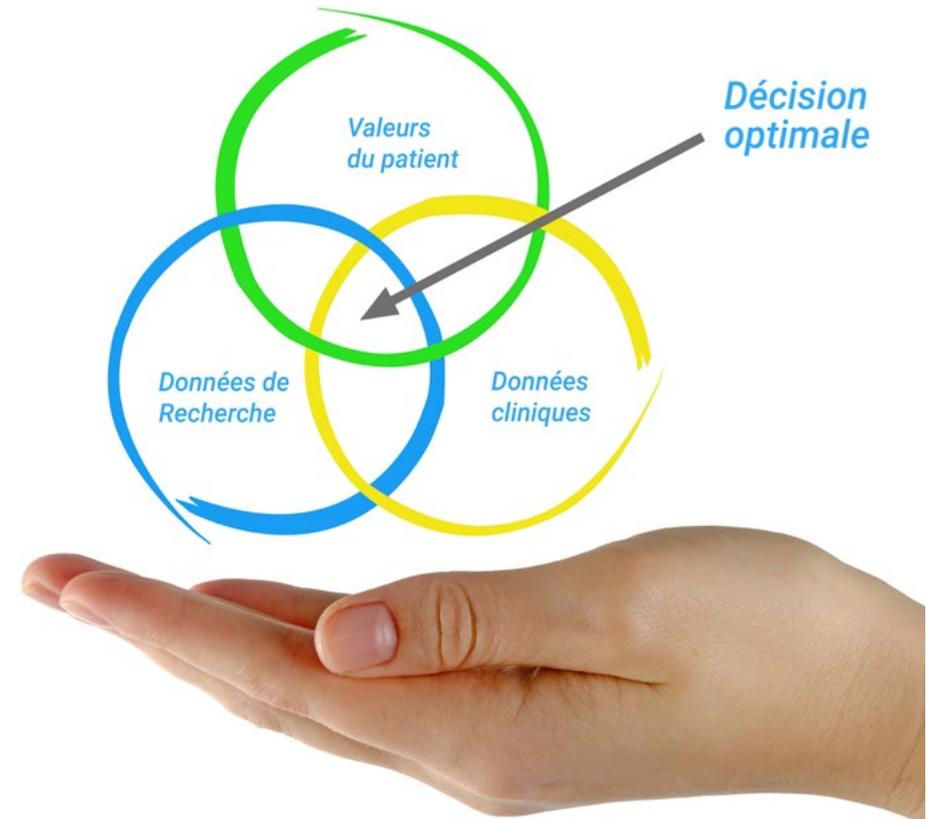
Découvrez Relearning, un système qui renonce à l'apprentissage linéaire conventionnel pour vous emmener à travers des systèmes d'enseignement cycliques: une façon d'apprendre qui s'est avérée extrêmement efficace, en particulier dans les matières qui exigent la mémorisation”

Étude de Cas pour mettre en contexte tout le contenu

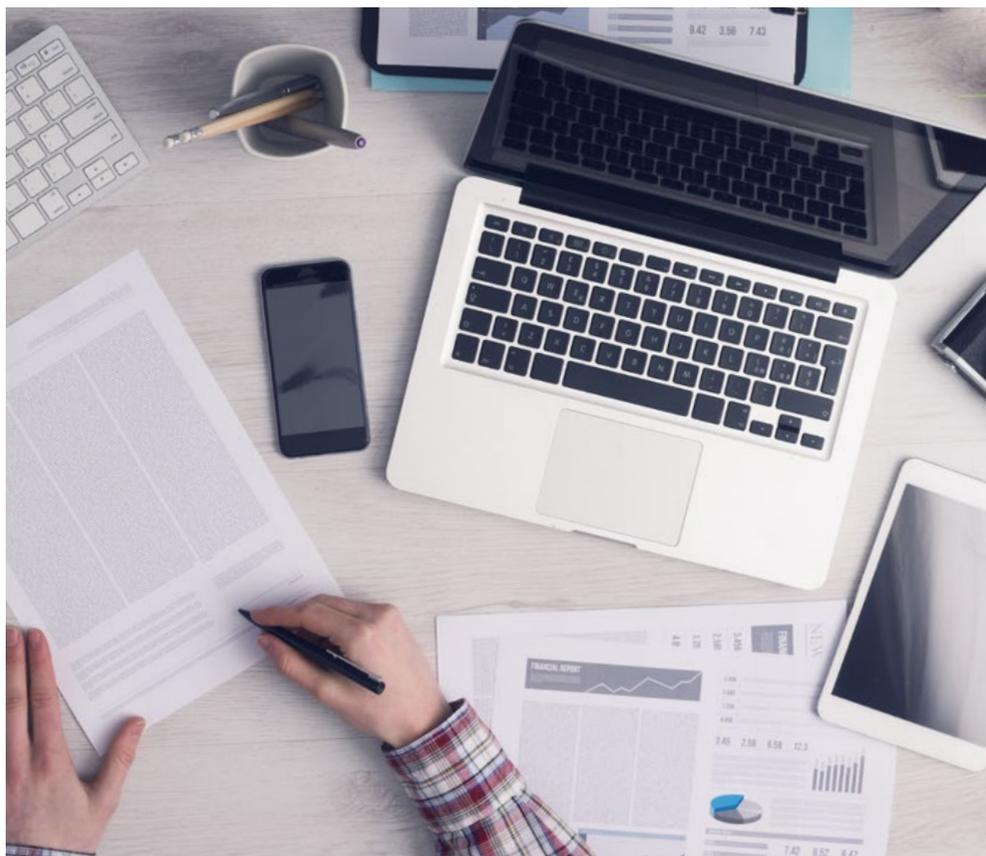
Notre programme offre une méthode révolutionnaire de développement des compétences et des connaissances. Notre objectif est de renforcer les compétences dans un contexte changeant, compétitif et hautement exigeant.

“

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

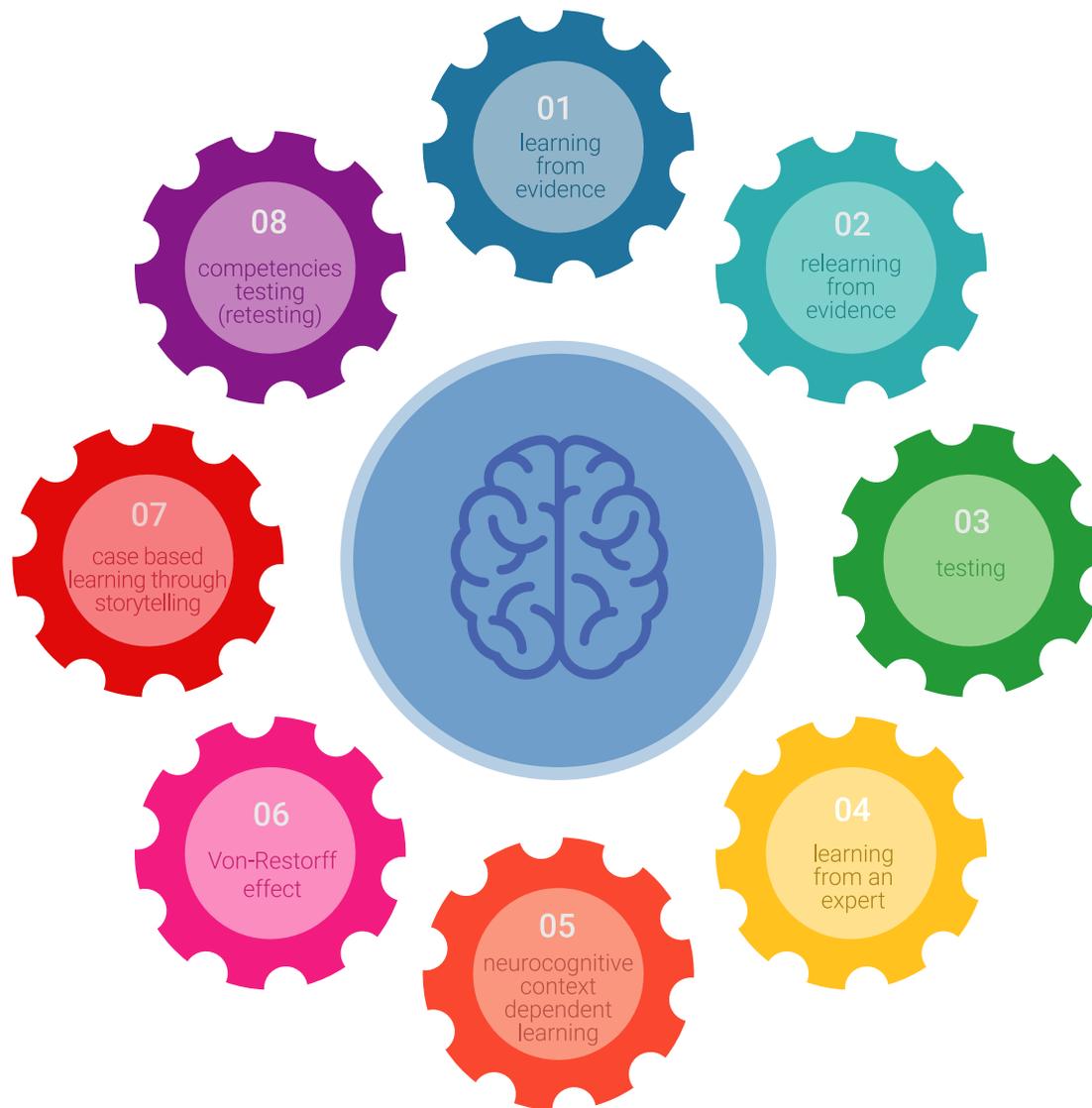
TECH combine efficacement la méthodologie des études de cas avec un système d'apprentissage 100% en ligne basé sur la répétition, qui associe 8 éléments didactiques différents dans chaque leçon.

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.



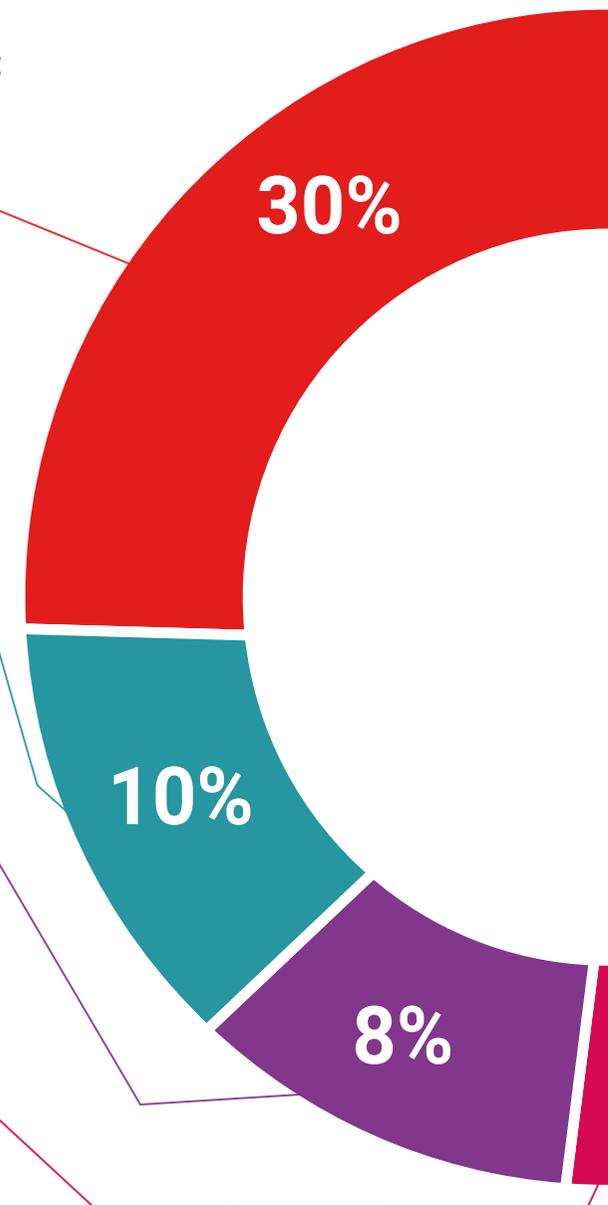
Pratiques en compétences et aptitudes

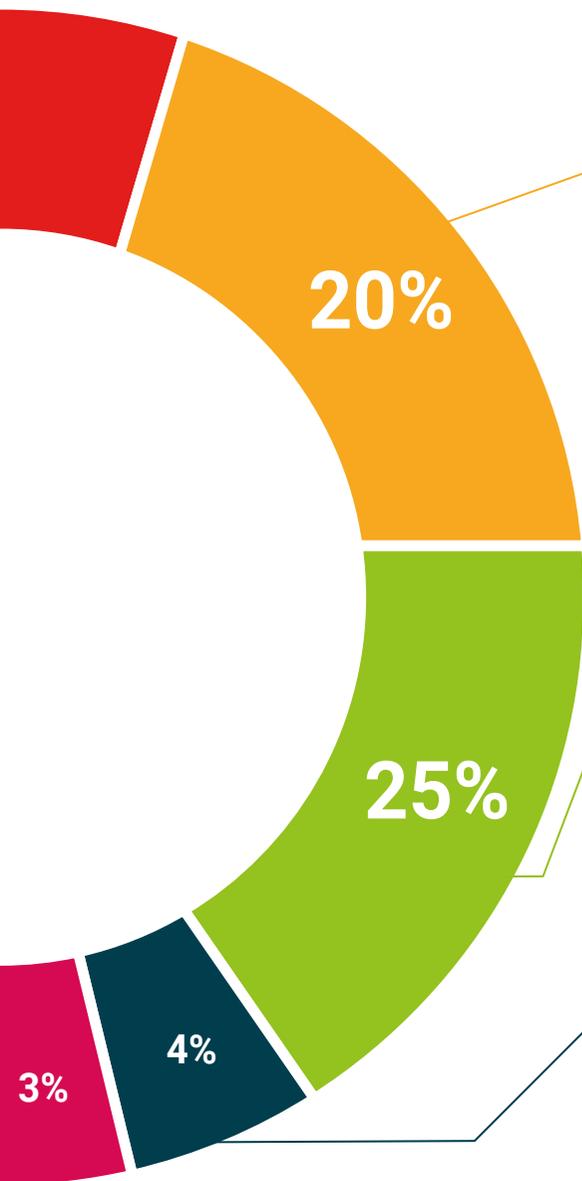
Les étudiants réaliseront des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Des activités pratiques et dynamiques pour acquérir et développer les compétences et aptitudes qu'un spécialiste doit développer dans le cadre de la mondialisation dans laquelle 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 Avancé en Géotechnique et Construction de Routes vous garantit, en plus de la formation la plus rigoureuse et la plus actuelle, l'accès à un diplôme universitaire de Mastère Avancé délivré par TECH Université Technologique.



“

*Finalisez cette formation avec succès,
recevez votre Mastère Avancé sans
avoir à vous soucier des déplacements
ou des démarches administratives”*

Ce **Mastère Avancé en Géotechnique et Construction de Routes** 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 Avancé** délivré par **TECH Université Technologique**.

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

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

N.º d'Heures Officielles: **3.000 h.**



*Apostille de La Haye Dans le cas où l'étudiant demande l'Apostille de La Haye pour son diplôme papier, TECH ÉDUCATION fera les démarches nécessaires pour l'obtenir, 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



Mastère Avancé
Géotechnique et
Construction de Routes

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 24 mois
- » Qualification: TECH Université Technologique
- » Intensité: 16h/semaine
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Mastère Avancé Géotechnique et Construction de Routes

