

# Mastère Avancé Énergie Électrique



**tech** université  
technologique

## Mastère Avancé Énergie Électrique

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 2 ans
- » Qualification: TECH Université Technologique
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Accès au site web: [www.techtitute.com/fr/ingenierie/master-avance/master-avance-energie-electrique](http://www.techtitute.com/fr/ingenierie/master-avance/master-avance-energie-electrique)

# Sommaire

01

Présentation

---

*page 4*

02

Objectifs

---

*page 8*

03

Compétences

---

*page 18*

04

Direction de la formation

---

*page 22*

05

Structure et contenu

---

*page 28*

06

Méthodologie

---

*page 46*

07

Diplôme

---

*page 54*

# 01

# Présentation

Un ingénieur en électricité est capable de concevoir et de rechercher des solutions pour tout type d'installation, travaillant dans les centrales électriques, les sous-stations, les lignes de transmission, les télécommunications et, en définitive, dans n'importe quel type d'industries qui se consacrent à ce domaine. Compte tenu de l'importance de leur travail actuel, il est nécessaire de mettre en place des programmes qui les aident à se spécialiser dans les nouvelles tendances et techniques afin d'améliorer leurs compétences et leurs propositions professionnelles. C'est pourquoi ce diplôme a été conçu pour approfondir les lignes directrices qui optimisent le contrôle des coûts de maintenance de certaines centrales énergétiques, les nouvelles propositions d'énergie durable et, dans une perspective technique et économique, comprendre le processus de construction et de projection d'une infrastructure à haute tension.





“

*Connaître les composants et les équipements utilisés dans les générateurs de vapeur vous aidera à maintenir la sécurité d'une chaudière électrique"*

Dans toute société moderne, la fourniture d'Énergie Électrique est indispensable au fonctionnement de la société. Sans elle, les hôpitaux ne pourraient pas fonctionner à leur pleine capacité, les industries ne seraient pas en mesure de fournir leurs services et, compte tenu des progrès technologiques, les serveurs Web ne pourraient pas stocker et transmettre les informations qui déplacent le monde.

Pour que l'humanité poursuive son développement, il faut qu'elle dispose d'un certain nombre de professionnels dédiés à l'innovation, à la production et à l'amélioration de l'industrie électrique. Pour cette raison, ce programme a été conçu pour aider les spécialistes à connaître le processus correct de conception, de développement et d'entretien de différentes infrastructures électriques. Ainsi, on commencera par donner une explication sur les différentes technologies qui ont été mises en œuvre ces dernières années, comme l'éolien, le solaire et l'hydroélectricité. Cela permettra de mieux comprendre comment chacune d'elles fonctionne, les supports requis et l'investissement économique dont elles ont besoin pour fonctionner.

De plus, il est indispensable que les ingénieurs sachent comment construire et assurer l'entretien nécessaire à toutes ces constructions. Pour ce faire, dans le module destiné à cette rubrique, chaque classe sera séparée en fonction de la structure à travailler. De cette façon, l'étudiant saura, de manière spécifique, comment nettoyer les différentes turbines des générateurs de vapeur, l'entretien que doit recevoir un parc éolien et même le soin que doit recevoir les composants d'une centrale nucléaire.

Par ailleurs, un excellent ingénieur en électricité doit avoir une connaissance approfondie de l'importance de l'exploitation économique des infrastructures. C'est pourquoi ce Mastère Avancé présente les facteurs et règlements de sécurité indispensables aux étapes de la production, du transport et de la distribution de l'Énergie Électrique. Dans un premier paragraphe, l'accent sera mis sur le processus de transport, en tenant compte des différentes lignes de connexion, haute tension, aériennes et souterraines. Les législations régissant les sous-stations électriques seront également présentées. On connaîtra ici son fonctionnement, sa classification et son architecture, permettant à l'étudiant de se familiariser avec les différentes équipes de contrôle qui composent ces bâtiments. Ils apprendront également à effectuer une analyse de la sous-station, qui varie en fonction du degré de tension.

Ce **Mastère Avancé en Énergie Électrique** contient le programme le plus complet et le plus actuel du marché. Ses principales caractéristiques sont:

- ◆ Le développement d'études de cas présentées par des experts en Énergie Électricité
- ◆ Le contenu graphique, schématique et éminemment pratique du programme fournit des informations scientifiques et pratiques sur les disciplines essentielles à la pratique professionnelle
- ◆ Les exercices pratiques pour réaliser le processus d'auto évaluation pour améliorer l'apprentissage
- ◆ Il met l'accent sur les méthodologies innovantes en Ingénierie
- ◆ Cours théoriques, questions à l'expert, forums de discussion sur des sujets controversés et travail de réflexion individuel
- ◆ La possibilité d'accéder aux contenus depuis n'importe quel appareil fixe ou portable doté d'une connexion internet



*Acquérir les connaissances nécessaires pour dimensionner les améliorations des processus thermodynamiques de production d'énergie dans ce type de centrales"*

“

*Le secteur de l'électricité mise sur de nouvelles sources d'énergie. Devenez l'ingénieur dont ils ont besoin pour maintenir les nouvelles infrastructures"*

Son corps enseignant comprend des professionnels du domaine de l'ingénierie, 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 basée sur l'Apprentissage par Problèmes. Ainsi le professionnel devra essayer de résoudre les différentes situations de pratique professionnelle qui se présentent à lui tout au long du programme académique. Pour ce faire, le professionnel aura l'aide d'un système vidéo interactif innovant créé par des experts reconnus.

*Appliquer les améliorations apportées aux processus de production d'énergie thermodynamique.*

*Connaître en détail les protocoles et traités sur les émissions dans l'atmosphère et son influence sur les centrales à cycle combiné.*



# 02

# Objectifs

Le programme de ce Mastère Avancé est orienté vers l'amélioration professionnelle des étudiants. Il a donc un certain nombre d'objectifs généraux et spécifiques pour mieux comprendre les connaissances dispensées. Ils pourront ainsi réaliser la conception, l'analyse et la maintenance de différentes centrales électriques, en tenant compte du type d'énergie renouvelable ou non renouvelable qu'ils utilisent. Pour toutes ces raisons, l'ingénieur sera en mesure d'atteindre un profil approprié pour le développement et la gestion de projets électriques d'une grande importance pour le secteur.





“

*Participer à de grands projets en contrôlant et en préparant l'environnement de travail dans les éoliennes"*



## Objectifs généraux

---

- ◆ Interpréter les investissements et la viabilité des centrales électriques
- ◆ Découvrir les opportunités commerciales potentielles offertes par les infrastructures de production d'électricité
- ◆ Découvrez les dernières tendances technologies et techniques en matière de production d'électricité
- ◆ Identifier les composants nécessaires au bon fonctionnement et à l'opérabilité des installations qui composent les centrales de production d'électricité
- ◆ Établir des plans de maintenance préventive qui assurent et garantissent le bon fonctionnement des centrales électriques, en tenant compte des ressources humaines et matérielles, de l'environnement et des normes de qualité les plus rigoureuses
- ◆ Gérer avec succès les plans de maintenance des installations de production d'énergie
- ◆ Analyser les différentes techniques de productivité existant dans les usines de production d'électricité, en tenant compte des caractéristiques particulières de chaque installation
- ◆ Choisir le modèle de contrat le plus approprié en fonction des caractéristiques de la centrale électrique à construire
- ◆ Interpréter le cadre réglementaire des infrastructures de distribution et de transport d'électricité
- ◆ Découvrez les opportunités commerciales potentielles offertes par les infrastructures à haute tension dans la production et la vente d'Énergie Électrique
- ◆ Appliquer les particularités pour gérer correctement la conception, le projet, la construction et l'exécution des installations à haute tension et des sous-stations électriques: ressources humaines et matérielles, gestion de la qualité et environnement; et le financement de ce type de constructions et d'installations
- ◆ Soumission et préparation de concours pour des projets de construction d'infrastructures à haute tension et/ou de sous-stations électriques
- ◆ Soumission et préparation de concours pour l'entretien et l'exploitation économique d'infrastructures à haute tension et/ou de sous-stations électriques
- ◆ Définir la réglementation en vigueur, ainsi que les procédures et autorisations nécessaires de l'administration publique, pour mener à bien les phases de conception, de construction et de mise en œuvre de ce type d'infrastructures
- ◆ Apprendre les dernières tendances, technologies et techniques, dans les infrastructures haute tension et les sous-stations électriques
- ◆ Établir des plans de maintenance préventive qui assurent et garantissent le bon fonctionnement de l'infrastructure, en tenant compte des ressources humaines et matérielles, de l'environnement et des normes de qualité les plus rigoureuses
- ◆ Gérer avec succès les plans d'entretien dans les infrastructures électriques
- ◆ Analyser les différentes techniques de maintenance existant dans le réseau électrique, en tenant compte des caractéristiques particulières de chaque installation
- ◆ S'occuper des réparations d'urgence, en identifiant et en hiérarchisant les différents éléments qui composent le système électrique
- ◆ Sélectionner les sous-traitants et professionnels correspondants pour réaliser les travaux divers et complexes qui interagissent dans une infrastructure haute tension et/ou une postes électrique



## Objectifs spécifiques

---

- ◆ Identifier la technologie de production la plus appropriée pour une demande d'électricité donnée ou la nécessité d'étendre la production d'électricité
- ◆ Avoir une connaissance détaillée et diversifiée des différentes techniques et technologies de production
- ◆ Intégrer les énergies renouvelables dans le parc de production d'électricité
- ◆ Établir les lignes directrices qui doivent être prises en compte dans la gestion environnementale de ce type d'installations
- ◆ Étudier la rentabilité d'une centrale de production d'électricité en tenant compte des revenus/coûts de production, des données économiques des installations et de la planification financière
- ◆ Interpréter les concepts d'énergie et de chaleur qui participent à la production d'énergie électrique, ainsi que les différents combustibles qui participent au processus
- ◆ Aborder l'analyse et l'étude des processus thermodynamiques qui se produisent pendant l'exploitation de procédés industriels pour la production d'énergie électrique
- ◆ Décomposer les composants et les équipements qui composent les générateurs de vapeur utilisés dans la production d'énergie électrique
- ◆ Acquérir des connaissances sur le fonctionnement des systèmes qui font partie des générateurs de vapeur
- ◆ Analyser les procédures de fonctionnement des générateurs de vapeur pour obtenir fonctionnalité sécurisée
- ◆ Gérer correctement les différents contrôles auxquels ils doivent être soumis générateurs de vapeur utilisés pour la production d'énergie électrique
- ◆ Interpréter le processus de production des centrales thermiques conventionnelles ainsi que les différents systèmes impliqués
- ◆ Pour faire face au démarrage et aux arrêts programmés dans ce type de centrale
- ◆ Connaître en détail la composition de l'équipement de production électrique et de ses systèmes auxiliaires
- ◆ Acquérir les connaissances nécessaires pour optimiser l'opération des turbogénérateurs, des turbines et des systèmes auxiliaires qui font partie du processus de production d'électricité dans une centrale électrique conventionnelle
- ◆ Gérer correctement le traitement physico-chimique des eaux qui vont être soumises à la conversion en vapeur pour la production d'énergie, ainsi que les pannes qui sont causés par un mauvais traitement
- ◆ Dimensionner correctement le système de traitement et de purification des fumées afin de minimiser l'impact environnemental de ce type d'installation et de se conformer aux nouvelles réglementations et législations environnementales
- ◆ Préparer la documentation relative à la sécurité et à la conception des générateurs de vapeur dans les centrales thermiques conventionnelles
- ◆ Analyser les alternatives aux carburants traditionnels et les modifications qui doivent être apportées dans une usine conventionnelle pour l'adapter aux carburants renouvelables
- ◆ Interpréter le potentiel solaire et les paramètres à prendre en compte dans la sélection de l'emplacement des installations solaires
- ◆ Répondre aux besoins des installations pouvant être alimentées par des systèmes photovoltaïques isolés
- ◆ Connaître en détail les éléments qui composent les centrales photovoltaïques connectées au réseau de distribution d'électricité
- ◆ Acquérir les connaissances nécessaires pour réaliser des installations photovoltaïques dans les modalités d'autoconsommation
- ◆ Sélectionnez et dimensionnez correctement les éléments nécessaires dans une centrale de la production d'électricité par la technologie thermoélectrique/solaire thermique

- ◆ Analyser correctement le fonctionnement des différents capteurs solaires qui font partie des centrales solaires thermiques
- ◆ Gérer les différentes méthodologies de stockage d'énergie dans les centrales thermoélectriques
- ◆ Concevoir une centrale thermoélectrique avec des collecteurs avec la technologie CCP
- ◆ Coordonner le fonctionnement des différents systèmes qui font partie des installations à cycle combiné
- ◆ Amélioration du dimensionnement des processus de production d'énergie thermodynamique dans ce type de centrales
- ◆ Connaître en détail les protocoles et traités sur les émissions dans l'atmosphère et leur influence sur les centrales à cycle combiné
- ◆ Acquérir les connaissances nécessaires pour optimiser le fonctionnement des turbines à gaz, des moteurs alternatifs et des chaudières de récupération
- ◆ Identifier les paramètres qui affectent les performances de la centrale à cycle combiné
- ◆ Structurer les systèmes auxiliaires des centrales à cycle combiné
- ◆ Sélectionnez le niveau de fonctionnement idéal en fonction des différents types de centrales à cycle combiné existantes
- ◆ Développer des projets d'hybridation des centrales à cycle combiné avec l'énergie solaire
- ◆ Établir les critères d'exploitation et de sécurité selon les exigences du système à soutenir par la cogénération
- ◆ Analyser les différents types de cycles qui peuvent exister dans les centrales de cogénération
- ◆ Connaître en détail la technologie associée aux moteurs alternatifs et aux turbines utilisés dans les centrales de cogénération
- ◆ Approfondir les connaissances sur les générateurs de vapeur pyrotubulaires
- ◆ Intégrer le fonctionnement des différentes technologies utilisées dans les machines avec des techniques d'absorption
- ◆ Attribuer des priorités dans les installations de trigénération et de tétragéneration et la microcogénération
- ◆ Superviser et contrôler le bon fonctionnement des centrales de cogénération avec des cycles de file d'attente
- ◆ Sélectionner le type et la taille de la centrale de cogénération en fonction des besoins énergétiques qui doivent être couverts dans les installations annexées
- ◆ Identifier les nouvelles tendances dans les centrales de cogénération
- ◆ Identifier les ressources en eau et optimiser le type d'utilisation de celles-ci
- ◆ Plongez dans le fonctionnement de la technique de production d'électricité et quelles variables permettent d'optimiser sa productivité
- ◆ Sélectionner la turbine de production la plus appropriée en fonction de l'état de la technologie actuelle
- ◆ Décomposer les différentes typologies et fonctionnalités des barrages pour l'accumulation des ressources en eau
- ◆ Contrôler le fonctionnement des centrales hydroélectriques avec des techniques de pompage
- ◆ Analyser l'équipement des travaux de génie civil nécessaires pour entreprendre ce type de projets
- ◆ Réguler et contrôler la production d'énergie électrique dans ce type de centrales
- ◆ Discuter en détail des technologies et des techniques des mini-installations hydrauliques
- ◆ Identifier les emplacements idéaux pour la construction de parcs éoliens
- ◆ Connaître en détail et interpréter les données des stations météorologiques pour analyser le potentiel d'un parc éolien
- ◆ Contrôler et préparer l'environnement de travail dans les éoliennes
- ◆ Appliquer les différentes techniques de travail pour l'exécution des éoliennes
- ◆ Évaluer le fonctionnement d'une éolienne et les dernières tendances dans la production éolienne
- ◆ Développer et promouvoir la viabilité des parcs éoliens
- ◆ Diagnostiquer l'équipement nécessaire à la construction de centrales éoliennes offshore
- ◆ Localiser les ressources marines pour la production d'électricité

- ◆ Planifier la construction d'une centrale de production d'électricité à l'aide de l'énergie des vagues
- ◆ Analyser les fondamentaux de l'énergie nucléaire et son potentiel de production d'énergie
- ◆ Évaluer les paramètres impliqués dans les réactions nucléaires
- ◆ Identifier les composants, l'équipement et la fonctionnalité des systèmes d'une centrale nucléaire
- ◆ Plongez dans le fonctionnement des différents types de réacteurs qui fonctionnent actuellement dans les centrales nucléaires
- ◆ Optimiser les performances des procédés thermodynamiques dans les centrales nucléaires
- ◆ Établir des lignes directrices d'exploitation et d'exploitation liées à la sécurité dans ce type de centrales électriques
- ◆ Connaître en détail le traitement associé aux déchets produits dans les centrales nucléaires, ainsi que le démantèlement et le démantèlement d'une centrale nucléaire
- ◆ Approfondir les connaissances sur l'évolution des centrales nucléaires et la nouvelle génération de centrales à construire prochainement
- ◆ Évaluer le potentiel des petits réacteurs SMR modulaires
- ◆ Sélectionner la modalité contractuelle la plus avantageuse pour la construction d'une usine de production d'énergie
- ◆ Analyser comment l'exploitation des énergies renouvelables affecte le marché de l'électricité
- ◆ Effectuer la maintenance pour optimiser les performances des générateurs de vapeur
- ◆ Diagnostiquer les pannes dans les turbines à gaz et à vapeur et les moteurs alternatifs
- ◆ Élaborer le plan de maintenance d'un parc éolien
- ◆ Exécuter et concevoir le plan de maintenance d'une centrale photovoltaïque
- ◆ Étudier la rentabilité d'une usine de production en analysant son cycle de vie
- ◆ Connaître en profondeur les éléments attachés à une centrale de production d'énergie électrique pour la décharge vers le réseau de distribution
- ◆ Interpréter le fonctionnement et la régulation du système électrique, ses principaux acteurs, la réglementation applicable à l'achat/vente et au transport d'énergie
- ◆ Connaître et diversifier les activités qui sont réglementées et celles qui sont en libre concurrence dans le secteur de l'électricité
- ◆ Acquérir les connaissances préalables nécessaires sur les technologies et techniques existantes en matière de production d'énergie électrique et sur la tendance future
- ◆ Préciser les éléments nécessaires à la gestion des ressources humaines: planification, recrutement, sélection et administration
- ◆ Aborder l'assurance qualité en analysant les fournisseurs potentiels et les coûts associés
- ◆ Étudier la rentabilité d'une infrastructure électrique à haute tension sur la base des recettes/coûts de distribution, de l'économie des centrales et de la planification financière
- ◆ Élaborer des procédures d'appel d'offres, attribuer les marchés à la meilleure option en termes techniques et économiques et les options techniques et économiques et la formalisation des contrats correspondants
- ◆ Interpréter le cadre législatif applicable aux infrastructures de transport et de distribution d'énergie électrique dans les secteurs de la construction, de l'électricité et de la prévention des risques professionnels
- ◆ Répondre aux exigences environnementales et minimiser les effets polluants dans la construction des infrastructures du système électrique, en analysant la nécessité ou non d'une étude d'impact environnemental et la manière de la réaliser
- ◆ Connaître la politique d'interconnexion des réseaux à haute tension entre les différents pays, les instruments financiers appropriés et l'horizon du réseau électrique à l'horizon 2030
- ◆ Acquérir des connaissances sur le fonctionnement du marché de l'électricité et sur la formation des prix à terme
- ◆ Découvrez les opportunités commerciales offertes par le Marché de l'électricité et l'analyse des bénéfices du secteur de l'électricité
- ◆ Analyser les mécanismes d'ajustement et de demande d'énergie électrique et la concurrence sur le marché de l'électricité
- ◆ L'instruction des dossiers et l'octroi des autorisations nécessaires pour l'exécution et la mise en service des infrastructures haute tension et des postes électriques, ainsi que les procédures d'expropriation, si nécessaire

- ◆ Gérer correctement l'approvisionnement pendant la phase de construction, en identifiant les processus correspondants et leurs participants dans chaque phase
- ◆ Planification et contrôle de la construction, avec l'attribution des centres de responsabilité correspondants
- ◆ Conception et rédaction des spécifications pour les projets suivants des Infrastructures Électriques à Haute Tension et des Postes Électriques
- ◆ Interpréter le cadre législatif dans la conception et l'exécution des lignes à haute tension, leur classification et les conditions particulières du type d'installation en question
- ◆ Prendre en compte la protection de l'Avifaune et des autres espèces dans le choix des composants lors de la construction d'une ligne aérienne à haute tension
- ◆ Comprendre la composition des lignes à haute tension afin de pouvoir effectuer une sélection correcte des éléments qui les composent lors de leur conception et de leur projet
- ◆ Acquérir des connaissances sur la technologie et les tendances actuelles dans la construction de lignes aérienne à haute tension
- ◆ Dimensionner correctement les lignes à haute tension, en tenant compte des caractéristiques du terrain, de la zone où la ligne doit être construite et des propriétés de l'énergie électrique à transporter
- ◆ Gérer correctement la construction de lignes haute tension dans toutes ses phases : génie civil, hissés, étendus
- ◆ Élaboration du plan de santé et de sécurité pour le projet d'installation de lignes à haute tension
- ◆ Analyser les projets et les avant-projets pour lancer l'appel d'offres pour des travaux de construction d'installations à haute tension
- ◆ Interpréter le cadre législatif dans la conception et l'exécution des sous-stations électriques, leur classification, les moyens humains et matériels nécessaires pour les réaliser et les conditions particulières pour le type d'installation concerné
- ◆ Répondre aux besoins de situations particulières en tenant compte de l'architecture du réseau haute tension de la péninsule ibérique
- ◆ Connaître les éléments qui composent une sous-station électrique pour pouvoir effectuer une sélection correcte des éléments qui la composent pendant sa conception et son projet





- ◆ Acquérir les connaissances de la technologie et des tendances actuelles dans la construction de sous-stations électriques
- ◆ Sélectionner et dimensionner correctement les éléments de puissance et de protection à installer pour le bon fonctionnement de la sous-station électrique
- ◆ Gérer correctement la construction de sous-stations électriques à tous les stades : génie civil, hissés, bâtiments
- ◆ Analyser le fonctionnement d'une sous-station électrique par sa tension de travail : haute tension et très haute tension
- ◆ Coordonner le système d'isolation des infrastructures à haute tension afin d'éviter les interférences, les chevauchements et les dysfonctionnements qui en résultent
- ◆ Dimensionner les installations sur la base de la législation et de la réglementation en matière de protection contre l'incendie, tant dans leur dimension passive que dans leur dimension active
- ◆ Connaître les systèmes de télécommunications qui sont mis en œuvre dans les infrastructures électriques en évitant les interférences, en identifiant les protocoles de communication et les variantes de télé contrôle et de télégestion
- ◆ Acquérir les connaissances de la technologie et des tendances actuelles des systèmes de protection et de contrôle contre les défaillances dues à des causes naturelles et/ou aux perturbations du réseau électrique
- ◆ Identifier les systèmes d'urgence et de sécurité associés aux approvisionnements en courant alternatif et en courant continu, en donnant la priorité aux actions
- ◆ Établir des lignes directrices pour la bonne gestion de la loi sur la prévention des risques professionnels lors de l'exécution des travaux de construction des infrastructures à haute tension et des sous-stations électriques
- ◆ Gérer correctement la production de déchets, en tenant compte de leur classification, de leur traitement et des mesures de ségrégation correspondantes
- ◆ Caractériser l'automatisation du fonctionnement d'une infrastructure Haute Tension selon les spécifications du protocole IEC 61850
- ◆ Préparer les budgets pour la construction et l'exécution des projets d'infrastructure haute tension et de postes électriques

- ◆ Établir des critères d'exploitation et de sécurité conformément aux exigences du système électrique
- ◆ Opérer au sein du système électrique selon les exigences et les demandes des connexions et des interconnexions nationales et internationales
- ◆ Attribuer des priorités dans l'exploitation et la maintenance des infrastructures haute tension et des systèmes électriques
- ◆ Superviser et contrôler le bon fonctionnement d'une infrastructure, en tenant compte des alarmes, de la signalisation, de l'exécution des manœuvres et des procédures associées
- ◆ Organiser et délimiter correctement les fonctions de la maintenance. d'une Infrastructure
- ◆ Optimiser et gérer les ressources disponibles pour obtenir les meilleures performances en termes d'équipement, de personnel et de temps de travail assigné
- ◆ Diagnostiquer à l'avance les défaillances possibles et puissance des équipements critiques et de sécurité afin de maximiser la performance économique de l'infrastructure
- ◆ Mettre en place des systèmes de maintenance prédictive selon les technologies et techniques existantes
- ◆ Planifier, sélectionner et mettre en œuvre des systèmes informatisés de gestion de la maintenance
- ◆ Intégrer les nouvelles tendances et procédures pour les opérations de maintenance dans les infrastructures du réseau électrique
- ◆ Identifier, accréditer et exiger les entreprises et les professionnels autorisés par l'administration à effectuer des travaux sur les lignes à haute tension
- ◆ Connaître et interpréter les inspections technico-Réglementaires sur les lignes aériennes à haute tension requises par l'administration et quels agents externes peuvent les réaliser
- ◆ Contrôler et préparer l'environnement de travail pour l'exécution des travaux de maintenance et attribuer les tâches aux professionnels qui doivent les réaliser
- ◆ Appliquer les différentes techniques de travail qui existent pour l'exécution des opérations sous tension électrique
- ◆ Établir le plan d'entretien annuel requis sur les lignes à haute tension
- ◆ Diagnostiquer les équipements et réaliser les opérations de maintenance préventive sur les lignes à haute tension
- ◆ Localiser les défauts sur les lignes souterraines à haute tension et utiliser l'équipement nécessaire à cette fin
- ◆ Dépanner les pannes et effectuer des travaux de maintenance corrective sur les lignes à haute tension
- ◆ Rechercher les anomalies les plus fréquentes et les défauts futurs sur les lignes à haute tension en raison de la connexion au réseau électrique, de l'environnement et des environs où se trouve la ligne à haute tension
- ◆ Identifier, accréditer et exiger les entreprises et les professionnels autorisés par l'administration à effectuer des travaux dans les Postes Électriques
- ◆ Connaître et interpréter les Inspections technico-réglementaires sur les postes électriques par l'administration et quels Agents Externes peuvent les réaliser
- ◆ Contrôler et préparer l'environnement de travail pour l'exécution des opérations de maintenance et attribuer les tâches aux professionnels qui doivent les réaliser
- ◆ Évaluer l'état des équipements critiques dans un poste électrique
- ◆ Élaborer le plan de maintenance annuel requis pour les sous-stations électriques
- ◆ Diagnostiquer les équipements et effectuer les opérations de maintenance préventive dans les sous-stations électriques
- ◆ Localiser les pannes dans les sous-stations électriques et utiliser l'équipement nécessaire pour ce besoin
- ◆ Résoudre les pannes et effectuer des travaux de maintenance corrective dans les sous-stations électriques
- ◆ Rechercher les anomalies les plus fréquentes et les pannes futures dans les sous-stations électriques
- ◆ Élaborer le manuel d'entretien de la sous-station électrique
- ◆ Planifier et prédire à l'avance l'arrêt de la sous-station pour effectuer les opérations de maintenance programmée, ainsi que la collecte des pièces de rechange critiques pour optimiser le fonctionnement continu d'une sous-station électrique
- ◆ Apprendre les nouvelles tendances en matière d'entretien des sous-stations électriques sur la base du principe de fiabilité

- ♦ Évaluer et agir en conséquence l'état de conservation des transformateurs de puissance d'une sous-station électrique
- ♦ Entretenir et manipuler des sous-stations électriques encapsulées de type gis
- ♦ Interagir avec les systèmes de télécommunications intégrés dans une sous-station électrique
- ♦ Élaborer le plan d'autoprotection d'une sous-station électrique, identifier ses risques et les moyens et mesures de protection associés
- ♦ Exploiter et entretenir les installations basse tension associées à une sous-station électrique
- ♦ Réaliser et composer les feuilles de calcul et les onglets d'inspection correspondants et les associer au calendrier de maintenance planifié
- ♦ Identification et déclassification des zones potentiellement explosives dans une sous-station électrique
- ♦ Établir le plan de maintenance du système de protection contre l'incendie
- ♦ Évaluer et classer les travailleurs de la sous-station électrique en fonction de leurs connaissances spécifiques en matière d'installation et d'entretien
- ♦ Coordonner les protections sur les lignes, les câbles, les transformateurs, les barres et les accouplements de barres
- ♦ Analyser la coordination en fonction du type de réseau et de l'élément à protéger
- ♦ Paramétrer les limites de réglage admissibles dans les protections
- ♦ Calculer les paramètres de protection
- ♦ Identifier les protections en fonction de leur mode d'action: protection principale, de soutien, de cellule, de soutien de sous-station et/ou de soutien à distance
- ♦ Opérer l'ouverture des commutateurs haute tension et très haute tension



*Même si les centrales nucléaires font partie du passé énergétique, les professionnels qui connaissent leur fonctionnement et leur entretien sont toujours indispensables"*

# 03

# Compétences

À la fin du programme du Mastère Avancé, l'étudiant aura non seulement appris un ensemble de connaissances théoriques, fondamentales pour l'exercice de sa profession, mais il développera également un certain nombre de compétences et de compétences de direction, qui lui garantiront de pouvoir diriger une équipe de travail de manière efficace. Il sera ainsi en mesure de diriger les services d'exécution et d'installation des centrales électriques, ainsi que de concevoir des plans d'action et de maintenance des structures électriques.



“

*Apprenez à coordonner le travail d'entretien ou de supervision de la construction d'un nouveau parc éolien, en complétant le programme de ce Mastère Avancé"*



## Compétences générales

- ◆ Concevoir des projets d'infrastructure à haute tension et de sous-stations électriques
- ◆ Travailler en tant que directeur de projets d'infrastructures électriques à haute tension et de projets de sous-stations électriques
- ◆ Travailler comme directeur de chantier pour les infrastructures électriques à haute tension et les sous-stations électriques
- ◆ Gérer les installations de production d'énergie
- ◆ Opérer sur le marché de l'électricité
- ◆ Coordonner et planifier la maintenance électrique haute tension dans les entreprises
- ◆ Coordonner et planifier l'entretien des usines/entreprises dotées d'un réseau électrique haute tension propriétaire
- ◆ Gérer les services d'exécution et d'installation des infrastructures haute tension et des sous-stations dotées d'un réseau électrique haute tension propriétaire
- ◆ Accès à des postes de direction dans les domaines d'activité des Ressources Énergétiques
- ◆ Se qualifier comme technicien spécialisé dans la construction d'infrastructures électriques à haute tension et de sous-stations électriques
- ◆ Qualifier de technicien spécialisé dans la maintenance des infrastructures électriques à haute tension et des sous-stations électriques
- ◆ Appel d'offres et préparation de concours pour l'attribution de contrats de construction d'infrastructures à haute tension et de sous-stations électriques
- ◆ Appel d'offres et préparation de concours pour l'attribution de contrats de maintenance d'infrastructures à haute tension et de sous-stations électriques





## Compétences spécifiques

---

- ◆ Conception de projets de centrales électriques
- ◆ Travailler en tant que chef de projet et de construction de centrales électriques
- ◆ Diriger des groupes énergétiques de production énergétique
- ◆ Intégrer le fonctionnement d'une centrale électrique dans le marché de l'électricité
- ◆ Coordonner et planifier la maintenance des centrales électriques
- ◆ Coordonner et planifier la maintenance des usines/entreprises avec leur propre production d'énergie
- ◆ Gérer les services d'exécution et d'installation des centrales électriques dans les grandes installations et intégrateurs
- ◆ Accéder aux postes de direction dans les domaines d'activité des ressources énergétiques
- ◆ Qualifier en tant que technicien spécialisé dans la planification de la production d'Énergie Électrique
- ◆ Se qualifier comme technicien spécialisé dans la maintenance des centrales de production d'énergie électrique
- ◆ Entreprendre l'avant-projet, pré-analyse économique et de viabilité de l'investissement nécessaire à la mise en œuvre d'une infrastructure à haute tension
- ◆ Planification, gestion et organisation de projets d'infrastructure à haute tension et de postes électriques
- ◆ Concevoir des lignes à haute tension, leur dimension, leurs composants, leur structure, les autorisations administratives, la prévention des risques professionnels et la protection de l'environnement
- ◆ Concevoir des sous-stations électriques en fonction des besoins, avec les systèmes de protection appropriés et les dispositifs de puissance et de transmission nécessaires
- ◆ Concevoir et dimensionner les systèmes et services auxiliaires obligatoires à mettre en œuvre dans la construction d'infrastructures électriques à haute tension
- ◆ Planifier et établir les critères et procédures généraux d'exploitation et d'entretien des infrastructures électriques
- ◆ Planifier, identifier et définir les critères et procédures d'entretien et de réparation des lignes électriques à haute tension
- ◆ Planifier, identifier et définir les critères et procédures d'entretien et de réparation des sous-stations électriques
- ◆ Programmer, identifier et établir les critères et procédures d'entretien et de réparation des systèmes auxiliaires, et apprendre les nouvelles tendances dans l'entretien des sous-stations électriques
- ◆ Coordonner les protections d'une sous-station électrique et les synchroniser avec le système électrique péninsulaire



*Le secteur de l'électricité a besoin de professionnels comme vous, capables de s'adapter à différentes situations et d'agir en conséquence des circonstances"*

# 04

## Direction de la formation

Au cours du programme, l'étudiant sera soutenu par un groupe d'experts sélectionnés hautement qualifiés pour présenter le contenu du programme. Ils ont de nombreuses années d'expérience dans le secteur, de sorte qu'ils connaissent parfaitement les exigences de l'industrie électrique aujourd'hui. Ce dernier aspect sera déterminant pour le développement professionnel des ingénieurs qui aspirent à participer à des projets internationaux d'Énergie Électrique.



“

*Vous ne serez pas seul. Le programme est soutenu par un excellent groupe de professionnels qui ont été impliqués dans divers projets électriques”*

## Directeur invité international

Adrien Couton est un leader international de premier plan dans le domaine du développement durable, connu pour son approche optimiste des transitions vers des émissions nettes nulles. Fort d'une vaste expérience en matière de conseil et de gestion exécutive dans les domaines de la stratégie et du développement durable, il s'est imposé comme un véritable résolveur de problèmes créatif et un stratège soucieux de mettre en place des organisations et des équipes performantes qui contribuent à maintenir le réchauffement climatique en deçà de 1,5°C.

À ce titre, il a occupé le poste de Vice-président des Solutions de Durabilité chez ENGIE Impact, où il a aidé de grandes entités publiques et privées à planifier et à mettre en œuvre leur transition vers la durabilité et le zéro carbone. En outre, il a dirigé des partenariats stratégiques et le déploiement commercial de solutions numériques et consultatives pour aider les clients à atteindre ces objectifs. Il a également été Directeur de Firefly à Paris, un cabinet indépendant de conseil en développement durable.

La carrière d'Adrien Couton s'est également développée à l'intersection des initiatives du secteur privé et du développement durable. Il a travaillé comme Engagement Manager chez McKinsey & Company, soutenant les services publics européens, et comme Partenaire et Chef de la Pratique de Durabilité chez Dalberg, une société de conseil axée sur les marchés émergents. Il a également été Directeur Général du plus grand opérateur de systèmes d'eau décentralisés en Inde, Naandi Danone JV, et a occupé le poste d'Analyste en Capital-investissement chez BNP Paribas.

En outre, il a été Gestionnaire de Portefeuille Global chez Acumen Fund, New York, où il a développé deux portefeuilles d'investissement (Eau et Agriculture) dans un fonds d'investissement à impact social pionnier, appliquant une approche de capital-risque à la durabilité. À cet égard, Adrien Couton s'est révélé être un leader dynamique, créatif et innovant, engagé dans la lutte contre le changement climatique.



## M. Adrien Couton

---

- ♦ Vice-président des Solutions de Durabilité chez ENGIE Impact, San Francisco, États-Unis
- ♦ Directeur chez Firefly, Paris
- ♦ Partenaire et Chef de la Pratique du Durabilité chez Dalberg, Inde
- ♦ Directeur Exécutif de Naandi Danone JV, Inde
- ♦ Gestionnaire de Portefeuille Global, Portefeuilles Eau et Agriculture chez Acumen Fund, New York
- ♦ Engagement Manager chez McKinsey & Company, Paris
- ♦ Consultant chez The World Bank, Inde
- ♦ Analyste en Capital-investissement chez BNP Paribas, Paris
- ♦ Master en Administration Publique, Université de Harvard
- ♦ Master en Sciences Politiques, Université de la Sorbonne, Paris
- ♦ Master en Administration des Affaires, Ecole des Hautes Etudes Commerciales (HECH) Paris

“

*Grâce à TECH, vous pourrez apprendre avec les meilleurs professionnels du monde”*

## Direction



### **M. Palomino Bustos, Raúl**

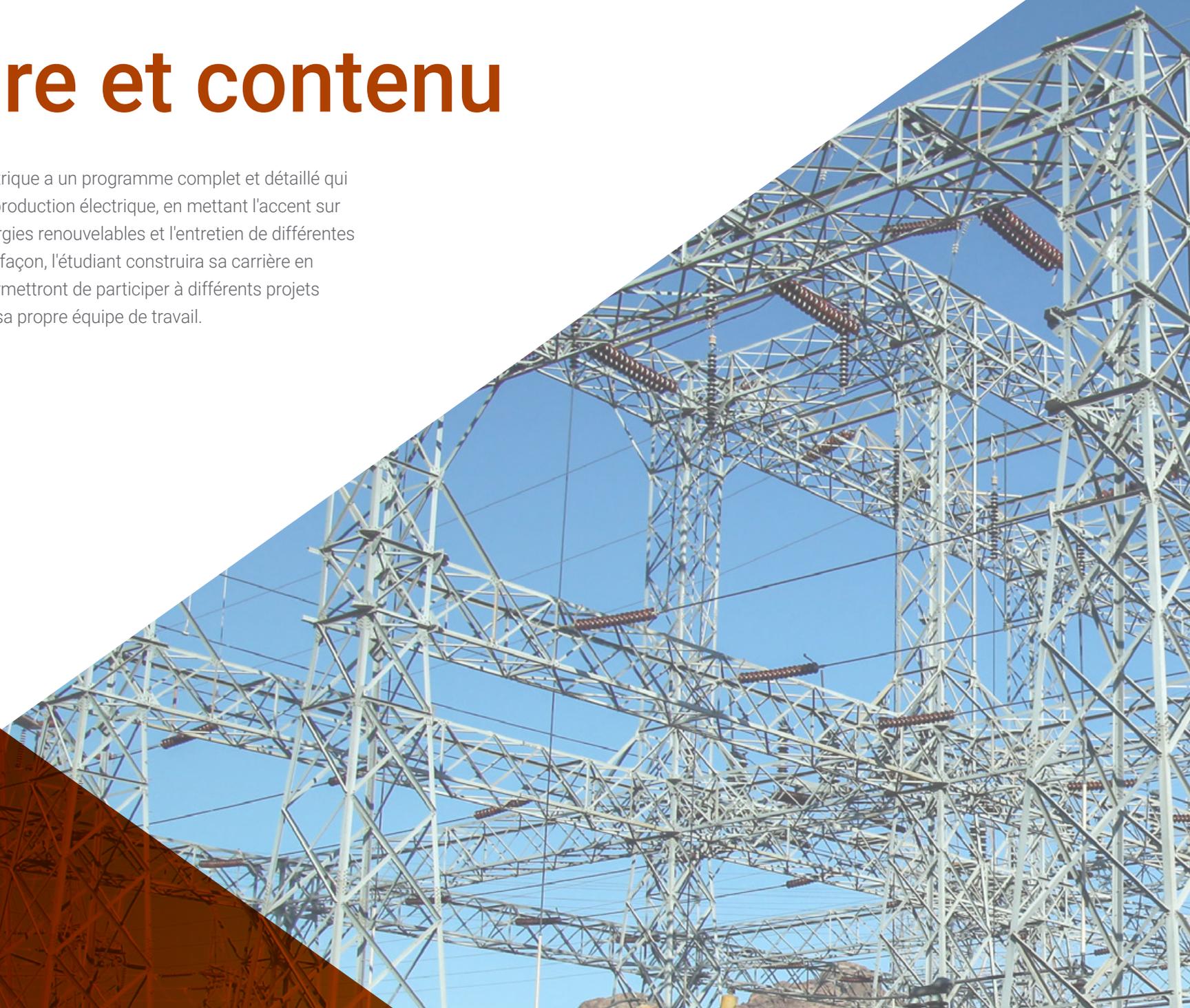
- ◆ Directeur à l'Institut de Formation Technique et d'Innovation
- ◆ Consultant International en Ingénierie, Construction et Entretien d'Usines de Production d'Énergie pour l'entreprise RENOVETEC
- ◆ Ingénieur Industriel à l'Université Carlos III de Madrid
- ◆ Ingénieur Technique Industriel pour l'EUITI de Toledo
- ◆ Master en Prévention des Risques Professionnels de l'Université Francisco de Vitoria
- ◆ Master en Qualité et Environnement par l'Association Espagnole pour la Qualité
- ◆ Expert technologique/formateur reconnu et accrédité par le Service public de l'Emploi de l'État



# 05

## Structure et contenu

Le Mastère Avancé en Énergie Électrique a un programme complet et détaillé qui aborde les différents systèmes de production électrique, en mettant l'accent sur le développement de nouvelles énergies renouvelables et l'entretien de différentes infrastructures de ce type. De cette façon, l'étudiant construira sa carrière en ayant des connaissances qui lui permettront de participer à différents projets internationaux, ainsi que de diriger sa propre équipe de travail.





“

*Pour travailler dans le secteur de l'électricité, vous devez apprendre à diagnostiquer les pannes dans les équipes et d'effectuer un plan de maintenance préventive"*

## Module 1. Économie de la production d'électricité

- 1.1. Technologies de production électrique
  - 1.1.1. L'activité de génération
  - 1.1.2. Centrales hydrauliques
  - 1.1.3. Centrales thermiques conventionnelles
  - 1.1.4. Cycles combiné
  - 1.1.5. Cogénération
  - 1.1.6. Vent
  - 1.1.7. Solaire
  - 1.1.8. Biomasse
  - 1.1.9. Marémotrice
  - 1.1.10. Énergie géothermique
- 1.2. Technologies de production
  - 1.2.1. Caractéristiques
  - 1.2.2. Puissance installée
  - 1.2.3. Demande de puissance
- 1.3. Énergie renouvelable
  - 1.3.1. Caractérisation et technologies
  - 1.3.2. Économie des énergies renouvelables
  - 1.3.3. Intégration des énergies renouvelables
- 1.4. Financement d'un projet de production
  - 1.4.1. Alternatives financières
  - 1.4.2. Instruments financiers
  - 1.4.3. Stratégies de financement
- 1.5. Évaluation des investissements dans la production d'électricité
  - 1.5.1. Valeur actuelle nette
  - 1.5.2. Taux de rendement interne
  - 1.5.3. *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*
  - 1.5.4. Retour sur investissement
  - 1.5.5. Limites des techniques traditionnelles
- 1.6. Options réelles
  - 1.6.1. Typologie
  - 1.6.2. Principes d'évaluation des options
  - 1.6.3. Types d'options réelles
- 1.7. Valorisation des options réelles
  - 1.7.1. Probabilités
  - 1.7.2. Processus
  - 1.7.3. Volatilité
  - 1.7.4. Estimation de la valeur de l'actif sous-jacent
- 1.8. Analyse de la viabilité économique et financière
  - 1.8.1. Investissement initial
  - 1.8.2. Coûts directs
  - 1.8.3. Revenu
- 1.9. Financement sur ressources propres
  - 1.9.1. Impôt sur les sociétés
  - 1.9.2. Flux de trésorerie
  - 1.9.3. *Payback*
  - 1.9.4. Valeur actuelle nette
  - 1.9.5. Taux de rendement interne
- 1.10. Financement partiel de la dette
  - 1.10.1. Prêt
  - 1.10.2. Impôt sur les sociétés
  - 1.10.3. Flux de trésorerie disponibles
  - 1.10.4. Ratio de couverture du service de la dette
  - 1.10.5. Flux de trésorerie des actionnaires
  - 1.10.6. *Payback* de l'actionnaire
  - 1.10.7. Valeur actuelle nette de l'actionnaire
  - 1.10.8. Taux de rendement interne de l'actionnaire

## Module 2. Chaudières industrielles pour la production et la génération d'Énergie Électrique

- 2.1. Énergie et chaleur
  - 2.1.1. Carburants
  - 2.1.2. Énergie
  - 2.1.3. Processus de production d'énergie thermique
- 2.2. Cycles de production d'électricité à partir de la vapeur
  - 2.2.1. Cycle de puissance de Carnot
  - 2.2.2. Cycle de Rankine simple
  - 2.2.3. Cycle de Rankine avec surchauffe
  - 2.2.4. Effets de la pression et de la température sur le Rankine
  - 2.2.5. Cycle idéal vs. Cycle réel
  - 2.2.6. Cycle de Rankine idéal avec surchauffe
- 2.3. Thermodynamique de la vapeur
  - 2.3.1. Vapeur
  - 2.3.2. Types de vapeur
  - 2.3.3. Processus thermodynamiques
- 2.4. Le générateur de vapeur
  - 2.4.1. Analyse fonctionnelle
  - 2.4.2. Pièces d'un générateur de vapeur
  - 2.4.3. Équipements d'un générateur de vapeur
- 2.5. Chaudières à tubes d'eau pour la production d'électricité
  - 2.5.1. Circulation naturelle
  - 2.5.2. Circulation forcée
  - 2.5.3. Circuit eau-vapeur
- 2.6. Systèmes de générateurs de vapeur I
  - 2.6.1. Système d'alimentation en carburant
  - 2.6.2. Système d'air de combustion
  - 2.6.3. Système de traitement des eaux
- 2.7. Systèmes de générateurs de vapeur II
  - 2.7.1. Système de préchauffage de l'eau
  - 2.7.2. Système d'évacuation des gaz de combustion
  - 2.7.3. Systèmes de soufflerie

- 2.8. Sécurité dans l'exploitation des générateurs de vapeur
  - 2.8.1. Normes de sécurité
  - 2.8.2. BMS pour les générateurs de vapeur
  - 2.8.3. Exigences fonctionnelles
- 2.9. Systèmes de contrôle
  - 2.9.1. Principes fondamentaux
  - 2.9.2. Modes de contrôle
  - 2.9.3. Opérations basiques
- 2.10. Le contrôle d'un générateur de vapeur
  - 2.10.1. Contrôles de base
  - 2.10.2. Contrôle de la combustion
  - 2.10.3. Autres variables à contrôler

## Module 3. Centrales thermiques conventionnelles

- 3.1. Processus dans les centrales thermiques conventionnelles
  - 3.1.1. Générateur de vapeur
  - 3.1.2. Turbines à vapeur
  - 3.1.3. Système de condensat
  - 3.1.4. Système d'alimentation en eau
- 3.2. Démarrage et arrêt
  - 3.2.1. Processus de démarrage
  - 3.2.2. Rodage de la turbine
  - 3.2.3. Synchronisation des unités
  - 3.2.4. Prise de charge de l'unité
  - 3.2.5. Stop
- 3.3. Équipement de production électrique
  - 3.3.1. Turbogénérateur électrique
  - 3.3.2. Turbines à vapeur
  - 3.3.3. Pièces de turbines
  - 3.3.4. Système auxiliaire de la turbine
  - 3.3.5. Système de lubrification et de contrôle

- 3.4. Générateur électrique
  - 3.4.1. Générateur synchrone
  - 3.4.2. Pièces du générateur synchrone
  - 3.4.3. Excitation du générateur
  - 3.4.4. Régulateur de tension
  - 3.4.5. Refroidissement du générateur
  - 3.4.6. Protections des générateurs
- 3.5. Traitement de l'eau
  - 3.5.1. Eau pour la production de vapeur
  - 3.5.2. Traitement externe de l'eau
  - 3.5.3. Traitement interne de l'eau
  - 3.5.4. Effets de l'encrassement
  - 3.5.5. Effets de la corrosion
- 3.6. Efficacité
  - 3.6.1. Bilan de masse et d'énergie
  - 3.6.2. Combustion
  - 3.6.3. Efficacité de générateurs de vapeur
  - 3.6.4. Pertes de chaleur
- 3.7. Impact environnemental
  - 3.7.1. Protection de l'environnement
  - 3.7.2. Impact environnemental des centrales thermiques
  - 3.7.3. Développement durable
  - 3.7.4. Traitement des gaz de combustion
- 3.8. Évaluation de la conformité
  - 3.8.1. Exigences
  - 3.8.2. Exigences envers le fabricant
  - 3.8.3. Exigences relatives à la chaudière
  - 3.8.4. Exigences pour l'utilisateur
  - 3.8.5. Exigences à l'égard de l'opérateur
- 3.9. Sécurité
  - 3.9.1. Principes fondamentaux
  - 3.9.2. Design
  - 3.9.3. Fabrication
  - 3.9.4. Matériaux

- 3.10. Nouvelles tendances dans les centrales électriques conventionnelles
  - 3.10.1. Biomasse
  - 3.10.2. Déchets
  - 3.10.3. Énergie géothermique

## Module 4. Production Solaire

- 4.1. Récolte d'énergie
  - 4.1.1. Rayonnement solaire
  - 4.1.2. Géométrie solaire
  - 4.1.3. Chemin optique du rayonnement solaire
  - 4.1.4. Orientation des capteurs solaires
  - 4.1.5. Heures d'ensoleillement maximal
- 4.2. Systèmes photovoltaïques hors réseau
  - 4.2.1. Cellules solaires
  - 4.2.2. Capteurs solaires
  - 4.2.3. Régulateur de charge
  - 4.2.4. Piles
  - 4.2.5. Onduleurs
  - 4.2.6. Conception d'une installation
- 4.3. Systèmes photovoltaïques raccordés au réseau
  - 4.3.1. Capteurs solaires
  - 4.3.2. Structures de suivi
  - 4.3.3. Onduleurs
- 4.4. Solaire photovoltaïque pour l'autoconsommation
  - 4.4.1. Exigences de conception
  - 4.4.2. Demande d'énergie
  - 4.4.3. Viabilité
- 4.5. Centrales thermiques
  - 4.5.1. Fonctionnement
  - 4.5.2. Composants
  - 4.5.3. Avantages par rapport aux systèmes non-concentrants

- 4.6. Concentrateurs à moyenne température
    - 4.6.1. Auges paraboliques CCP
    - 4.6.2. Fresnel linéaire
    - 4.6.3. Rétroviseur fixe FMSC
    - 4.6.4. Lunettes de Fresnel
  - 4.7. Concentrateurs à haute température
    - 4.7.1. Tour solaire
    - 4.7.2. Paraboles
    - 4.7.3. Unité de réception
  - 4.8. Paramètres
    - 4.8.1. Angles
    - 4.8.2. Zone d'ouverture
    - 4.8.3. Facteur de concentration
    - 4.8.4. Facteur d'interception
    - 4.8.5. Efficacité optique
    - 4.8.6. Efficacité thermique
  - 4.9. Stockage de l'énergie
    - 4.9.1. Fluide thermique
    - 4.9.2. Technologies de stockage thermique
    - 4.9.3. Cycle de Rankine avec stockage thermique
  - 4.10. Conception d'une centrale thermique de 50 MW avec CCP
    - 4.10.1. Champ Solaire
    - 4.10.2. Bloc de puissance
    - 4.10.3. Production Électrique
- Module 5. Cycles combinés**
- 5.1. Cycle combiné
    - 5.1.1. Technologie actuelle du cycle combiné
    - 5.1.2. Thermodynamique des cycles combinés gaz-vapeur
    - 5.1.3. Tendances futures du développement du cycle combiné
  - 5.2. Accords internationaux pour le développement durable
    - 5.2.1. Protocole de Kyoto
    - 5.2.2. Protocole de Montréal
    - 5.2.3. Le climat de Paris
  - 5.3. Brayton Cycle
    - 5.3.1. Idéal
    - 5.3.2. Réel
    - 5.3.3. Meilleur cycle
  - 5.4. Meilleur cycle de Rankine
    - 5.4.1. Réchauffement intermédiaire
    - 5.4.2. Régénération
    - 5.4.3. Utilisation de pressions supercritiques
  - 5.5. Turbines à gaz
    - 5.5.1. Fonctionnement
    - 5.5.2. Rendement
    - 5.5.3. Systèmes et sous-systèmes
    - 5.5.4. Classification
  - 5.6. Chaudière de récupération
    - 5.6.1. Composants de la chaudière de récupération
    - 5.6.2. Niveaux de pression
    - 5.6.3. Rendement
    - 5.6.4. Paramètres caractéristiques
  - 5.7. Turbines à vapeur
    - 5.7.1. Composants
    - 5.7.2. Fonctionnement
    - 5.7.3. Rendement
  - 5.8. Systèmes auxiliaires
    - 5.8.1. Système de refroidissement
    - 5.8.2. Performance du cycle combiné
    - 5.8.3. Avantages des cycles combinés
  - 5.9. Niveaux de pression dans les cycles combinés
    - 5.9.1. Un niveau
    - 5.9.2. Deux niveaux
    - 5.9.3. Trois niveaux
    - 5.9.4. Configurations typiques

- 5.10. Hybridation du cycle combiné
  - 5.10.1. Principes fondamentaux
  - 5.10.2. Analyse économique
  - 5.10.3. Analyse économique

## Module 6. Cogénération

- 6.1. Analyse structurelle
  - 6.1.1. Fonctionnalité
  - 6.1.2. Besoins en chaleur
  - 6.1.3. Alternatives de processus
  - 6.1.4. Justification
- 6.2. Types de cycles
  - 6.2.1. Avec moteur alternatif à gaz ou à mazout
  - 6.2.2. Avec turbine à gaz
  - 6.2.3. Avec turbine à vapeur
  - 6.2.4. Cycle combiné avec turbine à gaz
  - 6.2.5. Cycle combiné avec moteur alternatif
- 6.3. Moteurs alternatifs
  - 6.3.1. Effets thermodynamiques
  - 6.3.2. Moteur à gaz et auxiliaires
  - 6.3.3. Récupération d'énergie
- 6.4. Chaudières à charbon
  - 6.4.1. Types de chaudières
  - 6.4.2. Combustion
  - 6.4.3. Traitement de l'eau
- 6.5. Machines d'absorption
  - 6.5.1. Fonctionnement
  - 6.5.2. Absorption vs. Compression
  - 6.5.3. Eau/bromure de lithium
  - 6.5.4. Ammoniac/eau



- 6.6. Trigénération, tétragéneration et microcogénération
  - 6.6.1. Trigénération
  - 6.6.2. Tétragéneration
  - 6.6.3. Micro-cogénération
- 6.7. Échangeurs de chaleur
  - 6.7.1. Classification
  - 6.7.2. Échangeurs refroidis par air
  - 6.7.3. Échangeurs de chaleur à plaques
- 6.8. Cycles de queue
  - 6.8.1. Cycle ORC
  - 6.8.2. Fluides organiques
  - 6.8.3. Cycle de Kalina
- 6.9. Sélection du type et de la taille de la centrale de cogénération
  - 6.9.1. Design
  - 6.9.2. Types de technologies
  - 6.9.3. Sélection du carburant
  - 6.9.4. Dimensionnement
- 6.10. Nouvelles tendances dans les centrales de cogénération
  - 6.10.1. Services
  - 6.10.2. Turbines à gaz
  - 6.10.3. Moteurs alternatifs

## Module 7. Centrales hydrauliques

- 7.1. Ressources en eau
  - 7.1.1. Principes fondamentaux
  - 7.1.2. Abstraction des barrages
  - 7.1.3. Développement par détournement
  - 7.1.4. Usage mixte
- 7.2. Fonctionnement
  - 7.2.1. Puissance installée
  - 7.2.2. Énergie produite
  - 7.2.3. Hauteur de la chute d'eau
  - 7.2.4. Débit
  - 7.2.5. Éléments

- 7.3. Turbines
  - 7.3.1. Pelton
  - 7.3.2. Francis
  - 7.3.3. Kaplan
  - 7.3.4. Michell-Banky
  - 7.3.5. Sélection de la turbine
- 7.4. Barrages
  - 7.4.1. Principes fondamentaux
  - 7.4.2. Typologie
  - 7.4.3. Composition et fonctionnement
  - 7.4.4. Drainage
- 7.5. Centrales de pompage
  - 7.5.1. Fonctionnement
  - 7.5.2. Technologie
  - 7.5.3. Avantages et inconvénients
  - 7.5.4. Centrales de pompage-turbinage
- 7.6. Matériel de travaux publics
  - 7.6.1. Rétention et stockage de l'eau
  - 7.6.2. Évacuation contrôlée des flux
  - 7.6.3. Éléments d'adduction d'eau
  - 7.6.4. Coup de bélier
  - 7.6.5. Équilibrer la cheminée
  - 7.6.6. Chambre de turbines
- 7.7. Équipement électromécanique
  - 7.7.1. Grilles et nettoyeurs de grilles
  - 7.7.2. Ouverture et fermeture du passage de l'eau
  - 7.7.3. Équipement hydraulique
- 7.8. Équipement électrique
  - 7.8.1. Générateur
  - 7.8.2. Ouverture et fermeture du passage de l'eau
  - 7.8.3. Démarrage asynchrone
  - 7.8.4. Démarrage de la machine auxiliaire
  - 7.8.5. Démarrage à fréquence variable

- 7.9. Réglementation et contrôle
  - 7.9.1. Tension de production
  - 7.9.2. Vitesse de la turbine
  - 7.9.3. Réponse dynamique
  - 7.9.4. Couplage des grilles
- 7.10. Mini-hydraulique
  - 7.10.1. Apport en eau
  - 7.10.2. Nettoyage des solides
  - 7.10.3. Conduite d'eau
  - 7.10.4. Chambres à pression
  - 7.10.5. Tuyauterie sous pression
  - 7.10.6. Machines
  - 7.10.7. Tuyau d'aspiration
  - 7.10.8. Canal de sortie

## Module 8. Production Éolienne et Énergie Maritime

- 8.1. Le Vent
  - 8.1.1. Origine
  - 8.1.2. Gradient horizontal
  - 8.1.3. Mesure
  - 8.1.4. Obstacles
- 8.2. La ressource éolienne
  - 8.2.1. Mesure du vent
  - 8.2.2. Le vent se lève
  - 8.2.3. Facteurs influençant le vent
- 8.3. Étude sur les éoliennes
  - 8.3.1. Limite de Betz
  - 8.3.2. Le ventilateur d'une éolienne
  - 8.3.3. Puissance électrique générée
  - 8.3.4. Régulation de la puissance

- 8.4. Composants d'éoliennes
  - 8.4.1. Tour
  - 8.4.2. Rotor
  - 8.4.3. Boîte de vitesses
  - 8.4.4. Freins
- 8.5. Fonctionnement d'une éolienne
  - 8.5.1. Système de production
  - 8.5.2. Connexion directe et indirecte
  - 8.5.3. Systèmes de contrôle
  - 8.5.4. Tendances
- 8.6. Viabilité d'un parc éolien
  - 8.6.1. Localisation
  - 8.6.2. Étude des ressources éoliennes
  - 8.6.3. Production d'énergie
  - 8.6.4. Étude économique
- 8.7. L'éolien en mer: la technologie *offshore*
  - 8.7.1. Turbines éoliennes
  - 8.7.2. Fondations
  - 8.7.3. Connexion électrique
  - 8.7.4. Vases d'installation
  - 8.7.5. ROVs
- 8.8. Éolien en mer: soutien aux éoliennes
  - 8.8.1. Plateforme Hywind Scotland, Statoil. Spar
  - 8.8.2. Plateforme Winflota; Principle Power. Semisub
  - 8.8.3. Plateforme GICON SOF. TLP
  - 8.8.4. Comparaison
- 8.9. Énergie marine
  - 8.9.1. Énergie marémotrice
  - 8.9.2. Énergie à gradient océanique (OTEC)
  - 8.9.3. L'énergie du sel ou du gradient osmotique
  - 8.9.4. L'énergie des courants océaniques

- 8.10. Énergie des houles
  - 8.10.1. Les ondes comme source d'énergie
  - 8.10.2. Classification des technologies de conversion
  - 8.10.3. Technologie actuelle

## Module 9. Centrales Nucléaires

- 9.1. Bases théoriques
  - 9.1.1. Principes fondamentaux
  - 9.1.2. Énergie de liaison
  - 9.1.3. Stabilité nucléaire
- 9.2. Réaction nucléaire
  - 9.2.1. Fission
  - 9.2.2. Fusion
  - 9.2.3. Autres réactions
- 9.3. Composants de réacteurs nucléaires
  - 9.3.1. Carburants
  - 9.3.2. Modérateur
  - 9.3.3. Barrière biologique
  - 9.3.4. Barres de contrôle
  - 9.3.5. Réflecteur
  - 9.3.6. Coquille du réacteur
  - 9.3.7. Liquide de refroidissement
- 9.4. Les types de réacteurs les plus courants
  - 9.4.1. Types de réacteurs
  - 9.4.2. Réacteur à eau pressurisée
  - 9.4.3. Réacteur à eau bouillante
- 9.5. Autres types de réacteurs
  - 9.5.1. Réacteurs à eau lourde
  - 9.5.2. Réacteur refroidi par gaz
  - 9.5.3. Réacteur à canal
  - 9.5.4. Réacteur à neutrons rapides

- 9.6. Cycle de Rankine dans les centrales nucléaires
  - 9.6.1. Différences entre les cycles des centrales thermiques et nucléaires
  - 9.6.2. Cycle de Rankine dans les centrales à eau bouillante
  - 9.6.3. Cycle de Rankine dans les centrales à eau lourde
  - 9.6.4. Cycle de Rankine dans les centrales à eau pressurisée
- 9.7. Sûreté des centrales nucléaires
  - 9.7.1. La sécurité dans la conception et la construction
  - 9.7.2. Sécurité par des barrières contre le relâchement des produits de fission
  - 9.7.3. La sécurité par les systèmes
  - 9.7.4. Critères de redondance, de défaillance unique et de séparation physique
  - 9.7.5. Sécurité opérationnelle
- 9.8. Déchets radioactifs, déclassé et démantèlement d'installations
  - 9.8.1. Déchets radioactifs
  - 9.8.2. Déclassé
  - 9.8.3. Démantèlement
- 9.9. Les tendances futures. Génération IV
  - 9.9.1. Réacteur rapide refroidi au gaz
  - 9.9.2. Réacteur rapide refroidi au plomb
  - 9.9.3. Réacteur rapide à sels fondus
  - 9.9.4. Réacteur refroidi à l'eau supercritique
  - 9.9.5. Réacteur rapide refroidi au sodium
  - 9.9.6. Réacteur à très haute température
  - 9.9.7. Méthodologie d'évaluation
  - 9.9.8. Évaluation des risques d'explosion
- 9.10. Petits réacteurs modulaires. SMR
  - 9.10.1. SMR
  - 9.10.2. Avantages et inconvénients
  - 9.10.3. Types de SMR

## Module 10. Construction et exploitation de centrales de production d'Énergie Électrique

- 10.1. Construction
  - 10.1.1. EPC
  - 10.1.2. EPCM
  - 10.1.3. *Open Book*
- 10.2. Exploitation des énergies renouvelables sur le marché de l'électricité
  - 10.2.1. Augmentation des énergies renouvelables
  - 10.2.2. Défaillances du marché
  - 10.2.3. Nouvelles tendances du marché
- 10.3. Maintenance des générateurs de vapeur
  - 10.3.1. Conduites d'eau
  - 10.3.2. Tubes à fumée
  - 10.3.3. Recommandations
- 10.4. Entretien des turbines et des moteurs
  - 10.4.1. Turbines à gaz
  - 10.4.2. Turbines à vapeur
  - 10.4.3. Moteurs alternatifs
- 10.5. Maintenance des parcs éoliens
  - 10.5.1. Types d'échecs
  - 10.5.2. Analyse des composantes
  - 10.5.3. Stratégies
- 10.6. Maintenance des centrales nucléaires
  - 10.6.1. Structures, systèmes et composants
  - 10.6.2. Critères de performance
  - 10.6.3. Évaluation des performances
- 10.7. Maintenance des centrales photovoltaïques
  - 10.7.1. Panels
  - 10.7.2. Onduleurs
  - 10.7.3. Évacuation de l'énergie

- 10.8. Entretien des centrales hydrauliques
  - 10.8.1. Recrutement
  - 10.8.2. Turbine
  - 10.8.3. Générateur
  - 10.8.4. Soupapes.
  - 10.8.5. Refroidissement
  - 10.8.6. Oléohydraulique
  - 10.8.7. Règlement
  - 10.8.8. Freinage et soulèvement du rotor
  - 10.8.9. Excitation
  - 10.8.10. Synchronisation
- 10.9. Cycle de vie des centrales électriques
  - 10.9.1. Analyse du cycle de vie
  - 10.9.2. Méthodologies d'ACV
  - 10.9.3. Limites
- 10.10. Éléments auxiliaires dans les installations de production
  - 10.10.1. Lignes d'évacuation
  - 10.10.2. Sous-station électrique
  - 10.10.3. Protections

## Module 11. Infrastructures à haute et très haute tension et gestion des ressources associées

- 11.1. Le système électrique
  - 11.1.1. Distribution d'électricité
  - 11.1.2. Normes de référence
  - 11.1.3. Activités réglementées et activités en libre concurrence
- 11.2. Production d'Énergie Électrique
  - 11.2.1. Technologies et coûts de production d'électricité
  - 11.2.2. Activités réglementées dans le secteur de l'électricité
  - 11.2.3. Garantie de l'approvisionnement et planification des infrastructures
- 11.3. Distribution d'Énergie Électrique
  - 11.3.1. Transport et fonctionnement du système électrique
  - 11.3.2. Distribution
  - 11.3.3. Qualité de la fourniture

- 11.4. Commercialisation
  - 11.4.1. Le marché de détail
  - 11.4.2. Le marché de gros
- 11.5. Péages d'accès, frais et déficit tarifaire
  - 11.5.1. Péages d'accès
  - 11.5.2. Déficit tarifaire
- 11.6. Planification et gestion des ressources humaines
  - 11.6.1. Planification des ressources humaines
  - 11.6.2. Recrutement et sélection des ressources humaines
  - 11.6.3. Gestion des ressources humaines
- 11.7. Gestion de l'environnement
  - 11.7.1. Les aspects environnementaux et leur gestion
  - 11.7.2. Mesures de contrôle
- 11.8. Organisation et gestion de la qualité
  - 11.8.1. Assurance de la qualité
  - 11.8.2. Analyse des fournisseurs
  - 11.8.3. Coûts associés
- 11.9. Sources de financement et analyse des coûts
  - 11.9.1. Recettes et dépenses de distribution d'électricité
  - 11.9.2. Données économiques des installations
  - 11.9.3. Plan financier
- 11.10. Appel d'offres, passation
  - 11.10.1. Types d'adjudications
  - 11.10.2. Processus d'attribution
  - 11.10.3. Conclusion du contrat

## Module 12. Planification et organisation de projets

- 12.1. Cadre de référence législatif
  - 12.1.1. Législation du secteur électrique
  - 12.1.2. Législation construction
  - 12.1.3. Législation sur la prévention des risques professionnels
- 12.2. Réglementation et exigences environnementales
  - 12.2.1. Normes internationales, nationales et locales
  - 12.2.2. Types d'évaluation environnementale
  - 12.2.3. Impact environnemental
- 12.3. Politique d'interconnexion à haute tension internationale
  - 12.3.1. Politique internationale en matière d'infrastructures énergétiques
  - 12.3.2. Instruments financiers
  - 12.3.3. Perspectives d'avenir
- 12.4. Le marché électrique
  - 12.4.1. Formation des prix sur le marché quotidien
  - 12.4.2. Formation des prix à terme de l'électricité
- 12.5. Opportunités commerciales sur le marché de l'électricité
  - 12.5.1. Analyse des avantages du secteur électrique
  - 12.5.2. *Windfalls Profits* et *Windfalls Looses*
- 12.6. Exploitation du système électrique
  - 12.6.1. Mécanismes de demande et d'ajustement de la production
  - 12.6.2. La concurrence sur le marché de l'électricité
  - 12.6.3. Théorie économique des marchés et de la concurrence appliquée au marché de l'électricité
- 12.7. Traitement des dossiers de haute tension
  - 12.7.1. Documentation nécessaire
  - 12.7.2. Procédure
  - 12.7.3. Procédure administrative commune, biens de procédure, biens patrimoniaux et d'intérêt public
  - 12.7.4. Phase d'expropriation
- 12.8. Gestion de projets et marchés publics
  - 12.8.1. Types de processus
  - 12.8.2. Participants à la mise en œuvre du projet

- 12.9. Planification et contrôle de la construction d'infrastructures électriques à haute tension et de sous-stations
  - 12.9.1. Planification et contrôle
  - 12.9.2. Centres de responsabilité
- 12.10. Spécifications
  - 12.10.1. Objectif du cahier des charges
  - 12.10.2. Spécifications administratives
  - 12.10.3. Cahier des conditions techniques particulières

## Module 13. Services auxiliaires obligatoires dans les infrastructures électriques à haute tension

- 13.1. Coordination de l'isolation
  - 13.1.1. Procédure de coordination
  - 13.1.2. Méthodes de coordination
  - 13.1.3. Coordination de l'isolation dans les lignes de transmission et les postes électriques
- 13.2. Système de protection contre l'incendie
  - 13.2.1. Législation de référence
  - 13.2.2. Protection passive
  - 13.2.3. Protection active
- 13.3. Système de télécommunications
  - 13.3.1. Systèmes SCADA
  - 13.3.2. *Power Line Carrier* – PLC
  - 13.3.3. Gestion et contrôle à distance
- 13.4. Système de protection et de contrôle
  - 13.4.1. Défauts et perturbations
  - 13.4.2. Systèmes de protection
  - 13.4.3. Systèmes de contrôle
- 13.5. Systèmes de sécurité et d'urgence
  - 13.5.1. Services de courant alternatif
  - 13.5.2. Services à courant continu
  - 13.5.3. Tableaux

- 13.6. Prévention des risques professionnels
  - 13.6.1. Description des travaux
  - 13.6.2. Machines
  - 13.6.3. Installations temporaires
  - 13.6.4. Conditions de sécurité
- 13.7. Gestion des déchets
  - 13.7.1. Estimation de la quantité de déchets
  - 13.7.2. Opérations de réutilisation, de valorisation ou d'élimination
  - 13.7.3. Mesures de ségrégation
- 13.8. Contrôle de la qualité
  - 13.8.1. Contrôle de la réception des produits, des équipements et des systèmes
  - 13.8.2. Contrôle de l'exécution des travaux
  - 13.8.3. Contrôle de l'ouvrage fini
- 13.9. Automatisation des infrastructures électriques
  - 13.9.1. Protocole IEC 61815
  - 13.9.2. Niveaux de contrôle
  - 13.9.3. Verrouillages
- 13.10. Établissement du Budget
  - 13.10.1. Lignes à haute tension
  - 13.10.2. Postes électriques

## **Module 14. Exploitation et maintenance des infrastructures**

- 14.1. Critères de performance et de sécurité pour l'exploitation dans le système électrique
  - 14.1.1. Paramètres de contrôle
  - 14.1.2. Exploitation et marges admissibles dans les paramètres de contrôle
  - 14.1.3. Critères de fiabilité
- 14.2. Procédures de fonctionnement du système électrique
  - 14.2.1. Programme d'entretien du réseau de transport
  - 14.2.2. Gestion des connexions internationales
  - 14.2.3. Informations échangées par le régulateur du système
- 14.3. Principes relatifs à l'opération
  - 14.3.1. Ordre des priorités
  - 14.3.2. Utilisation et manœuvre de l'équipement
  - 14.3.3. Fonctionnement des interrupteurs
  - 14.3.4. Fonctionnement du sectionneur
- 14.4. Supervision et contrôle
  - 14.4.1. Supervision de l'installation
  - 14.4.2. Événements, alarmes et signalisation
  - 14.4.3. Exécution des manœuvres et des procédures
- 14.5. Maintenance
  - 14.5.1. Domaines d'action
  - 14.5.2. Organisation de la maintenance
  - 14.5.3. Niveaux de maintenance
- 14.6. Gestion de la maintenance
  - 14.6.1. Gestion des équipes
  - 14.6.2. Gestion des ressources humaines
  - 14.6.3. Gestion des travaux
  - 14.6.4. Contrôle de gestion
- 14.7. Maintenance corrective
  - 14.7.1. Diagnostic des défauts de l'équipement
  - 14.7.2. Mécanismes d'usure et techniques de protection
  - 14.7.3. Analyse des défaillances
- 14.8. Maintenance prédictive
  - 14.8.1. Mise en place d'un système de maintenance prédictive
  - 14.8.2. Techniques de maintenance prédictive
- 14.9. Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
  - 14.9.1. Systèmes de gestion de la maintenance
  - 14.9.2. Description fonctionnelle et organisationnelle d'une GMAO
  - 14.9.3. Étapes de développement et de mise en œuvre d'une GMAO
- 14.10. Tendances actuelles de l'entretien des infrastructures
  - 14.10.1. RCM Maintenance axée sur la fiabilité
  - 14.10.2. TPM Maintenance productive totale
  - 14.10.3. Analyse des causes profondes
  - 14.10.4. Affectation des tâches

## Module 15. Entretien des lignes de transmission à haute tension

- 15.1. Qualification des professionnels et des entreprises
  - 15.1.1. Titres de compétences professionnels en haute tension
  - 15.1.2. Sociétés autorisées
  - 15.1.3. Ressources techniques et humaines
- 15.2. Inspections réglementaires
  - 15.2.1. Vérification et inspection des lignes électriques à haute tension
  - 15.2.2. Classification des défauts
  - 15.2.3. Moyens techniques minimums
- 15.3. Procédures d'inspection
  - 15.3.1. Installations de câbles dans les galeries visibles et les lignes aériennes
  - 15.3.2. Certification pour les mesures de décharge partielle
  - 15.3.3. Tests à effectuer lors des inspections périodiques
- 15.4. Travaux hors tension
  - 15.4.1. Les cinq règles d'or
  - 15.4.2. Travailler en proximité
- 15.5. Travail sous tension
  - 15.5.1. Travailler à potentiel
  - 15.5.2. Travail à distance
  - 15.5.3. Travaux à contact
- 15.6. Plan d'entretien annuel
  - 15.6.1. Protection contre la corrosion
  - 15.6.2. Lavage des isolateurs
  - 15.6.3. Examen thermographique
  - 15.6.4. Abattage et élagage de la végétation
  - 15.6.5. Utilisation des drones
- 15.7. Maintenance préventive
  - 15.7.1. Équipements soumis à une maintenance préventive
  - 15.7.2. Techniques de maintenance prédictive
  - 15.7.3. Entretien des réseaux souterrains



- 15.8. Dépannage des lignes souterraines
  - 15.8.1. Défauts de câble
  - 15.8.2. Procédés et méthodes de localisation des failles
  - 15.8.3. Utilisation de l'équipement
- 15.9. Maintenance corrective sur les lignes à haute tension
  - 15.9.1. Lignes aériennes
  - 15.9.2. Lignes souterraines
- 15.10. Défauts de ligne haute tension
  - 15.10.1. Défauts et anomalies après les inspections
  - 15.10.2. Connexion au réseau
  - 15.10.3. Conditions environnementales
  - 15.10.4. Environnement des lignes

## Module 16. Maintenance des sous-stations électriques

- 16.1. Qualification des professionnels et des entreprises
  - 16.1.1. Titres professionnels pour les sous-stations électriques
  - 16.1.2. Sociétés autorisées
  - 16.1.3. Ressources techniques et humaines
- 16.2. Inspections réglementaires
  - 16.2.1. Vérification et inspection
  - 16.2.2. Classification des défauts
- 16.3. Test en courant continu
  - 16.3.1. Isolation solide
  - 16.3.2. Autre isolation
  - 16.3.3. Exécution des tests
- 16.4. Essais en courant alternatif
  - 16.4.1. Isolation solide
  - 16.4.2. Autre isolation
  - 16.4.3. Exécution des tests
- 16.5. Autres tests critiques
  - 16.5.1. Tests d'huile isolante
  - 16.5.2. Tests du facteur de puissance
- 16.6. Maintenance préventive des sous-stations électriques
  - 16.6.1. Inspection visuelle
  - 16.6.2. Thermographie

- 16.7. Entretien des sectionneurs et des parafoudres
  - 16.7.1. Déconnecteurs
  - 16.7.2. Parafoudres
- 16.8. Entretien des disjoncteurs
  - 16.8.1. Inspection générale
  - 16.8.2. Maintenance préventive
  - 16.8.3. Maintenance prédictive
- 16.9. Maintenance des transformateurs de puissance
  - 16.9.1. Inspection générale
  - 16.9.2. Maintenance préventive
  - 16.9.3. Maintenance prédictive
- 16.10. Préparation du manuel d'entretien
  - 16.10.1. Entretien courant
  - 16.10.2. Inspections critiques
  - 16.10.3. Maintenance corrective

### Module 17. Tendances actuelles et services auxiliaires

- 17.1. Nouvelles tendances
  - 17.1.1. Maintenance basée sur la fiabilité
  - 17.1.2. Développement d'un système basé sur la fiabilité
  - 17.1.3. Outil de Contrôle "Cusum"
- 17.2. Évaluation de l'état des transformateurs de puissance
  - 17.2.1. Évaluation des risques
  - 17.2.2. Essais de charge et de température
  - 17.2.3. Chromatographie des gaz combustibles
  - 17.2.4. Paramètres à contrôler dans les transformateurs de puissance
- 17.3. Maintenance des postes encapsulés de: GIS
  - 17.3.1. Composants
  - 17.3.2. Configurations
  - 17.3.3. Fonctionnement des systèmes

- 17.4. Système de télécommunication: protection et de contrôle
  - 17.4.1. Fiabilité, disponibilité et redondance
  - 17.4.2. Moyens de communication
  - 17.4.3. Fonctionnement des systèmes
- 17.5. Sécurité et urgences
  - 17.5.1. Évaluation des risques
  - 17.5.2. Mesures et moyens d'autoprotection
  - 17.5.3. Plan d'action en cas d'urgence
- 17.6. Organisation de la maintenance
  - 17.6.1. Élaboration de l'ordonnance de travail
  - 17.6.2. Préparation du dossier de maintenance
  - 17.6.3. Programme d'entretien
- 17.7. Maintenance basse tension
  - 17.7.1. Exploitation des panneaux électriques
  - 17.7.2. Inspections et révisions technico-réglementaires
- 17.8. Système de protection contre l'incendie
  - 17.8.1. Cadre législatif
  - 17.8.2. Inspections et révisions
- 17.9. Atmosphères explosives
  - 17.9.1. Cadre réglementaire
  - 17.9.2. Méthodologie d'évaluation
  - 17.9.3. Évaluation des risques d'explosion
- 17.10. Qualification du travailleur
  - 17.10.1. Formation et information des travailleurs
  - 17.10.2. Identification des travaux dangereux pour l'électricité
  - 17.10.3. Consultation et participation des travailleurs

### Module 18. Ajustements et coordination de la protection dans les réseaux nationaux à haute tension

- 18.1. Coordination des protections
  - 18.1.1. Impédances
  - 18.1.2. Intensités
  - 18.1.3. Protections

- 18.2. Fonctions de protection
  - 18.2.1. Fonctions de distance
  - 18.2.2. Fonction de surintensité
  - 18.3.3. Exigences du système de protection
- 18.3. Généraux
  - 18.3.1. Circuits
  - 18.3.2. Transformateurs
- 18.4. Protections pour les circuits de réseau maillé
  - 18.4.1. Généraux
  - 18.4.2. Défaits entre phases
  - 18.4.3. Défaits à la terre
  - 18.4.4. Défaillances résistives
- 18.5. Protections de circuits de distribution radiale
  - 18.5.1. Généraux
  - 18.5.2. Défaits entre phases
  - 18.5.3. Défaits à la terre
- 18.6. Protections maillage de maillage
  - 18.6.1. Généraux
  - 18.6.2. Défaits entre phases
  - 18.6.3. Défaits à la terre
- 18.7. Protections maillage de maillage
  - 18.7.1. Généraux
  - 18.7.2. Défaits entre phases
  - 18.7.3. Défaits à la terre
- 18.8. Protections transformateur en filet maillé
  - 18.8.1. Généraux
  - 18.8.2. Fautes entre Phases, Enroulements AT
  - 18.8.3. Défaits de Terre, Enroulement HV
  - 18.8.4. Failles terrestres, enroulement tertiaire
- 18.9. Protections transformateur en filet maillé
  - 18.9.1. Généraux
  - 18.9.2. Enroulement primaire, défauts entre les phases
  - 18.9.3. Enroulement primaire, défauts de terre
- 18.10. Considérations à prendre en compte
  - 18.10.1. Procédure de calcul : facteur de "infeed"
  - 18.10.2. Facteur de compensation homopolaire
  - 18.10.3. Procédure d'ouverture d'un disjoncteur haute tension



*Misez sur votre avenir.  
Réaliser un Mastère Avancé et  
améliorer considérablement  
vos possibilités d'emploi"*

06

# Méthodologie

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

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





“

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

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

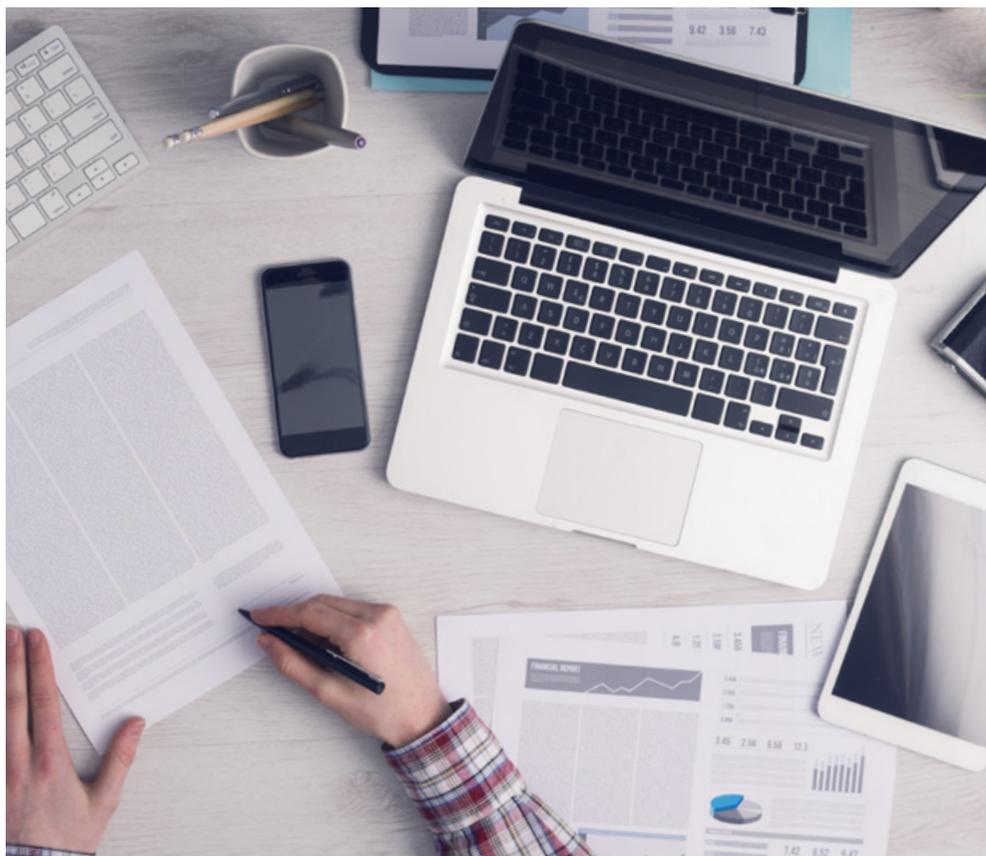
Notre programme offre une méthode révolutionnaire de développement des compétences et des connaissances. Notre objectif est de renforcer les compétences dans un contexte changeant, compétitif et hautement exigeant.

“

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



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



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

## Une méthode d'apprentissage innovante et différente

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

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

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

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

## Relearning Methodology

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

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

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

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

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



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

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

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

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



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



### Support d'étude

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

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



### Cours magistraux

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

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



### Pratiques en compétences et aptitudes

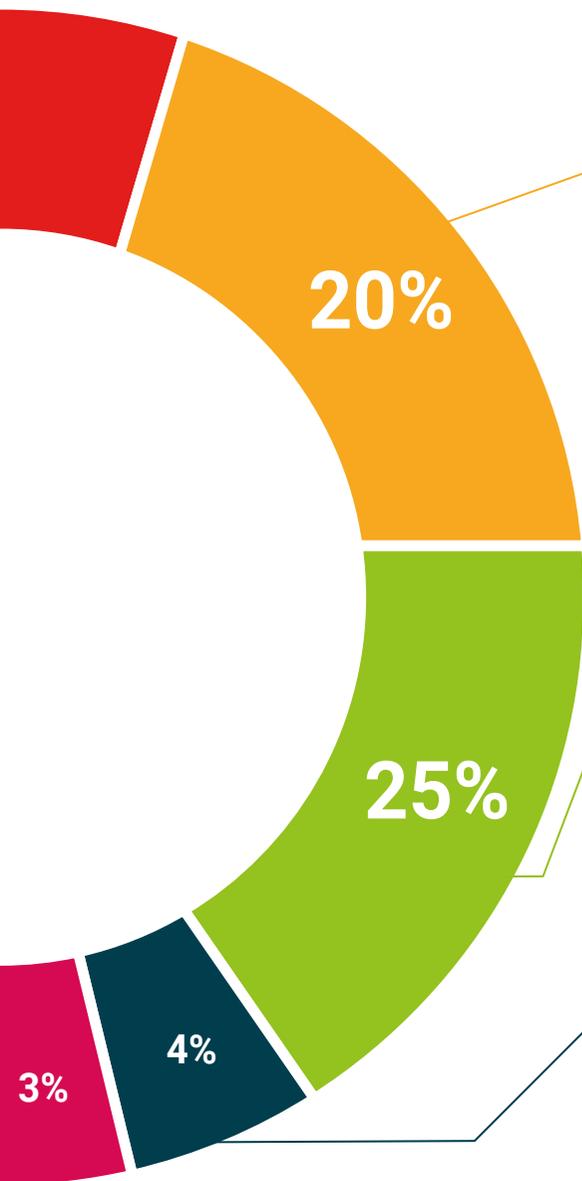
Les étudiants réaliseront des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Des activités pratiques et dynamiques pour acquérir et développer les compétences et aptitudes qu'un spécialiste doit développer dans le cadre de la mondialisation dans laquelle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



### Lectures complémentaires

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





**Case studies**

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



**Résumés interactifs**

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



**Testing & Retesting**

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



# 07 Diplôme

Le Mastère Avancé en Énergie Électrique 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 et recevez votre Mastère Avancé sans avoir à vous soucier des déplacements ou des démarches administratives”*

Ce **Mastère Avancé en Énergie Électrique** 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**.

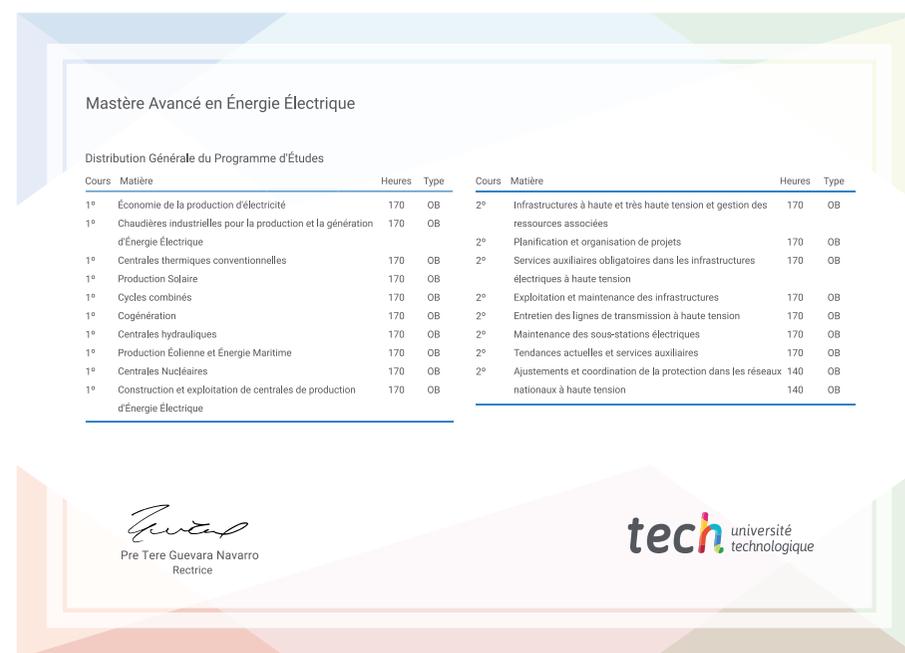
Le diplôme délivré par **TECH Université Technologique** indiquera la note obtenue lors du Mastère Avancé, et répond aux exigences communément demandées par les bourses d'emploi, les concours et les commissions d'évaluation des carrières professionnelles.

Diplôme: **Mastère Avancé en Énergie Électrique**

Modalité: **en ligne**

Durée: **2 ans**

Accréditation: **120 ECTS**



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

future

santé confiance personnes

éducation information tuteurs

garantie accréditation enseignement

institutions technologie apprentissage

communauté engagement

service personnalisé innovation

connaissance présent qualité

en ligne formation

développement institutions

classe virtuelle langues

**tech** université  
technologique

## Mastère Avancé Énergie Électrique

- › Modalité: en ligne
- › Durée: 2 ans
- › Qualification: TECH Université Technologique
- › Horaire: à votre rythme
- › Examens: en ligne

# Mastère Avancé Énergie Électrique