

Mastère Spécialisé

Technologie de l'Hydrogène





Mastère Spécialisé Technologie de l'Hydrogène

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 12 mois
- » Qualification: TECH Université Technologique
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Accès au site web: www.techtitute.com/fr/ingenierie/master/master-technologie-hydrogene

Sommaire

01

Présentation

Page 4

02

Objectifs

Page 8

03

Compétences

Page 12

04

Structure et contenu

Page 16

05

Méthodologie

pág.26

06

Diplôme

pág.34

01

Présentation

Ces dernières années, l'hydrogène a incontestablement constitué une véritable révolution dans la recherche de sources d'énergie renouvelables. Dans la course pour obtenir le meilleur projet technologique basé sur cet élément chimique et réduire la consommation de ressources fossiles, les multinationales encouragent des initiatives qui nécessitent des profils d'ingénieurs professionnels hautement spécialisés. C'est pourquoi TECH a créé ce diplôme, qui permettra aux diplômés d'acquérir des connaissances sur les aspects scientifico-techniques les plus pertinents dans la génération, le transport ou l'utilisation de l'hydrogène, ainsi que sur les facteurs économiques à prendre en compte pour son développement. En outre, les diplômés auront accès à des ressources pédagogiques multimédias de qualité, préparées par une équipe d'enseignants composée d'experts en la matière ayant une expérience dans l'un des secteurs industriels en plein essor. Cette institution vise ainsi à dynamiser la carrière professionnelle des étudiants qui suivent ce programme 100% en ligne.





“

Ce diplôme universitaire 100% en ligne vous conduira à vous spécialiser dans l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur énergétique"

Le changement climatique, la raréfaction des ressources fossiles et la détérioration de l'environnement ont conduit les institutions publiques et privées à promouvoir les énergies renouvelables. Parmi eux, l'hydrogène s'est distingué, surtout ces dernières années. Un élément sur lequel misent les grandes entreprises du secteur de l'énergie, qui veulent conserver leur part de marché grâce à la technologie et à l'innovation.

Un scénario professionnel optimal pour les diplômés en ingénierie qui souhaitent se spécialiser dans l'un des secteurs qui a connu le plus grand essor au cours des dernières décennies. Toutefois, cet essor nécessite un personnel hautement qualifié possédant des connaissances techniques dans tous les processus : de la production, du stockage, du transport et de la distribution aux utilisations finales. Dans cette ligne, TECH a conçu un Mastère Spécialisé qui offre un apprentissage avancé et va au-delà du profil professionnel technique, car il fournit les outils nécessaires pour diriger tout projet qui utilise la technologie de l'hydrogène.

Un programme axé sur la théorie et la pratique, pour lequel cette institution académique a réuni l'équipe d'enseignants la plus spécialisée dans ce domaine. De plus, son expérience et sa capacité de recherche en R&D apportent une valeur ajoutée à ce programme en fournissant une vision scientifique des mécanismes de génération d'hydrogène à partir de la biomasse.

Les étudiants en apprendront ainsi davantage sur les piles à hydrogène, les stations de ravitaillement pour les véhicules utilisant cette énergie, le marché existant lui-même et les éléments de réglementation et de sécurité. À cette fin, il dispose de ressources pédagogiques qui les amèneront à approfondir de manière beaucoup plus dynamique la planification et la gestion des projets d'hydrogène, leur viabilité et l'indispensable analyse technico-économique.

Les professionnels de l'ingénierie ont donc une excellente occasion de faire progresser leur carrière grâce à un Mastère Spécialisé, qu'ils peuvent étudier de manière pratique, quand et où ils le souhaitent. Ils n'ont besoin que d'un appareil électronique doté d'une connexion Internet pour consulter le contenu hébergé sur le Campus Virtuel. Les étudiants sont également libres de répartir la charge de cours en fonction de leurs besoins. Une option académique idéale pour les personnes qui souhaitent combiner leurs responsabilités personnelles avec un enseignement universitaire de haut niveau.

Ce **Mastère Spécialisé en Technologie de l'Hydrogène** contient le programme le plus complet et le plus actualisé du marché. Ses caractéristiques sont les suivantes:

- ◆ Le développement d'études de cas présentées par des experts en Ingénierie
- ◆ Le contenu graphique, schématique et éminemment pratique de l'ouvrage fournit des informations techniques et pratiques sur les disciplines essentielles à la pratique professionnelle
- ◆ Les exercices pratiques où effectuer le processus d'auto-évaluation pour améliorer l'apprentissage
- ◆ Il met l'accent sur les méthodologies innovantes
- ◆ 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



Se démarquer dans un secteur en pleine croissance qui exige des professionnels de l'ingénierie hautement spécialisés, capables de diriger toute initiative technologique utilisant l'hydrogène"

“

Vous n'êtes qu'à un pas de vous inscrire à un diplôme qui vous permettra de créer et de gérer des projets utilisant la Technologie de l'Hydrogène en appliquant les connaissances de ce programme”

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

Son contenu multimédia, élaboré avec la dernière technologie éducative, permettra aux professionnels un apprentissage situé et contextuel, c'est-à-dire un environnement simulé qui fournira une formation immersive programmée pour s'entraîner face à des situations réelles.

Ce programme met l'accent sur l'Apprentissage par les Problèmes, dans lequel les professionnels sont censés travailler sur les diverses situations de pratique professionnelle qui se présentent tout au long du programme. Pour ce faire, vous bénéficierez de l'aide d'un nouveau système vidéo interactif réalisé par des experts reconnus.

Pas de classe ou de cours à horaire fixe. Ce programme vous offre la flexibilité que vous recherchez pour suivre un cours universitaire 100% en ligne.

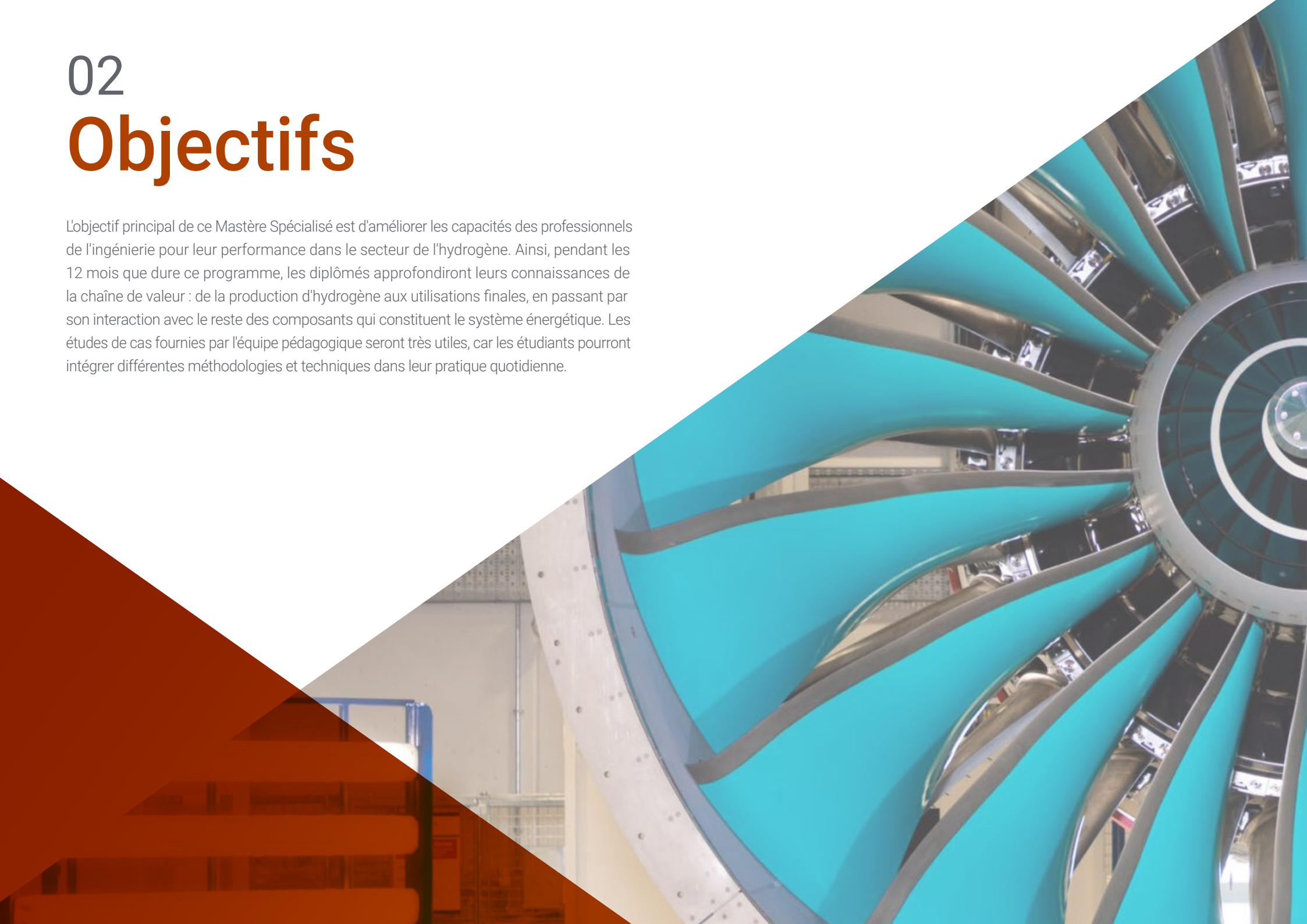
Ce diplôme vous permettra d'approfondir la production, le transport ou l'utilisation de l'hydrogène dans des projets de véhicules innovants.



02

Objectifs

L'objectif principal de ce Mastère Spécialisé est d'améliorer les capacités des professionnels de l'ingénierie pour leur performance dans le secteur de l'hydrogène. Ainsi, pendant les 12 mois que dure ce programme, les diplômés approfondiront leurs connaissances de la chaîne de valeur : de la production d'hydrogène aux utilisations finales, en passant par son interaction avec le reste des composants qui constituent le système énergétique. Les études de cas fournies par l'équipe pédagogique seront très utiles, car les étudiants pourront intégrer différentes méthodologies et techniques dans leur pratique quotidienne.



“

Des connaissances avancées et pratiques sont les pierres angulaires d'un programme qui vous aidera à vous développer professionnellement dans l'industrie de l'hydrogène”



Objectifs généraux

- ♦ Former les étudiants à l'interprétation et à l'analyse approfondie de l'hydrogène
- ♦ Compiler l'ensemble des concepts et des connaissances nécessaires pour approfondir la portée de l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur énergétique
- ♦ Développer des connaissances spécialisées sur le monde de l'hydrogène et acquérir une connaissance approfondie de son potentiel en tant que vecteur énergétique



Inscrivez-vous dès maintenant à un cours qui vous permettra d'approfondir facilement le processus de certification des installations d'hydrogène"



Objectifs spécifiques

Module 1. L'Hydrogène comme vecteur d'énergie

- ♦ Interpréter en profondeur les singularités de l'environnement de l'hydrogène
- ♦ Examiner le cadre législatif existant dans l'environnement de l'hydrogène
- ♦ Évaluer les acteurs de la chaîne de valeur de l'hydrogène et les besoins pour atteindre l'Économie de l'Hydrogène
- ♦ Approfondir la compréhension de l'hydrogène en tant que molécule
- ♦ Déterminer les concepts les plus pertinents de l'environnement hydrogène
- ♦ Analyser l'intégration de l'hydrogène dans les infrastructures d'hydrogène

Module 2. Production d'Hydrogène et électrolyse

- ♦ Déterminer les méthodes de production d'hydrogène à partir de combustibles fossiles
- ♦ Analyser les mécanismes de production d'hydrogène à partir de la biomasse
- ♦ Établir les modes de formation de l'hydrogène biologique
- ♦ Différencier les différentes technologies d'électrolyse pour la production d'hydrogène
- ♦ Examiner l'électrochimie derrière les processus d'électrolyse
- ♦ Réaliser la modélisation technico-économique d'un système d'électrolyse

Module 3. Stockage, transport et distribution de l'Hydrogène

- ♦ Développer les différentes possibilités de stockage, de transport et de distribution de l'hydrogène
- ♦ Identifier les différentes manières de transporter, stocker et distribuer l'hydrogène
- ♦ Analyser les possibilités et les limites des exportations d'hydrogène
- ♦ Approfondir l'analyse technico-économique de la logistique de l'hydrogène à grande échelle

Module 4. Utilisations finales de l'Hydrogène

- ◆ Former les étudiants aux processus de production des e-Carburants
- ◆ Spécialiser les étudiants dans l'intégration de l'hydrogène dans les véhicules à pile à combustible
- ◆ Analyser les particularités de la relation entre l'industrie et l'hydrogène
- ◆ Examiner en profondeur le processus Haber-Bosch et la production de méthanol
- ◆ Déterminer la relation entre l'hydrogène et son utilisation dans les raffineries et son utilisation dans les aciéries
- ◆ Sensibiliser les étudiants à la nécessité de remplacer le gaz naturel

Module 5. Piles à combustible à Hydrogène

- ◆ Analyser la chimie qui régit le fonctionnement des PEMFC
- ◆ Former les étudiants à la conception de l'assemblage membrane-électrode de la PEMFC
- ◆ Comprendre le fonctionnement de *Stack* la pile à combustible PEMFC
- ◆ Analyser les caractéristiques des autres types de piles à combustible
- ◆ Déterminer le dimensionnement du système de piles à combustible en fonction de l'application finale
- ◆ Déterminer l'intégration des piles à combustible en fonction de l'utilisation finale
- ◆ Réalisation d'une modélisation technico-économique du fonctionnement des piles à combustible

Module 6. Stations de ravitaillement pour les véhicules à Hydrogène

- ◆ Établir les différentes typologies de stations de ravitaillement en hydrogène
- ◆ Comprendre les paramètres de conception
- ◆ Compilation des stratégies de stockage à différents niveaux de pression
- ◆ Analyser la distribution et les problèmes qui y sont associés
- ◆ Maîtriser les notions de sécurité et les réglementations associées
- ◆ Spécialiser les étudiants dans la modélisation du fonctionnement d'une station de ravitaillement en hydrogène

Module 7. Marchés de l'Hydrogène

- ◆ Comprendre les différents marchés que l'hydrogène peut pénétrer
- ◆ Comprendre les fourchettes de prix pour les ventes d'hydrogène en fonction des utilisations finales
- ◆ Analyse de la demande et de la production actuelles d'hydrogène
- ◆ Comprendre les plans d'expansion du marché de l'hydrogène
- ◆ Évaluer des projets réels liés à l'hydrogène
- ◆ Expliquer le système de garantie d'origine et sa nécessité

Module 8. Aspects réglementaires et de sécurité de l'Hydrogène

- ◆ Étudier les bonnes pratiques pour le déploiement de projets relatifs à l'hydrogène
- ◆ Comprendre l'introduction sur la documentation requise par l'administration
- ◆ Approfondir les directives clés de l'application
- ◆ Étudier la sécurité des installations d'hydrogène
- ◆ Comprendre le processus de certification des installations

Module 9. Planification et gestion des projets relatifs à l'Hydrogène

- ◆ Compiler les outils de gestion de projet
- ◆ Explorer les différentes parties de la planification d'un projet
- ◆ Sensibiliser à l'importance de l'identification et de la gestion des risques liés aux projets


Module 10. Analyse technico-économique et de faisabilité des projets relatifs à l'Hydrogène

- ◆ Développer une expertise en matière d'analyse technico-économique et de faisabilité des projets relatifs à l'hydrogène
- ◆ Déterminer la structuration des projets hydrogène et leur financement
- ◆ Analyser les clés de l'approvisionnement en électricité pour la production d'hydrogène vert
- ◆ Apprendre à développer une analyse de faisabilité et ses différents scénarios

03

Compétences

Le programme de ce Mastère Spécialisé a été conçu pour élargir les connaissances spécifiques des ingénieurs dans le domaine de la Technologie de l'Hydrogène. Ainsi, ce programme leur permettra d'améliorer leurs capacités à accéder à des postes de responsabilité dans lesquels les connaissances techniques sont un élément différenciateur dans la prise de décision. À cette fin, ce cours fournit les outils nécessaires pour réaliser une analyse technico-économique afin de soutenir les décisions d'investissement importantes.



HYDROGEN



“

Diriger les futures initiatives technologiques basées sur l'hydrogène grâce aux connaissances avancées fournies par ce Mastère Spécialisé”

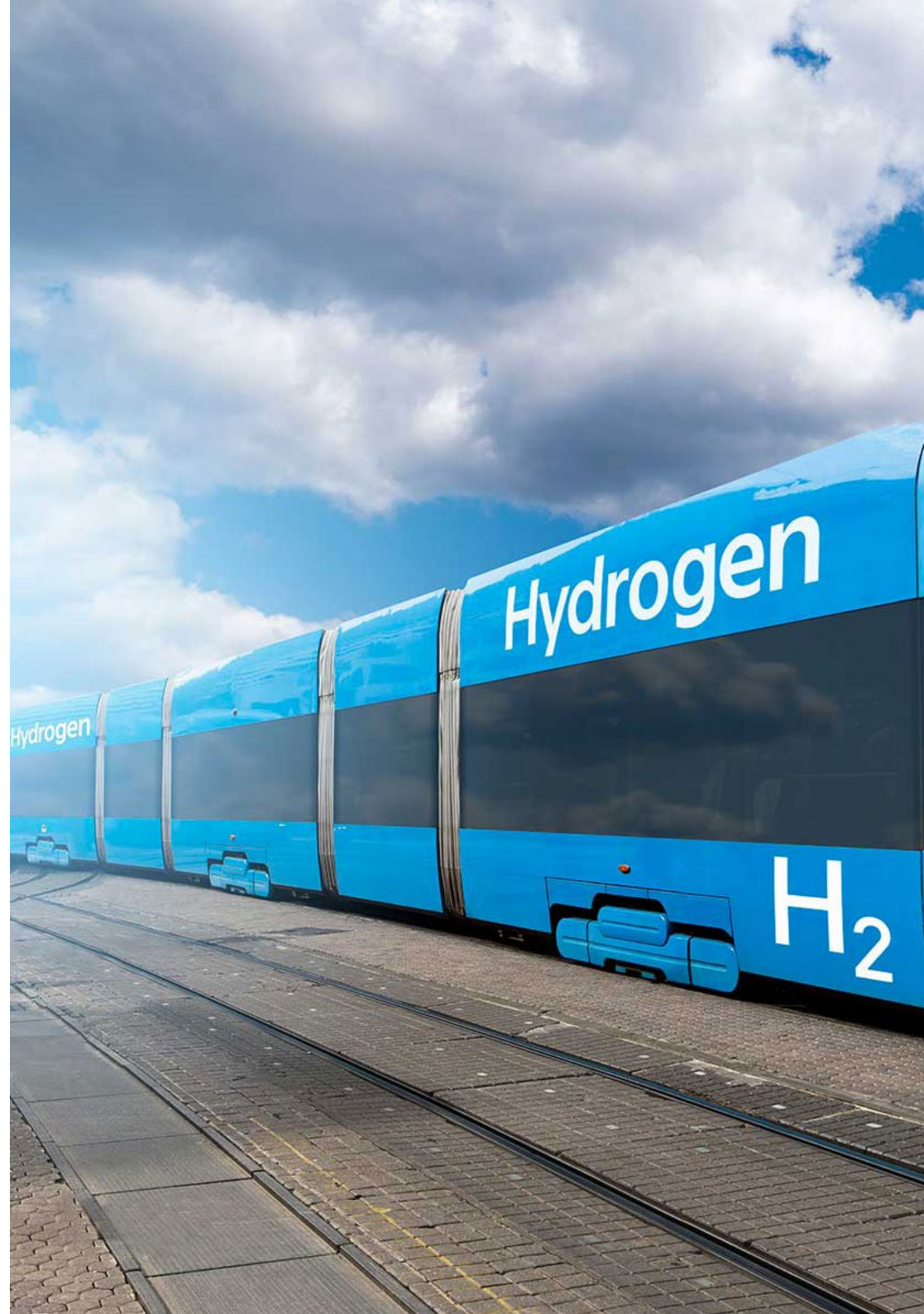


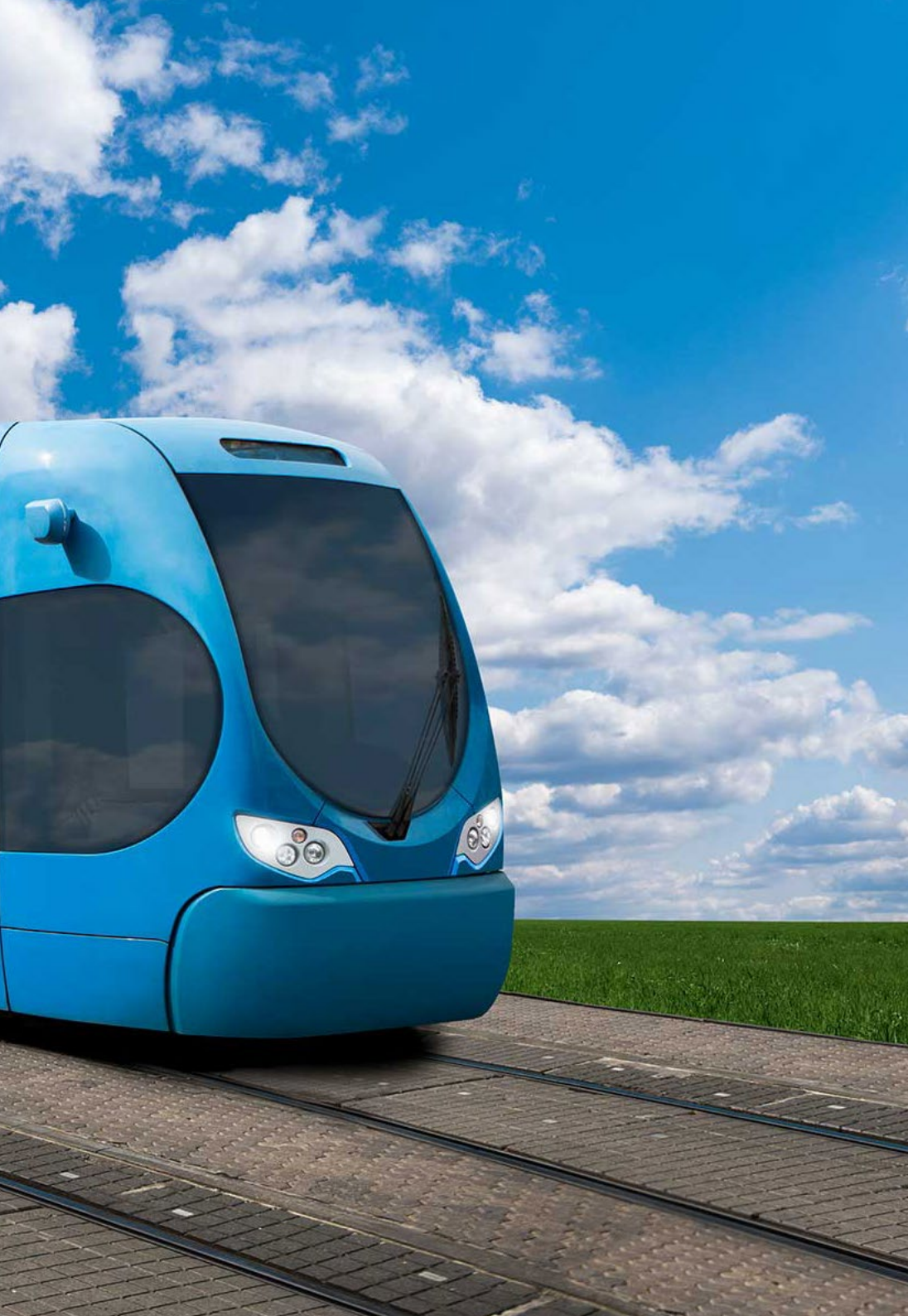
Compétences générales

- ◆ Conception d'une station de ravitaillement en hydrogène
- ◆ Développer les techniques de cogénération et de production d'électricité avec des piles à combustible et leur signification
- ◆ Développer des compétences dans l'analyse des possibilités et le choix de la méthode de stockage, de transport et d'analyse et de distribution de l'hydrogène la plus appropriée pour leur projet
- ◆ Concevoir le système complet d'électrolyse

“

Il s'agit d'un programme académique qui renforcera vos compétences techniques et analytiques en matière d'actions stratégiques dans le secteur de l'hydrogène”





Compétences spécifiques

- ◆ Évaluer les possibilités offertes par l'hydrogène
- ◆ Améliorer la capacité à choisir l'outil de financement le plus approprié
- ◆ Gestion efficace des projets relatifs à l'hydrogène
- ◆ Élargir l'analyse du potentiel d'importation et d'exportation des différents pays
- ◆ Approfondir les connaissances en matière de *Project Finance* axés sur le développement de projets d'hydrogène
- ◆ Caractériser et identifier les coûts et les revenus du projet, ainsi que les flux de trésorerie et les indicateurs de rentabilité
- ◆ Analyser la phase EPC et O&M d'un projet hydrogène
- ◆ Développer une connaissance spécialisée de la phase contractuelle d'un projet
- ◆ Découvrez les politiques européennes en matière d'hydrogène
- ◆ Découvrez la réglementation applicable aux projets hydrogène

04

Structure et contenu

Le programme de ce diplôme universitaire permettra aux diplômés d'acquérir un apprentissage spécialisé, qui les amènera à progresser de manière significative dans leur domaine professionnel. C'est dans ce but qu'a été créé ce Mastère Spécialisé, qui rassemble les contenus techniques facilitant à la fois la conception d'installations complètes et d'équipements spécifiques. Il fournit également une vision globale des projets, y compris une évaluation technico-économique. De même, ils pourront approfondir leurs connaissances de manière plus attrayante grâce aux ressources multimédias innovantes accessibles 24 heures sur 24, à partir de tout appareil électronique doté d'une connexion Internet.



“

Ce Mastère Spécialisé vous permettra d'apprendre les points clés et cruciaux pour la mise en œuvre réussie d'un projet réel basé sur la Technologie de l'Hydrogène"

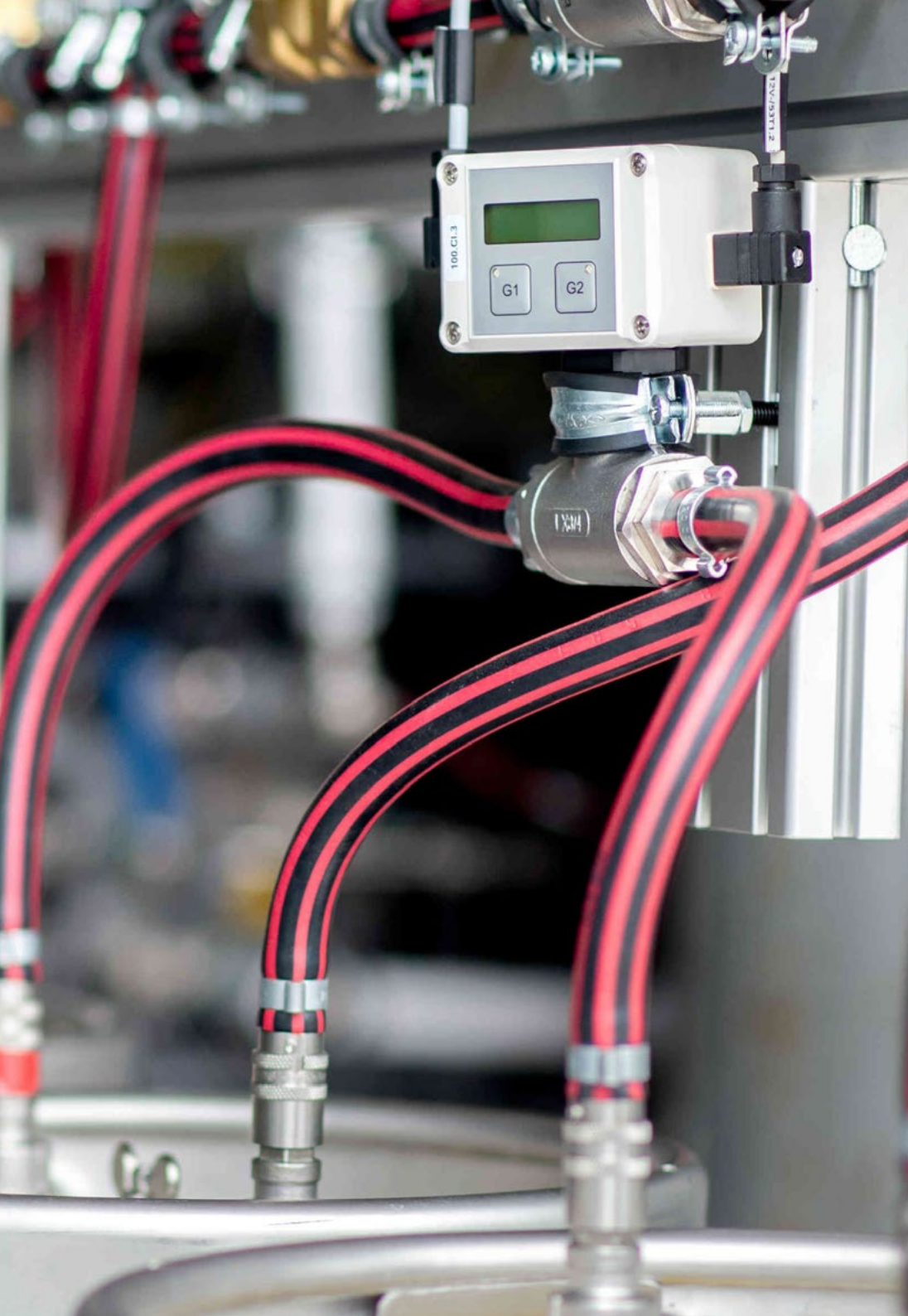
Module 1. L'Hydrogène comme vecteur d'énergie

- 1.1. L'hydrogène comme vecteur d'énergie. Contexte et besoins mondiaux
 - 1.1.1. Contexte politique et social
 - 1.1.2. Engagement de Paris sur la réduction des émissions de CO2
 - 1.1.3. Circularité
- 1.2. Développement de l'hydrogène
 - 1.2.1. Découverte et production d'hydrogène
 - 1.2.2. Rôle de l'hydrogène dans la société industrielle
 - 1.2.3. L'hydrogène aujourd'hui
- 1.3. L'hydrogène en tant qu'élément chimique : propriétés
 - 1.3.1. Propriétés
 - 1.3.2. Perméabilité
 - 1.3.3. Inflammabilité et flottabilité
- 1.4. L'hydrogène comme carburant
 - 1.4.1. Production d'hydrogène
 - 1.4.2. Stockage et distribution de l'hydrogène
 - 1.4.3. L'utilisation de l'hydrogène comme carburant
- 1.5. Économie de l'hydrogène
 - 1.5.1. Décarbonisation de l'économie
 - 1.5.2. Sources d'énergie renouvelables
 - 1.5.3. La voie vers l'Économie de l'hydrogène
- 1.6. Chaîne de valeur de l'hydrogène
 - 1.6.1. Production
 - 1.6.2. Stockage et transport
 - 1.6.3. Utilisations finales
- 1.7. Intégration aux infrastructures énergétiques existantes : l'hydrogène comme vecteur énergétique
 - 1.7.1. Réglementation
 - 1.7.2. Problèmes liés à la fragilisation par l'hydrogène
 - 1.7.3. Intégration de l'hydrogène dans les infrastructures énergétiques. Tendances et réalités

- 1.8. Technologies de l'hydrogène. L'état de l'art
 - 1.8.1. Technologies de l'hydrogène
 - 1.8.2. Technologies en cours de développement
 - 1.8.3. Projets clés pour le développement de l'hydrogène
- 1.9. "Projets Types" pertinents
 - 1.9.1. Projets de production
 - 1.9.2. Projets phares dans le domaine du stockage et du transport
 - 1.9.3. Projets d'application de l'hydrogène comme vecteur énergétique
- 1.10. L'hydrogène dans le bouquet énergétique mondial : situation actuelle et perspectives
 - 1.10.1. Le mix énergétique. Contexte mondial
 - 1.10.2. L'hydrogène dans le mix énergétique. Situation actuelle
 - 1.10.3. Les voies de développement de l'hydrogène. Perspectives

Module 2. Production d'Hydrogène et électrolyse

- 2.1. Production de combustibles fossiles
 - 2.1.1. Production d'Hydrocarbures par reformage
 - 2.1.2. Génération de pyrolyse
 - 2.1.3. Gazéification du Charbon
- 2.2. Production à partir de la biomasse
 - 2.2.1. Production d'hydrogène par gazéification de la biomasse
 - 2.2.2. Production d'hydrogène par pyrolyse de la biomasse
 - 2.2.3. Reformage aqueux
- 2.3. Production Biologique
 - 2.3.1. Déplacement des gaz de l'eau (WGSR)
 - 2.3.2. Fermentation noire pour la production de Biohydrogène
 - 2.3.3. Photofermentation de composés organiques pour la production d'hydrogène
- 2.4. Sous-produit des processus chimiques
 - 2.4.1. L'hydrogène en tant que sous-produit des processus pétrochimiques
 - 2.4.2. L'hydrogène comme sous-produit de la production de soude caustique et de chlore
 - 2.4.3. Le gaz de synthèse comme sous-produit généré dans les fours à coke



- 2.5. Séparation de l'eau
 - 2.5.1. Formation d'hydrogène photolytique
 - 2.5.2. Production d'hydrogène par photocatalyse
 - 2.5.3. Production d'hydrogène par séparation thermique de l'eau
- 2.6. L'électrolyse : l'avenir de la production d'hydrogène
 - 2.6.1. Production d'hydrogène par électrolyse
 - 2.6.2. Réaction d'oxydoréduction
 - 2.6.3. Thermodynamique dans l'électrolyse
- 2.7. Technologies d'électrolyse
 - 2.7.1. Électrolyse à basse température : technologie alcaline et anionique
 - 2.7.2. Électrolyse à basse température : PEM
 - 2.7.3. Électrolyse à haute température
- 2.8. Stack: le cœur d'un électrolyseur
 - 2.8.1. Matériaux et composants dans l'électrolyse à basse température
 - 2.8.2. Matériaux et composants dans l'électrolyse à haute température
 - 2.8.3. Assemblage de Stack en électrolyse
- 2.9. Équilibre de l'Usine et du Système
 - 2.9.1. Bilan des Composants de l'Usine
 - 2.9.2. Conception de l'Équilibre de l'Usine
 - 2.9.3. Optimisation de l'Équilibre de l'Usine
- 2.10. Caractérisation technique et économique des électrolyseurs
 - 2.10.1. Coûts d'investissement et d'exploitation
 - 2.10.2. Caractérisation technique du fonctionnement d'un électrolyseur
 - 2.10.3. Modélisation technico-économique

Module 3. Stockage, transport et distribution de l'Hydrogène

- 3.1. Formes de stockage, de transport et de distribution de l'hydrogène
 - 3.1.1. Hydrogène gazeux
 - 3.1.2. Hydrogène liquide
 - 3.1.3. Stockage de l'hydrogène solide
- 3.2. Compression de l'hydrogène
 - 3.2.1. Compréhension de l'hydrogène. Besoins
 - 3.2.2. Problèmes liés à la compréhension complète l'hydrogène
 - 3.2.3. Équipement

- 3.3. Stockage à l'État Gazeux
 - 3.3.1. Problèmes liés au stockage de l'hydrogène
 - 3.3.2. Types de réservoirs de stockage
 - 3.3.3. Capacités des conteneurs
- 3.4. Transport et distribution à l'état gazeux
 - 3.4.1. Transport et distribution à l'état gazeux
 - 3.4.2. Distribution routière
 - 3.4.3. Utilisation du réseau de distribution
- 3.5. Stockage, transport et distribution sous forme d'hydrogène Liquide
 - 3.5.1. Processus et conditions
 - 3.5.2. Équipements
 - 3.5.3. Situation actuelle
- 3.6. Stockage, transport et distribution en tant que Méthanol
 - 3.6.1. Processus et conditions
 - 3.6.2. Équipements
 - 3.6.3. Situation actuelle
- 3.7. Stockage, transport et distribution sous forme d'Ammoniac Vert
 - 3.7.1. Processus et conditions
 - 3.7.2. Équipements
 - 3.7.3. Situation actuelle
- 3.8. Stockage, transport et distribution en tant que LOHC (Hydrogène Organique Liquide)
 - 3.8.1. Processus et conditions
 - 3.8.2. Équipements
 - 3.8.3. Situation actuelle
- 3.9. Exportation d'hydrogène
 - 3.9.1. Exportation d'hydrogène. Besoins
 - 3.9.2. Capacités de production d'hydrogène vert
 - 3.9.3. Transport. Comparaison technique
- 3.10. Analyse technico-économique comparative d'alternatives pour la logistique à grande échelle
 - 3.10.1. Coût de l'exportation d'hydrogène
 - 3.10.2. Comparaison entre les différents moyens de transport
 - 3.10.3. La réalité de la logistique à grande échelle

Module 4. Utilisations finales de l'Hydrogène

- 4.1. Utilisations industriels de l'hydrogène
 - 4.1.1. L'hydrogène dans l'industrie
 - 4.1.2. Origine de l'hydrogène utilisé dans l'industrie. Impact environnemental
 - 4.1.3. Utilisations industrielles dans l'industrie
- 4.2. Industries et production d'hydrogène pour les e-Carburants
 - 4.2.1. e-Carburants et carburants traditionnels
 - 4.2.2. Classification des e-Carburants
 - 4.2.3. Situation actuelle des e-Carburants
- 4.3. Production d'ammoniac : procédé Haber-Bosch
 - 4.3.1. L'azote dans les chiffres
 - 4.3.2. Procédé Haber-Bosch. Processus et équipement
 - 4.3.3. Impact environnemental
- 4.4. Hydrogène dans les Raffineries
 - 4.4.1. Hydrogène dans les Raffineries. Besoins
 - 4.4.2. Hydrogène actuellement utilisé. Impact environnemental et coût
 - 4.4.3. Alternatives à court et à long terme
- 4.5. Hydrogène dans les Aciéries
 - 4.5.1. Hydrogène dans les Aciéries. Besoins
 - 4.5.2. Hydrogène actuellement utilisé. Impact environnemental et coût
 - 4.5.3. Alternatives à court et à long terme
- 4.6. Substitution du gaz naturel : *Blending*
 - 4.6.1. Propriétés du mélange
 - 4.6.2. Problèmes et améliorations nécessaires
 - 4.6.3. Opportunités
- 4.7. Injection d'hydrogène dans le réseau de gaz naturel
 - 4.7.1. Méthodologie
 - 4.7.2. Capacités actuelles
 - 4.7.3. Problèmes

- 4.8. Hydrogène dans la mobilité : les véhicules à pile à combustible
 - 4.8.1. Contexte et besoins
 - 4.8.2. Équipements et schémas
 - 4.8.3. Actualité
- 4.9. Cogénération et production d'électricité avec des piles à combustible
 - 4.9.1. Production de piles à combustible
 - 4.9.2. Décharge vers le réseau
 - 4.9.3. Micro-réseaux
- 4.10. Autres utilisations finales de l'hydrogène : Industrie Chimique, semi-conducteurs, verre
 - 4.10.1. Industrie Chimique
 - 4.10.2. Industrie des semi-conducteurs
 - 4.10.3. Industrie du verre

Module 5. Piles à combustible à Hydrogène

- 5.1. Piles à combustible PEMFC (*Proton-Exchange Membrane Fuel Cell*)
 - 5.1.1. Chimie régissant les PEMFC
 - 5.1.2. Fonctionnement des PEMFC
 - 5.1.3. Applications des PEMFC
- 5.2. *Membrane-Electrode Assembly* en PEMFC
 - 5.2.1. Matériaux et composants de la MEA
 - 5.2.2. Catalyseurs dans la PEMFC
 - 5.2.3. Circularité dans la PEMFC
- 5.3. *Stack* les piles PEMFC
 - 5.3.1. Architecture des *Stack*
 - 5.3.2. Montage
 - 5.3.3. Production d'électricité
- 5.4. Bilan de l'installation et du système de pile PEMFC
 - 5.4.1. Bilan des composants de l'usine
 - 5.4.2. Conception de l'équilibre de l'usine
 - 5.4.3. Optimisation du système
- 5.5. Piles à combustible SOFC (Sodium Oxide Fuel Cell)
 - 5.5.1. Chimie régissant les SOFC
 - 5.5.2. Fonctionnement des SOFC
 - 5.5.3. Applications
- 5.6. Autres types de piles à combustible : alcalines, réversibles, à méthanisation directe
 - 5.6.1. Piles à combustible alcalines
 - 5.6.2. Piles à combustible réversibles
 - 5.6.3. Piles à combustible à méthanisation directe
- 5.7. Applications des piles à combustible I. Mobilité, production d'électricité, production thermique
 - 5.7.1. Les piles à combustible dans la mobilité
 - 5.7.2. Les piles à combustible dans la production d'électricité
 - 5.7.3. Les piles à combustible dans la production thermique
- 5.8. Applications des piles à combustible II. Modélisation technico-économique
 - 5.8.1. Caractérisation technique et économique des PEMFC
 - 5.8.2. Coûts d'investissement et d'exploitation
 - 5.8.3. Caractérisation technique du fonctionnement d'une PEMFC
 - 5.8.4. Modélisation technico-économique
- 5.9. Dimensionnement de la PEMFC pour différentes applications
 - 5.9.1. Modélisation statique
 - 5.9.2. Modélisation dynamique
 - 5.9.3. Intégration de la PEMFC dans les véhicules
- 5.10. Intégration au réseau des piles à combustible stationnaires
 - 5.10.1. Piles à combustible stationnaires dans les micro-réseaux renouvelables
 - 5.10.2. Modélisation du système
 - 5.10.3. Étude technico-économique d'une pile à combustible en usage stationnaire

Module 6. Stations de ravitaillement pour les véhicules à Hydrogène

- 6.1. Corridors et réseaux de ravitaillement des véhicules à hydrogène
 - 6.1.1. Réseaux de ravitaillement des véhicules à hydrogène. Situation actuelle
 - 6.1.2. Objectifs de déploiement des stations de ravitaillement en hydrogène dans le monde
 - 6.1.3. Corridors transfrontaliers pour le ravitaillement en hydrogène
- 6.2. Types de centrales à hydrogène, modes d'exploitation et catégories de distribution
 - 6.2.1. Types de stations de ravitaillement en hydrogène
 - 6.2.2. Modes de fonctionnement des stations de ravitaillement en hydrogène
 - 6.2.3. Catégories de distribution selon la réglementation
- 6.3. Paramètres de conception
 - 6.3.1. Station de ravitaillement en hydrogène. Éléments
 - 6.3.2. Paramètres de conception en fonction du type de stockage de l'hydrogène
 - 6.3.3. Paramètres de conception en fonction de l'utilisation cible de la Station
- 6.4. Stockage et niveaux de pression
 - 6.4.1. Stockage de l'hydrogène Gaz dans les stations de ravitaillement en hydrogène
 - 6.4.2. Niveaux de pression du stockage de Gaz
 - 6.4.3. Stockage d'hydrogène liquide dans les stations de ravitaillement en hydrogène
- 6.5. Étapes de compression
 - 6.5.1. Compression de l'hydrogène. Besoins
 - 6.5.2. Technologies de compression
 - 6.5.3. Optimisation
- 6.6. Distribution et *Precooling*
 - 6.6.1. *Precooling* selon la réglementation et le type de véhicule. Besoins
 - 6.6.2. Cascade pour la distribution d'hydrogène
 - 6.6.3. Phénomènes thermiques de la distribution

- 6.7. Intégration mécanique
 - 6.7.1. Stations de ravitaillement avec production d'hydrogène sur place
 - 6.7.2. Stations de ravitaillement sans production d'hydrogène
 - 6.7.3. Modularisation
- 6.8. Réglementation applicable
 - 6.8.1. Règles de sécurité
 - 6.8.2. Réglementations et certificats relatifs à la qualité de l'hydrogène
 - 6.8.3. Règlements civils
- 6.9. Conception préliminaire d'une usine d'hydrogène
 - 6.9.1. Présentation de l'étude de cas
 - 6.9.2. Développement de l'étude de cas
 - 6.9.3. Résolution
- 6.10. Analyse des coûts
 - 6.10.1. Coûts d'investissement et d'exploitation
 - 6.10.2. Caractérisation technique du fonctionnement d'une station de ravitaillement en hydrogène
 - 6.10.3. Modélisation technico-économique

Module 7. Marchés de l'Hydrogène

- 7.1. Marchés de l'énergie
 - 7.1.1. Intégration de l'hydrogène dans le marché du gaz
 - 7.1.2. Interaction du prix de l'hydrogène avec le prix des combustibles fossiles
 - 7.1.3. Interaction du prix de l'hydrogène avec le prix du marché de l'électricité
- 7.2. Calcul des fourchettes de LCOH et de prix de vente
 - 7.2.1. Présentation de l'étude de cas
 - 7.2.2. Développement de l'étude de cas
 - 7.2.3. Résolution
- 7.3. Analyse de la demande globale
 - 7.3.1. Demande actuelle d'hydrogène
 - 7.3.2. Demande d'hydrogène provenant de nouvelles utilisations
 - 7.3.3. Objectifs à l'horizon 2050

- 7.4. Analyse de la production et des types d'hydrogène
 - 7.4.1. Production actuelle d'hydrogène
 - 7.4.2. Plans de production d'hydrogène vert
 - 7.4.3. Impact de la production d'hydrogène sur le système énergétique mondial
- 7.5. Feuilles de route et plans internationaux
 - 7.5.1. Soumission des plans internationaux
 - 7.5.2. Analyse des plans internationaux
 - 7.5.3. Comparaison entre les différents régimes internationaux
- 7.6. Potentiel du marché de l'hydrogène vert
 - 7.6.1. Hydrogène vert dans le réseau de gaz naturel
 - 7.6.2. Hydrogène vert dans la mobilité
 - 7.6.3. Hydrogène vert dans l'industrie
- 7.7. Analyse de projets à grande échelle en phase de déploiement : États-Unis, Japon, Europe, Chine
 - 7.7.1. Sélection des projets
 - 7.7.2. Analyse des projets sélectionnés
 - 7.7.3. Conclusions
- 7.8. Centralisation de la production : pays à potentiel d'exportation et d'importation
 - 7.8.1. Potentialité de production d'hydrogène renouvelable
 - 7.8.2. Potentiel d'importation d'hydrogène renouvelable
 - 7.8.3. Transport de grands volumes d'hydrogène
- 7.9. Garanties d'origine
 - 7.9.1. La nécessité d'un système de garanties d'origine
 - 7.9.2. CertifHy
 - 7.9.3. Systèmes de garanties d'origine approuvés
- 7.10. Contrats d'approvisionnement en hydrogène : *Offtake Contracts*
 - 7.10.1. Importance des *Offtake Contracts* pour les projets d'hydrogène
 - 7.10.2. Les clés des *Offtake Contract*: Prix, volume et durée
 - 7.10.3. Examen d'une structure contractuelle standard

Module 8. Aspects réglementaires et de sécurité de l'Hydrogène

- 8.1. Politiques de l'UE
 - 8.1.1. Stratégie européenne pour l'hydrogène
 - 8.1.2. Plan REPowerEU
 - 8.1.3. Feuilles de route sur l'hydrogène en Europe
- 8.2. Mécanismes d'incitation pour le déploiement de l'Économie de l'hydrogène
 - 8.2.1. La nécessité de mécanismes d'incitation pour le déploiement de l'Économie de l'hydrogène
 - 8.2.2. Mesures incitatives au niveau européen
 - 8.2.3. Exemples d'incitations dans les pays Européens
- 8.3. Règlement applicable à la production et au stockage, à l'utilisation de l'hydrogène dans la mobilité et dans le réseau gazier
 - 8.3.1. Réglementation applicable à la production et au stockage
 - 8.3.2. Règlement applicable à l'utilisation de l'hydrogène dans la mobilité
 - 8.3.3. Réglementation applicable à l'utilisation de l'hydrogène dans le réseau gazier
- 8.4. Normes et bonnes pratiques en matière de mise en œuvre des plans de sécurité
 - 8.4.1. Normes applicables : CEN/CELEC
 - 8.4.2. Bonnes pratiques dans la mise en œuvre du plan de sécurité
 - 8.4.3. Les vallées de l'hydrogène
- 8.5. Documentation requise pour le projet
 - 8.5.1. Projet technique
 - 8.5.2. Documentation environnementale
 - 8.5.3. Certification
- 8.6. Directives Européennes. Clé de l'application : PED, ATEX, LVD, MD et EMC
 - 8.6.1. Règlement sur les équipements sous pression
 - 8.6.2. Réglementation des atmosphères explosives
 - 8.6.3. Réglementation du stockage des produits chimiques
- 8.7. Normes internationales d'identification des dangers : analyse HAZID/HAZOP
 - 8.7.1. Méthodologie d'analyse des risques
 - 8.7.2. Exigences en matière d'analyse des risques
 - 8.7.3. Exécution de l'analyse des risques

- 8.8. Analyse du niveau de sécurité de l'usine : analyse SIL
 - 8.8.1. Méthodologie d'analyse SIL
 - 8.8.2. Exigences de l'analyse SIL
 - 8.8.3. Exécution de l'analyse SIL
- 8.9. Certification des installations et marquage CE
 - 8.9.1. Nécessité de la certification et du marquage CE
 - 8.9.2. Organismes de certification agréés
 - 8.9.3. Documentation
- 8.10. Permis et approbation : étude de cas
 - 8.10.1. Projet technique
 - 8.10.2. Documentation environnementale
 - 8.10.3. Certification

Module 9. Planification et gestion des projets relatifs à l'Hydrogène

- 9.1. Définition du champ d'application : projets Types
 - 9.1.1. Importance d'une bonne définition du champ d'application
 - 9.1.2. EDP OU WBS
 - 9.1.3. Gestion de la portée dans le développement de projets
- 9.2. Caractérisation des acteurs et entités intéressés par la gestion des projets hydrogène
 - 9.2.1. La nécessité de caractériser les parties prenantes
 - 9.2.2. Classification des parties prenantes
 - 9.2.3. Gestion des parties prenantes
- 9.3. Les contrats de projet les plus pertinents dans le domaine de l'hydrogène
 - 9.3.1. Classification des contrats les plus pertinents
 - 9.3.2. Le processus de passation de marchés
 - 9.3.3. Contenu du contrat
- 9.4. Définition des objectifs et des impacts des projets dans le secteur de l'hydrogène
 - 9.4.1. Objectifs
 - 9.4.2. Impacts
 - 9.4.3. Objectifs vs. Impacts
- 9.5. Plan de travail dans un projet hydrogène
 - 9.5.1. Importance du plan de travail
 - 9.5.2. Éléments constitutifs
 - 9.5.3. Développement
- 9.6. Livrables et étapes clés des projets de la filière hydrogène
 - 9.6.1. Livrables et jalons. Définition des attentes des clients
 - 9.6.2. Produits livrables
 - 9.6.3. Étapes importantes
- 9.7. Calendrier des projets dans le domaine de l'hydrogène
 - 9.7.1. Mesures préliminaires
 - 9.7.2. Définition des activités. Fenêtre de temps, efforts de PM et relation entre les étapes
 - 9.7.3. Outils graphiques disponibles
- 9.8. Identification et classification des risques liés aux projets de la filière hydrogène
 - 9.8.1. Création du plan de risque du projet
 - 9.8.2. Analyse des risques
 - 9.8.3. Importance de la gestion des risques liés aux projets
- 9.9. Analyse de la phase EPC d'un projet hydrogène type
 - 9.9.1. Ingénierie détaillée
 - 9.9.2. Approvisionnement et fourniture
 - 9.9.3. Phase de construction
- 9.10. Analyse de la phase O&M d'un projet hydrogène type
 - 9.10.1. Élaboration du plan d'exploitation et de maintenance
 - 9.10.2. Protocoles de maintenance. Importance de la maintenance préventive
 - 9.10.3. Gestion du plan d'exploitation et de maintenance

Module 10. Analyse technico-économique et de faisabilité des projets relatifs à l'Hydrogène

- 10.1. Alimentation en électricité pour l'hydrogène vert
 - 10.1.1. Les clés des PPA (*Power Purchase Agreement*)
 - 10.1.2. L'autoconsommation avec l'hydrogène vert
 - 10.1.3. Production d'hydrogène en configuration hors réseau (*Offgrid*)
- 10.2. Modélisation technique et économique des installations d'électrolyse
 - 10.2.1. Définition des besoins de l'usine de production
 - 10.2.2. CAPEX (*Capital Expenditure* ou Dépenses d'Investissement)
 - 10.2.3. OPEX (*Operational Expenditure* ou Dépenses de Fonctionnement)
- 10.3. Modélisation technique et économique des installations de stockage selon les formats (GH2, LH2, ammoniac vert, méthanol, LOHC)
 - 10.3.1. Évaluation technique de différentes installations de stockage
 - 10.3.2. Analyse des coûts
 - 10.3.3. Critères de sélection
- 10.4. Modélisation technique et économique des actifs de transport, de distribution et d'utilisation finale de l'hydrogène
 - 10.4.1. Évaluation des coûts de transport et de distribution
 - 10.4.2. Limites techniques des méthodes actuelles de transport et de distribution de l'hydrogène
 - 10.4.3. Critères de sélection
- 10.5. Structuration des projets d'hydrogène. Alternatives de financement
 - 10.5.1. Les clés du choix du financement
 - 10.5.2. Financement par capitaux propres
 - 10.5.3. Financement public
- 10.6. Identification et caractérisation des revenus et des coûts du projet
 - 10.6.1. Revenus
 - 10.6.2. Coûts
 - 10.6.3. Évaluation conjointe
- 10.7. Calcul des flux de trésorerie et des indicateurs de rentabilité du projet (IRR, NPV, autres)
 - 10.7.1. Flux de trésorerie
 - 10.7.2. Indicateurs de rentabilité
 - 10.7.3. Cas pratiques
- 10.8. Analyse de faisabilité et scénarios
 - 10.8.1. Conception de scénarios
 - 10.8.2. Analyse de scénarios
 - 10.8.3. Évaluation des scénarios
- 10.9. Cas d'utilisation basé sur le *Project Finance*
 - 10.9.1. Chiffres pertinents sur les SPV (*Special Purpose Vehicle*)
 - 10.9.2. Processus de développement
 - 10.9.3. Conclusions
- 10.10. Évaluation des obstacles à la faisabilité du projet et perspectives d'avenir
 - 10.10.1. Obstacles existants à la faisabilité des projets relatifs à l'hydrogène
 - 10.10.2. Évaluation de la situation actuelle
 - 10.10.3. Perspectives d'avenir



Un programme conçu pour vous permettre de découvrir le grand potentiel du marché de l'hydrogène vert et d'y entrer avec des garanties"

05

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.



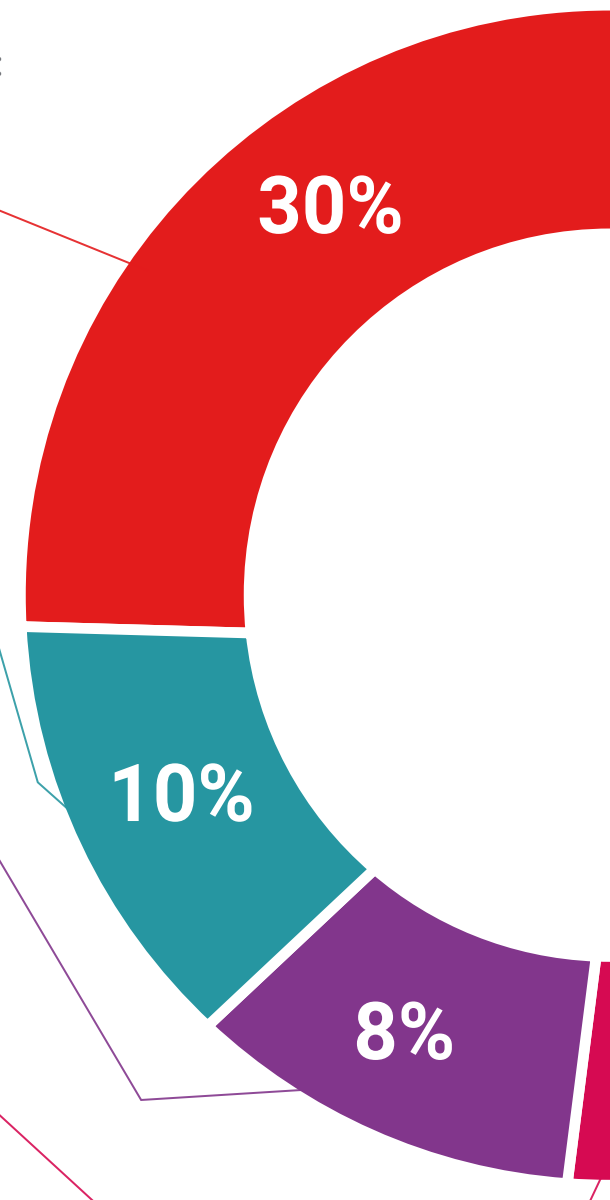
Pratiques en compétences et aptitudes

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.



06 Diplôme

Le Mastère Spécialisé en Technologie de l'Hydrogène garantit, outre la formation la plus rigoureuse et la plus actualisée, l'accès à un diplôme de Mastère Spécialisé délivré par TECH Université Technologique.



“

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

Ce **Mastère Spécialisé en Technologie de l'Hydrogène** contient le programme le plus complet et le plus actualisé du marché.

Après avoir passé l'évaluation, l'étudiant recevra par courrier* avec accusé de réception son diplôme de **Mastère Spécialisé** délivrée par **TECH Université Technologique**.

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

Diplôme: **Mastère Spécialisé en Technologie de l'Hydrogène**

Modalité: **en ligne**

Durée: **12 mois**



*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



Mastère Spécialisé Technologie de l'Hydrogène

- » Modalité: en ligne
- » Durée: 12 mois
- » Qualification: TECH Université Technologique
- » Horaire: à votre rythme
- » Examens: en ligne

Mastère Spécialisé

Technologie de l'Hydrogène

