

# Certificat

## Physique Quantique



## Certificat Physique Quantique

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

Accès au site web: [www.techtitute.com/fr/ingenierie/cours/physique-quantique](http://www.techtitute.com/fr/ingenierie/cours/physique-quantique)

# Sommaire

01

Présentation

---

*page 4*

02

Objectifs

---

*page 8*

03

Structure et contenu

---

*page 12*

04

Méthodologie

---

*page 18*

05

Diplôme

---

*page 26*



# 01

# Présentation

La physique quantique est au cœur de nombreuses avancées technologiques actuelles, telles que les fibres optiques, les communications sans fil, les lasers et la résonance magnétique nucléaire. Ces dernières années, les études et les travaux sur la création d'ordinateurs quantiques se sont également intensifiés, suscitant une grande fascination dans la société. C'est donc cette branche de la physique qui est actuellement indispensable au développement de projets dans le domaine de l'ingénierie. C'est pour cette raison que cette institution académique a créé ce programme 100% en ligne, qui fournit les connaissances essentielles sur les processus physiques les plus courants et les principaux postulats. Le tout, avec un contenu multimédia innovant auquel vous aurez accès 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.





“

*Avec ce Certificat en Physique Quantique, vous  
acquerrez les connaissances nécessaires pour  
développer des projets dans le domaine de la  
communication ou de l'informatique"*

La production d'énergie, les atomes ultrafroids, les ions piégés ou la photonique constituent actuellement un champ de développement pour les professionnels de l'ingénierie qui souhaitent s'immerger dans le domaine de la physique quantique. Les connaissances essentielles de cette branche de la science ont sans aucun doute contribué aux communications d'aujourd'hui, au développement de nouvelles technologies et au progrès d'autres disciplines.

Comprendre la matière à de très petites échelles: au niveau moléculaire, atomique et même plus petit est essentiel pour les ingénieurs qui souhaitent progresser dans leur carrière, soit en mettant en œuvre leurs propres idées, soit en participant à des projets dans des entreprises renommées. C'est pourquoi TECH a créé ce diplôme en physique quantique, dans lequel, en seulement 12 semaines, le diplômé obtiendra l'apprentissage nécessaire pour prospérer dans son domaine.

Un programme où les étudiants, dès le début, apprendront les principaux concepts liés à cette spécialité, les principales lois qui la régissent, ses postulats et les problèmes qui peuvent être résolus en appliquant la mécanique quantique. Pour ce faire, il dispose de ressources pédagogiques multimédias facilement accessibles 24 heures sur 24, depuis n'importe quel ordinateur, *tablette* ou téléphone portable disposant d'une connexion internet.

Il s'agit d'une excellente opportunité pour les professionnels d'étudier un diplôme universitaire 100% en ligne, qui est flexible et leur permet de combiner leur travail et/ou leurs responsabilités personnelles avec un enseignement de qualité. En outre, le Méthode *Relearning*, utilisé par TECH dans tous ses diplômes, permettra de réduire les longues heures d'étude, plus fréquentes dans les autres Système d'enseignement.

Ce **Certificat en Physique Quantique** contient le programme académique le plus complet et le plus actuel du marché. Les principales caractéristiques sont les suivantes:

- ◆ Le développement d'études de cas présentées par des experts en physique
- ◆ Les contenus graphiques, schématiques et éminemment pratiques avec lesquels ils sont conçus fournissent des informations scientifiques et sanitaires essentielles à la pratique professionnelle
- ◆ Des exercices où le processus d'auto-évaluation peut être réalisé pour améliorer l'apprentissage
- ◆ Il met l'accent sur les méthodologies innovantes
- ◆ Des cours théoriques, des questions à l'expert, des forums de discussion sur des sujets controversés et un travail de réflexion individuel
- ◆ Il est possible d'accéder aux contenus depuis tout appareil fixe ou portable doté d'une connexion à internet.



*Obtenez la base de connaissances en physique quantique dont vous avez besoin pour vous épanouir dans votre profession d'ingénieur"*

“

*Dans ce programme, vous pourrez apprendre la méthode Wentzel-Kramers-Brillouin (WKB) confortablement depuis votre ordinateur ou votre tablette avec une connexion internet"*

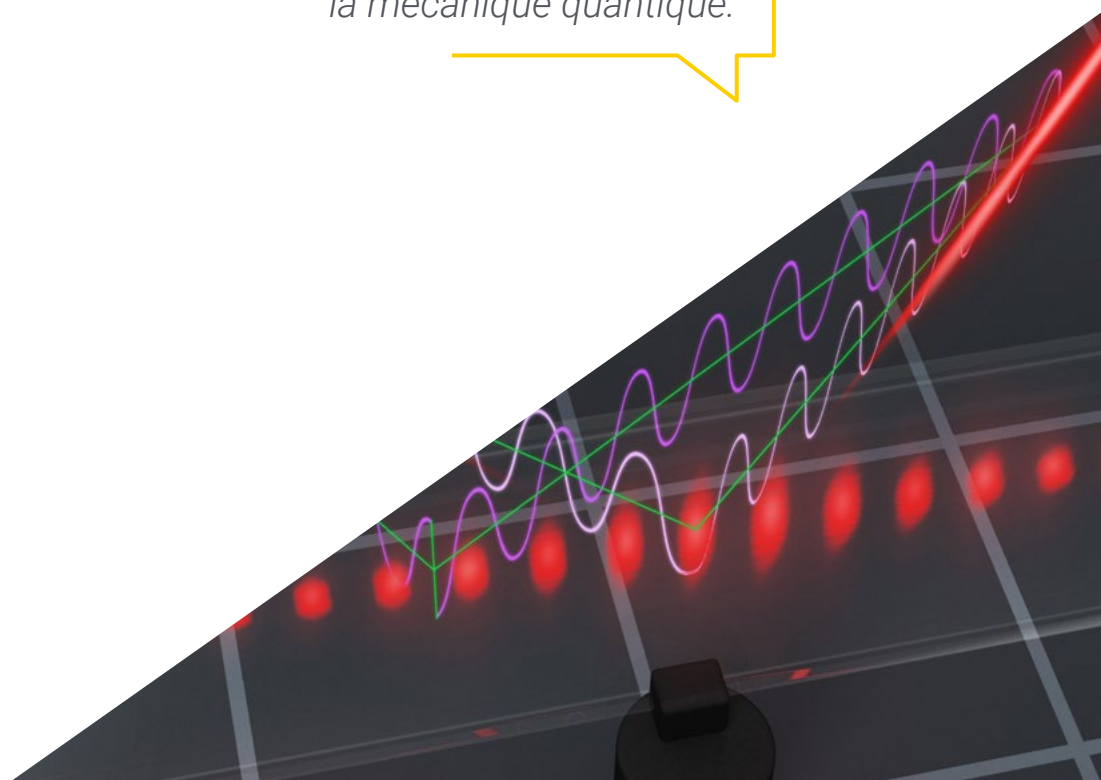
Le programme comprend, dans son corps enseignant, des professionnels du secteur qui apportent à cette formation l'expérience de leur travail, ainsi que des spécialistes reconnus de grandes sociétés et d'universités prestigieuses.

Grâce à son contenu multimédia développé avec les dernières technologies éducatives, les spécialistes bénéficieront d'un apprentissage situé et contextuel. Ainsi, ils se formeront dans un environnement simulé qui leur permettra d'apprendre en immersion et de s'entraîner dans des situations réelles.

La conception de ce programme est basée sur l'Apprentissage par les Problèmes, grâce auquel le Professionnel devra essayer de résoudre les différentes situations de pratique professionnelle qui se présentent tout au long de la formation. Pour ce faire, l'étudiant sera assisté d'un innovant système de vidéos interactives, créé par des experts reconnus.

*Inscrivez-vous dès maintenant à un diplôme universitaire 100% en ligne compatible avec les responsabilités professionnelles les plus exigeantes.*

*Cliquez et inscrivez-vous à un diplôme qui vous enseignera l'application des postulats de la mécanique quantique.*

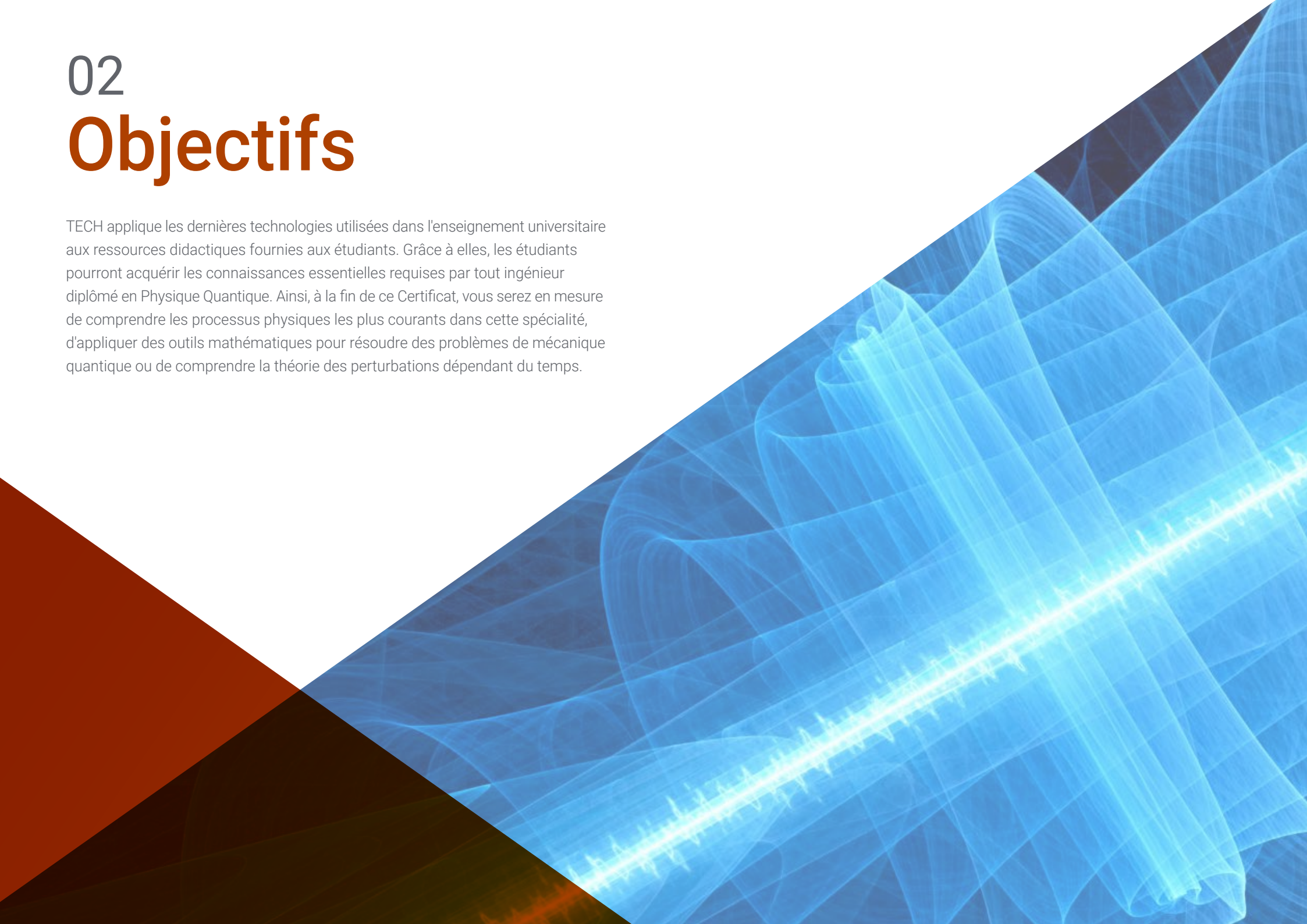




# 02

# Objectifs

TECH applique les dernières technologies utilisées dans l'enseignement universitaire aux ressources didactiques fournies aux étudiants. Grâce à elles, les étudiants pourront acquérir les connaissances essentielles requises par tout ingénieur diplômé en Physique Quantique. Ainsi, à la fin de ce Certificat, vous serez en mesure de comprendre les processus physiques les plus courants dans cette spécialité, d'appliquer des outils mathématiques pour résoudre des problèmes de mécanique quantique ou de comprendre la théorie des perturbations dépendant du temps.





“

*Ce Certificat vous permettra de comprendre les lois de la physique, leur articulation et les différentes théories existantes”*



## Objectifs généraux

---

- ◆ Développer un esprit ouvert et critique, clé de la compréhension des lois de la physique au niveau subatomique
- ◆ Appliquer les concepts fondamentaux de la Physique Quantique et leur articulation en lois, théories, etc.
- ◆ Connaître les modèles atomiques avec la méthode variationnelle

“

*Vous pourrez comprendre n'importe quel concept de ce Certificat grâce au personnel enseignant spécialisé, qui résoudra tous les doutes que vous pourriez avoir sur le programme d'études"*







## Objectifs spécifiques

---

- ◆ Se familiariser avec les processus physiques les plus courants en Physique Quantique
- ◆ Connaître les postulats de la Physique Quantique
- ◆ Savoir appliquer les outils mathématiques caractéristiques de la Physique Quantique pour résoudre des problèmes de mécanique quantique
- ◆ Maîtriser le moment angulaire intrinsèque
- ◆ Comprendre la théorie des perturbations dépendant du temps
- ◆ Comprendre et savoir appliquer la méthode WKB

# 03

## Structure et contenu

Le programme de ce Certificat a été conçu de manière à ce que les étudiants obtiennent, en seulement 12 semaines, les informations les plus avancées et les plus pertinentes sur la Physique Quantique. Après une introduction aux origines de cette branche de la science, les étudiants apprendront les postulats de la mécanique quantique, ses applications, la dynamique, l'oscillateur harmonique et la méthode (WKB). À cette fin, vous disposerez également d'une bibliothèque de ressources disponible 24 heures sur 24 et facilement accessible à partir d'un ordinateur ou d'une *Tablette* disposant d'une connexion internet.





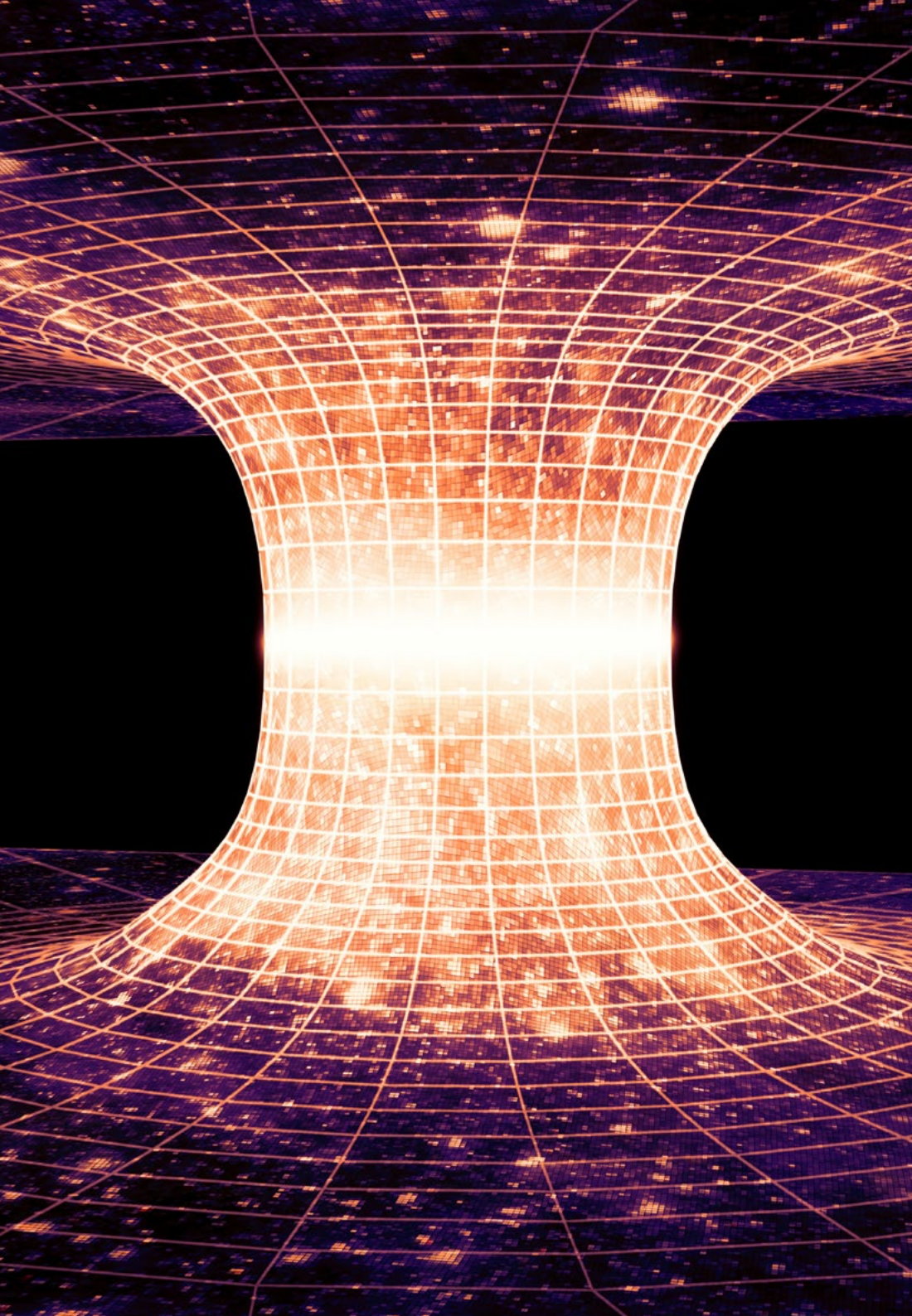
“

*Grâce aux études de cas présentées dans ce cours, vous aurez un aperçu plus pratique de Spin"*

## Module 1. Physique Quantique

- 1.1. Origines de la Physique Quantique
  - 1.1.1. Rayonnement du corps noir
  - 1.1.2. Effet photoélectrique
  - 1.1.3. L'effet Compton
  - 1.1.4. Spectres et modèles atomiques
  - 1.1.5. Le principe d'exclusion de Pauli
    - 1.1.5.1. Effet Zeeman
    - 1.1.5.2. Expérience de Stern-Gerlach
  - 1.1.6. La longueur d'onde De Broglie et l'expérience de la double fente
- 1.2. Formulation mathématique
  - 1.2.1. Espace de Hilbert
  - 1.2.2. Nomenclature de Dirac: Bra - ket
  - 1.2.3. Produit interne et produit externe
  - 1.2.4. Opérateurs linéaires
  - 1.2.5. Opérateurs hermétiques et diagonalisation
  - 1.2.6. Addition et produit tensoriel
  - 1.2.7. Densité matricielle
- 1.3. Postulats de la mécanique quantique
  - 1.3.1. Postulat 1: définition de l'état
  - 1.3.2. Postulat 2: définition des observables
  - 1.3.3. Postulat 3: définition des mesures
  - 1.3.4. Postulat 4: probabilité des mesures
  - 1.3.5. Postulat 5: dynamique
- 1.4. Application des postulats de la mécanique quantique
  - 1.4.1. Probabilité des résultats: Statistiques
  - 1.4.2. L'indétermination
  - 1.4.3. Évolution temporelle des valeurs attendues
  - 1.4.4. Compatibilité et commutation des observables
  - 1.4.5. Matrices de Pauli
- 1.5. Dynamique de la mécanique quantique
  - 1.5.1. Représentation des positions
  - 1.5.2. Représentation du momentum
  - 1.5.3. Équation de Schrödinger
  - 1.5.4. Théorème d'Ehrenfest
  - 1.5.5. Théorème de Virial
- 1.6. Barrières de potentiel
  - 1.6.1. Puits carré infini
  - 1.6.2. Puits carré fini
  - 1.6.3. Étape potentielle
  - 1.6.4. Potentiel delta
  - 1.6.5. Effet tunnel
  - 1.6.6. Particule libre
- 1.7. Oscillateur harmonique simple quantique unidimensionnel
  - 1.7.1. Analogie avec la mécanique classique
  - 1.7.2. Hamiltonien et valeurs propres de l'énergie
  - 1.7.3. Méthode d'analyse
  - 1.7.4. États "flous"
  - 1.7.5. États cohérents
- 1.8. Opérateurs et observables tridimensionnels
  - 1.8.1. Révision des notions de calcul multivariable
  - 1.8.2. Opérateur de position
  - 1.8.3. Opérateur de quantité de mouvement linéaire
  - 1.8.4. Moment angulaire orbital
  - 1.8.5. Opérateurs en échelle (*Ladder Operators*)
  - 1.8.6. Hamiltonien
- 1.9. Valeurs propres et fonctions propres tridimensionnelles
  - 1.9.1. Opérateur de position
  - 1.9.2. Opérateur de quantité de mouvement linéaire
  - 1.9.3. Équation angulaire
  - 1.9.4. Équation angulaire





- 1.10. Barrières de potentiel tridimensionnelles
  - 1.10.1. Particule libre
  - 1.10.2. Particule dans une boîte
  - 1.10.3. Potentiels centraux et équation radiale
  - 1.10.4. Puits sphérique infini
  - 1.10.5. Atome d'hydrogène
  - 1.10.6. Oscillateur harmonique tridimensionnel

## Module 2. Physique Quantique II

- 2.1. Descriptions de la mécanique quantique: images ou représentations
  - 2.1.1. L'image de Schrödinger
  - 2.1.2. Image d'Heisenberg
  - 2.1.3. Image de Dirac ou d'interaction
  - 2.1.4. Changement d'image
- 2.2. Oscillateur harmonique
  - 2.2.1. Opérateurs de création et d'annihilation
  - 2.2.2. Fonctions d'onde des états de Fock
  - 2.2.3. États cohérents
  - 2.2.4. États de moindre indétermination
  - 2.2.5. États "serrés"
- 2.3. Moment angulaire
  - 2.3.1. Rotations
  - 2.3.2. Commutateurs de moment cinétique
  - 2.3.3. Base de moment angulaire
  - 2.3.4. Opérateurs d'échelle
  - 2.3.5. Représentation matricielle
  - 2.3.6. Moment angulaire intrinsèque: *Spin*
  - 2.3.7. Cas des *Spin*: 1/2, 1, 3/2



- 2.4. Fonctions d'onde à plusieurs composantes: spinoriaux
  - 2.4.1. Fonctions d'onde à une composante: *Spin* 0
  - 2.4.2. Fonctions d'onde à deux composante: *Spin* 1/2
  - 2.4.3. Valeurs attendues de l'observable du *Spin*
  - 2.4.4. États atomiques
  - 2.4.5. Addition du moment angulaire
  - 2.4.6. Coefficients de Clebsch-Gordan
- 2.5. Étude des systèmes composites
  - 2.5.1. Particules distinguables
  - 2.5.2. Particules indiscernables
  - 2.5.3. Cas du photon: expérience du miroir semi-transparent
  - 2.5.4. Intrication quantique
  - 2.5.5. Inégalités de Bell
  - 2.5.6. Paradoxe EPR
  - 2.5.7. Théorème de Bell
- 2.6. Introduction aux méthodes approchées: méthode variationnelle
  - 2.6.1. Introduction à la méthode variationnelle
  - 2.6.2. Variations linéaires
  - 2.6.3. Méthode variationnelle de Rayleigh-Ritz
  - 2.6.4. Oscillateur Harmonique: étude par les méthodes variationnelles
- 2.7. Étude de modèles atomiques par la méthode variationnelle
  - 2.7.1. Atome d'hydrogène
  - 2.7.2. Atome d'hélium
  - 2.7.3. Molécule d'hydrogène ionisée
  - 2.7.4. Symétries discrètes
    - 2.7.4.1. Parité
    - 2.7.4.2. Inversion temporelle



- 2.8. Introduction à la théorie des perturbations
  - 2.8.1. Perturbations indépendantes du temps
  - 2.8.2. Cas non dégénéré
  - 2.8.3. Cas dégénéré
  - 2.8.4. Structure fine de l'atome d'hydrogène
  - 2.8.5. Effet Zeeman
  - 2.8.6. Constante de couplage spin-spin. Structure hyperfine
  - 2.8.7. Théorie des perturbations en fonction du temps
    - 2.8.7.1. Atome à deux niveaux
    - 2.8.7.2. Perturbations sinusoïdales
- 2.9. Approximation adiabatique
  - 2.9.1. Introduction à l'approximation adiabatique
  - 2.9.2. Le théorème adiabatique
  - 2.9.3. La phase de Berry
  - 2.9.4. L'effet Aharonov-Bohm
- 2.10. Approximation de Wentzel-Kramers-Brillouin (WKB)
  - 2.10.1. Introduction à la méthode WKB
  - 2.10.2. Région classique
  - 2.10.3. Effet tunnel
  - 2.10.4. Formules de connexion

“

*Un programme 100% en ligne qui vous fera découvrir l'approche adiabatique et l'effet Aharonov-Bohm"*



# 04

# 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.



# 05 Diplôme

Le Certificat en Physique Quantique vous garantit, en plus de la formation la plus rigoureuse et la plus actuelle, l'accès à un diplôme universitaire de Certificat délivré par TECH Université Technologique.





“

*Finalisez cette formation avec succès et recevez votre diplôme universitaire sans avoir à vous soucier des déplacements ou des démarches administratives”*

Ce **Certificat en Physique Quantique** 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 **Certificat** délivré par **TECH Université Technologique**.

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

Diplôme: **Certificat en Physique Quantique**

N.º d'heures officielles: **300 h.**



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

future

santé confiance personnes

éducation information tuteurs

garantie accréditation enseignement

institutions technologie apprentissage

communauté engagement

service personnalisé innovation

connaissance présent qualité

en ligne formation

développement institutions

classe virtuelle langues

**tech** université  
technologique

**Certificat**

Physique Quantique

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



# Certificat

## Physique Quantique