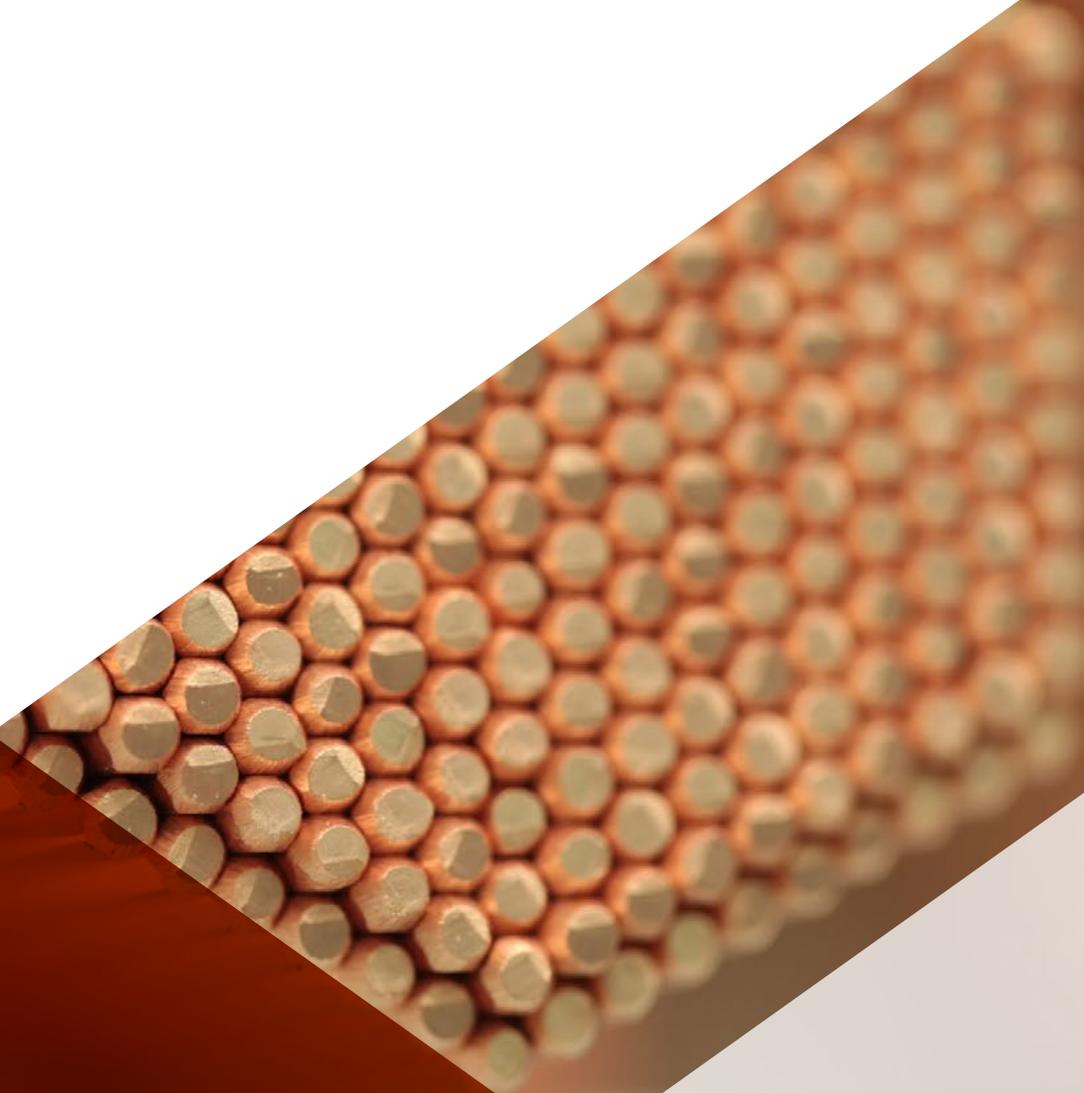


# Mastère Spécialisé

## Physique des Matériaux





**tech** université  
technologique

## Mastère Spécialisé Physique des Matériaux

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

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

# Sommaire

01

Présentation

---

*page 4*

02

Objectifs

---

*page 8*

03

Compétences

---

*page 14*

04

Structure et contenu

---

*page 18*

05

Méthodologie

---

*page 34*

06

Diplôme

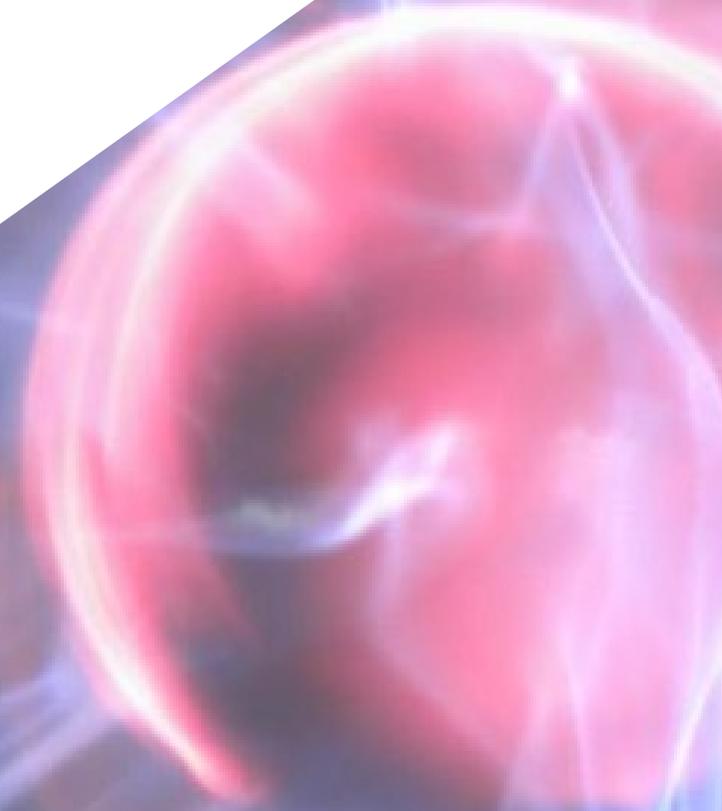
---

*page 42*

# 01

# Présentation

Ces dernières années, d'autres matériaux supraconducteurs tels que le graphène, les sulfures de bismuth ou des alternatives plus durables pour remplacer les composés organiques et synthétiques tels que les plastiques ont été découverts. Ces changements sont motivés par la raréfaction des ressources et la nécessité impérieuse de développer des matériaux nouveaux et meilleurs. Une réalité dans laquelle l'ingénierie est d'une grande utilité et pour laquelle les professionnels sont très demandés. C'est pourquoi TECH a créé ce diplôme 100% en ligne, qui permet au diplômé d'acquérir les connaissances nécessaires en mécanique classique, électromagnétisme et physique des matériaux. En outre, grâce à des ressources pédagogiques innovantes développées par des spécialistes du domaine.



“

*Un Mastère Spécialisé 100% en ligne qui vous permettra d'approfondir la Physique des Matériaux et d'appliquer cette science aux technologies actuelles"*

La communauté scientifique qui concentre ses études sur la Physique des Matériaux continue de progresser et de fournir à la société une meilleure connaissance des nouvelles propriétés des ressources existantes, du développement des nanomatériaux et, avec cela, de la promotion d'autres disciplines technologiques, biologiques ou sanitaires. Le progrès, où le professionnel de l'ingénierie peut apporter une grande contribution grâce à l'application directe de concepts technologiques et physiques.

Dans le même temps, la nécessité de trouver de nouveaux matériaux plus efficaces, efficaces et durables a stimulé ce domaine, tant dans le secteur privé que public. Il s'agit d'un domaine d'étude en expansion qui présente un grand intérêt pour les spécialistes de l'ingénierie qui souhaitent prospérer dans le domaine de la Physique des Matériaux. C'est pour cette raison que TECH a créé ce Mastère Spécialisé, où pendant 12 mois, le diplômé obtiendra l'apprentissage nécessaire en mécanique des fluides, thermodynamique avancée ou optique.

Tout cela, en plus, avec un programme universitaire qui dispose d'outils pédagogiques dans lesquels les dernières technologies appliquées à l'enseignement académique ont été utilisées. Ainsi, par le biais d'appels vidéo, de vidéos détaillées ou de simulations d'études de cas, le diplômé pourra approfondir de manière beaucoup plus dynamique les symétries et les lois de conservation, le traitement des équations de Navier-Stokes ou la connexion entre la structure microscopique (atomique, nanométrique ou micrométrique) et les propriétés macroscopiques des matériaux.

Ainsi, TECH offre au professionnel de l'ingénierie les connaissances les plus avancées et les plus exhaustives sur la Physique des Matériaux. Tout cela, en plus, grâce à un diplôme enseigné exclusivement en ligne auquel vous pouvez accéder, quand et où vous voulez. Les étudiants n'ont besoin que d'un appareil électronique (ordinateur, *Tablette* ou téléphone mobile) avec une connexion internet pour pouvoir consulter le cours sur la plateforme virtuelle. De plus, avec le système *Relearning*, vous pouvez réduire les longues heures d'étude si fréquentes dans les autres méthodologies.

Ce **Mastère Spécialisé en Physique des Matériaux** 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 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 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



*Démarquez-vous dans le domaine de la découverte de nouveaux matériaux, grâce aux solides notions que vous allez acquérir dans ce Mastère Spécialisé"*

“

*TECH s'adapte à vous et a donc créé une formation universitaire, où vous pouvez répartir la charge d'enseignement en fonction de vos besoins”*

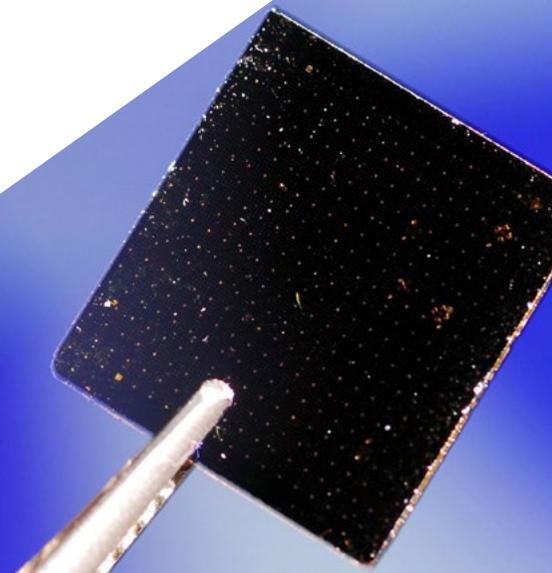
Le programme comprend, dans son corps enseignant, des professionnels du secteur qui apportent à cette formation l'expérience de leur travail, ainsi que des spécialistes reconnus de grandes sociétés et d'universités prestigieuses.

Grâce à son contenu multimédia développé avec les dernières technologies éducatives, les spécialistes bénéficieront d'un apprentissage situé et contextuel, c'est-à-dire un environnement simulé qui fournira une formation immersive programmée pour s'entraîner dans des situations réelles.

La conception de ce programme est axée sur l'Apprentissage par les Problèmes, grâce auquel le professionnel doit essayer de résoudre les différentes situations de la pratique professionnelle qui se présentent tout au long du programme académique. 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 qui vous permettra d'ouvrir des portes dans l'étude de la Physique des Matériaux.*

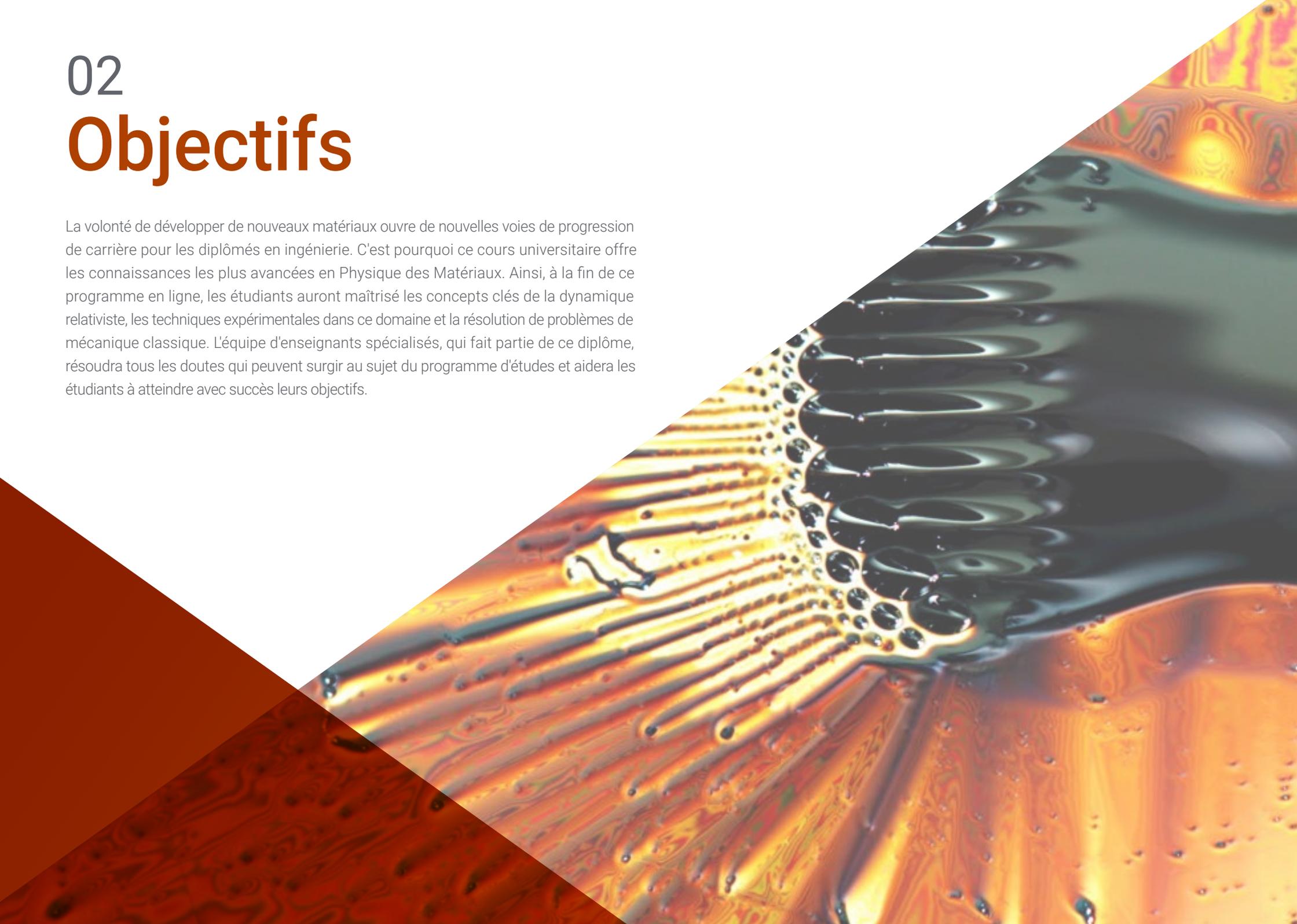
*Obtenez l'apprentissage essentiel de la magnétostatique en milieu matériel et dans le vide grâce à ce programme universitaire.*



# 02

# Objectifs

La volonté de développer de nouveaux matériaux ouvre de nouvelles voies de progression de carrière pour les diplômés en ingénierie. C'est pourquoi ce cours universitaire offre les connaissances les plus avancées en Physique des Matériaux. Ainsi, à la fin de ce programme en ligne, les étudiants auront maîtrisé les concepts clés de la dynamique relativiste, les techniques expérimentales dans ce domaine et la résolution de problèmes de mécanique classique. L'équipe d'enseignants spécialisés, qui fait partie de ce diplôme, résoudra tous les doutes qui peuvent surgir au sujet du programme d'études et aidera les étudiants à atteindre avec succès leurs objectifs.



“

*Grâce à cette formation universitaire, vous serez en mesure de comprendre le lien entre la structure microscopique (atomique, nanométrique ou micrométrique) et les propriétés macroscopiques des matériaux”*



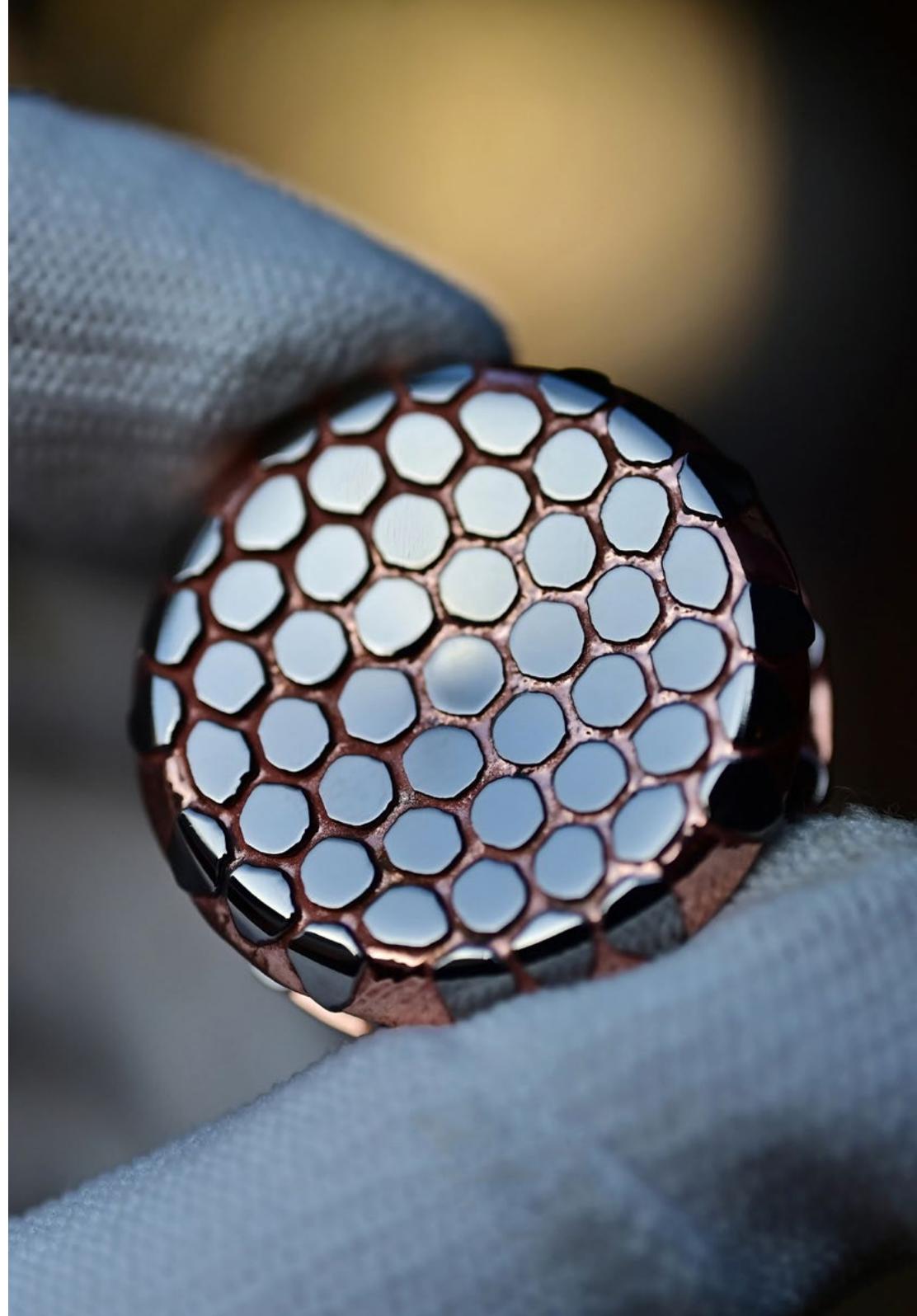
## Objectifs généraux

---

- ♦ Progresser dans la dynamique relativiste
- ♦ Connaître les techniques expérimentales les plus pertinentes en Physique des Matériaux
- ♦ Être capable de discerner l'utilisation de techniques expérimentales pour résoudre un problème en science des matériaux
- ♦ Comprendre la relation entre l'optique et les autres disciplines de la physique



*Avec ce Mastère Spécialisé, vous pourrez tester la variation des paramètres des métaux due aux structures cristallines"*





## Objectifs spécifiques

---

### Module 1. Optique

- ♦ Approfondir les connaissances de base en optique géométrique
- ♦ Comprendre les principes physiques sur lesquels sont basés les instruments optiques les plus courants
- ♦ Comprendre et analyser les phénomènes optiques présents dans la vie quotidienne
- ♦ Appliquer les concepts de l'optique pour résoudre des problèmes physiques liés à l'optique

### Module 2. Mécanique classique I

- ♦ Renforcer les connaissances de la mécanique Newtonienne
- ♦ Résoudre des problèmes de forces centrales en utilisant la symétrie de rotation
- ♦ Savoir comment traiter les systèmes de particules et les solides rigides
- ♦ Étudier les rotations des solides rigides, le tenseur d'inertie et les équations d'Euler

### Module 3. Électromagnétisme II

- ♦ Obtenir une compréhension de base du champ électrique et de ses propriétés
- ♦ Appliquer les connaissances de l'analyse vectorielle à l'étude du champ électrique
- ♦ Acquérir une compréhension de base du champ d'induction magnétique
- ♦ Comprendre le fonctionnement de l'électrostatique dans le vide et dans les milieux matériels
- ♦ Connaître les caractéristiques d'un diélectrique

### Module 4. Mécanique classique II

- ♦ Savoir traiter les systèmes de particules et les oscillateurs simples et couplés
- ♦ Connaître et savoir utiliser les outils mathématiques que sont les quadrivecteurs
- ♦ Apprendre les formalismes lagrangien et hamiltonien
- ♦ Savoir résoudre des problèmes de mécanique classique en utilisant le formalisme de Newton ainsi que les formalismes Lagrangien et Hamiltonien

### Module 5. Électromagnétisme II

- ♦ Obtenir une connaissance de base du champ magnétique et de ses propriétés
- ♦ Comprendre la magnétostatique dans les milieux matériels et dans le vide
- ♦ Connaître les lois de conservation en électromagnétisme et les utiliser dans la résolution de problèmes
- ♦ Connaître les équations de Maxwell et être capable de calculer diverses solutions telles que les ondes électromagnétiques et leur propagation

### Module 6. Thermodynamique avancée

- ♦ Avancer dans les principes de la thermodynamique
- ♦ Comprendre les concepts de collectivité et être capable de faire la différence entre les différents types de collectivité
- ♦ Savoir distinguer quelle collectivité sera la plus utile dans l'étude d'un système donné en fonction du type de système thermodynamique
- ♦ Connaître les notions de base du modèle d'Ising
- ♦ Obtenir des connaissances sur la différence entre les statistiques bosons et baryons

### Module 7. Physique des Matériaux

- ♦ Connaître la relation entre la science des matériaux et la physique, et l'applicabilité de cette science dans la technologie actuelle
- ♦ Comprendre le lien entre la structure microscopique (atomique, nanométrique ou micrométrique) et les propriétés macroscopiques des matériaux, ainsi que leur interprétation en termes physiques
- ♦ Maîtriser les multiples propriétés des matériaux

### Module 8. Électronique analogiques et numériques

- ♦ Comprendre le fonctionnement des circuits électroniques linéaires, non linéaires et numériques
- ♦ Comprendre les différentes formes de spécification et de mise en œuvre des systèmes numériques
- ♦ Identifier les différents appareils électroniques et leur fonctionnement
- ♦ Maîtriser les circuits numériques MOS

### Module 9. Physique statistique

- ♦ Approfondir la théorie des collectivités et être capable de l'appliquer à l'étude des systèmes idéaux et en interaction, y compris les transitions de phase et les phénomènes critiques
- ♦ Se familiariser avec la théorie des processus stochastiques et être capable de l'appliquer à des cas simples
- ♦ Se familiariser avec la théorie cinétique élémentaire des processus de transport et être capable de l'appliquer aux gaz dilués et aux gaz quantiques





### Module 10. Mécanique des fluides

- ♦ Comprendre les concepts généraux de la physique des fluides et résoudre les problèmes connexes
- ♦ Connaître les caractéristiques de base des fluides et leurs comportements dans diverses conditions
- ♦ Connaître les équations constitutives
- ♦ Gagner en confiance dans le traitement des équations de Navier-Stokes

“

*Ce programme vous permettra de maîtriser le comportement mécanique, électrique et physique des matériaux. Inscrivez-vous maintenant”*

# 03

# Compétences

Grâce à ce Mastère Spécialisé, les étudiants pourront obtenir de solides compétences dans le domaine de la Physique des Matériaux. En outre, les études de cas proposées dans ce programme leur permettront d'améliorer leurs compétences en matière de résolution de problèmes et de maîtriser les techniques essentielles dans ce domaine. Cela vous permettra d'acquérir les compétences nécessaires pour développer de nouveaux matériaux.



“

*Acquérir les connaissances nécessaires pour être en mesure de développer le prochain matériau du futur. Inscrivez-vous maintenant"*



## Compétences générales

---

- ♦ Connaissance du comportement mécanique, électronique et physique des matériaux
- ♦ Être capable d'effectuer des calculs de variations, de distribution de charges ou de champ magnétique
- ♦ Promouvoir la conception et le développement de nouveaux matériaux





### Compétences spécifiques

---

- Savoir choisir et optimiser les matériaux
- Maîtriser les différentes propriétés des matériaux
- Appliquer et développer les techniques nécessaires dans le cadre de la Physique des Matériaux

“

*Une expérience de formation unique,  
clé et décisive pour stimuler votre  
développement professionnel”*

# 04

## Structure et contenu

Le programme de ce Mastère Spécialisé a été structuré en 10 modules , qui permettront aux étudiants de se plonger dans l'optique, la mécanique classique, l'électromagnétisme, la physique statistique ou la Physique des Matériaux. La méthode *Relearning*, basée sur la répétition du contenu, ainsi que le support pédagogique didactique multimédia, favoriseront l'apprentissage. Les Étudiants pourront également accéder au contenu de ce diplôme 24 heures sur 24 à partir d'un ordinateur doté d'une connexion Internet.

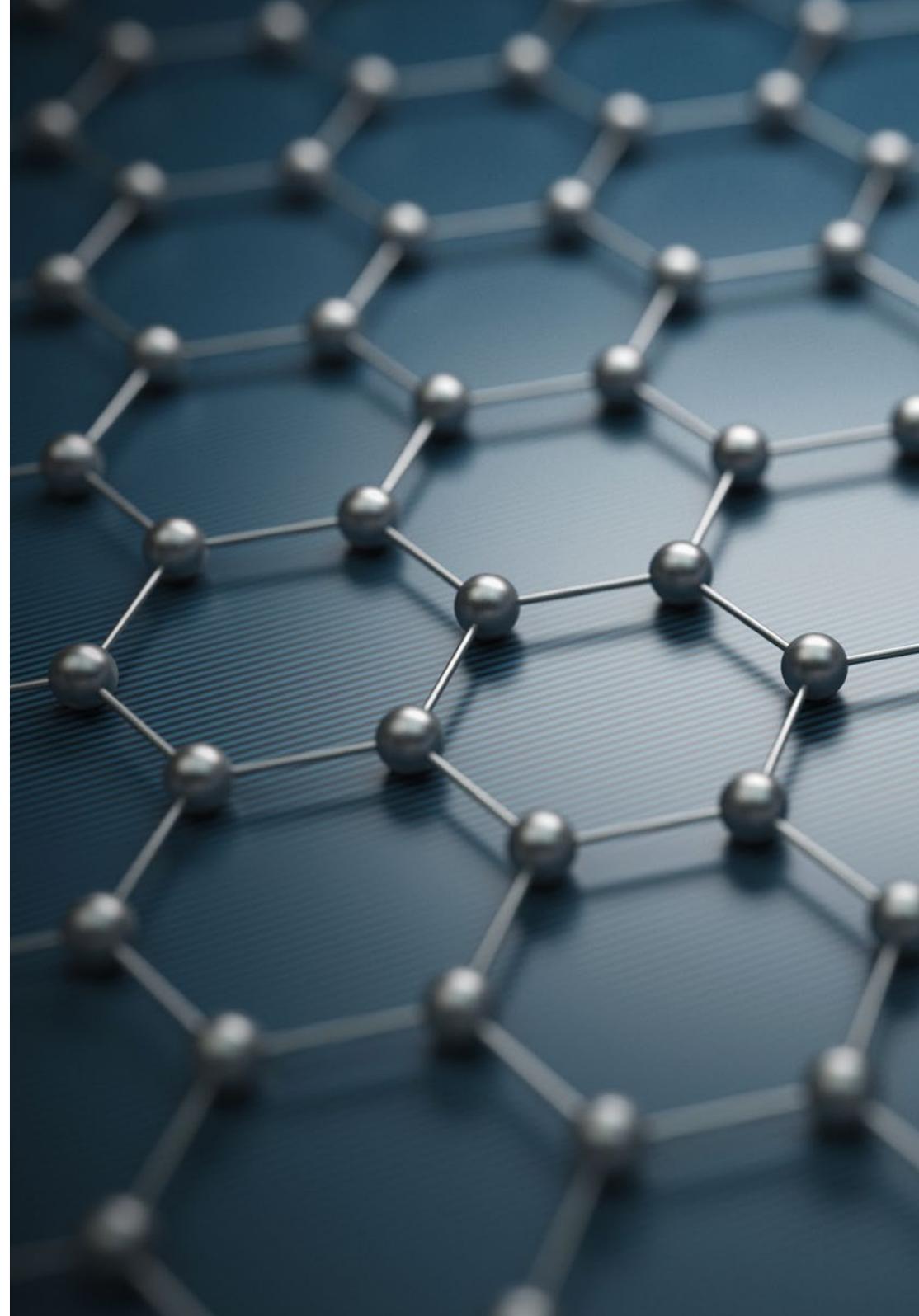


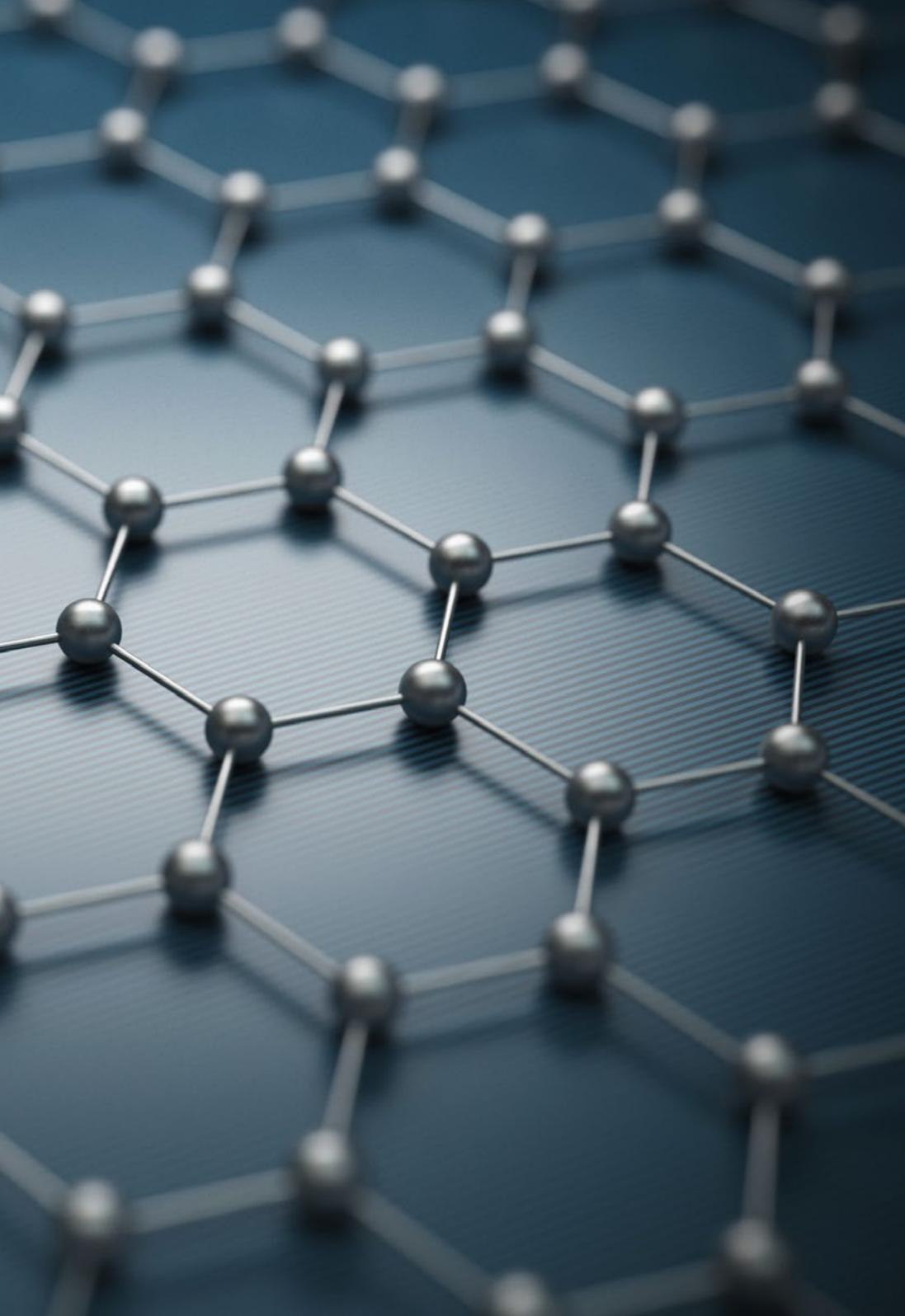
“

*La bibliothèque de ressources multimédia sera disponible 24 heures sur 24. Vous pouvez y accéder facilement depuis votre ordinateur avec une connexion internet”*

## Module 1. Optique

- 1.1. Ondes: introduction
  - 1.1.1. Équation du mouvement des vagues
  - 1.1.2. Ondes planes
  - 1.1.3. Ondes sphériques
  - 1.1.4. Solution harmonique de l'équation des ondes
  - 1.1.5. Analyse de Fourier
- 1.2. Superposition d'ondes
  - 1.2.1. Superposition d'ondes de même fréquence
  - 1.2.2. Superposition d'ondes de fréquence différente
  - 1.2.3. Vitesse de phase et vitesse de groupe
  - 1.2.4. Superposition d'ondes avec des vecteurs électriques perpendiculaires
- 1.3. Théorie électromagnétique de la lumière
  - 1.3.1. Équations de Maxwell macroscopiques
  - 1.3.2. La réponse matérielle
  - 1.3.3. Relations énergétiques
  - 1.3.4. Les ondes électromagnétiques
  - 1.3.5. Milieux homogènes et isotropes linéaires
  - 1.3.6. Transversalité des ondes planes
  - 1.3.7. Transport de l'énergie
- 1.4. Milieux isotropes
  - 1.4.1. Réflexion et réfraction dans les diélectriques
  - 1.4.2. Formules de Fresnel
  - 1.4.3. Milieux diélectriques
  - 1.4.4. Polarisation induite
  - 1.4.5. Modèle classique de dipôle de Lorentz
  - 1.4.6. Propagation et diffusion d'un faisceau lumineux
- 1.5. Optique géométrique
  - 1.5.1. Approximation paraxiale
  - 1.5.2. Le principe de Fermat
  - 1.5.3. Équation de la trajectoire
  - 1.5.4. Propagation dans les milieux non uniformes



- 
- 1.6. Formation d'images
    - 1.6.1. Formation d'images en optique géométrique
    - 1.6.2. Optique paraxiale
    - 1.6.3. Invariant d'Abbe
    - 1.6.4. Augmentations
    - 1.6.5. Systèmes centrés
    - 1.6.6. Foyers et plans focaux
    - 1.6.7. Plans et points principaux
    - 1.6.8. Lentilles fines
    - 1.6.9. Couplage des systèmes
  - 1.7. Instruments optiques
    - 1.7.1. L'œil humain
    - 1.7.2. Instruments de photographie et de projection
    - 1.7.3. Télescopes
    - 1.7.4. Instruments de vision de près: loupes et microscopes composés
  - 1.8. Milieux anisotropes
    - 1.8.1. Polarisation
    - 1.8.2. Susceptibilité électrique. Ellipsoïde d'indice
    - 1.8.3. Équation des ondes dans les milieux anisotropes
    - 1.8.4. Conditions de propagation
    - 1.8.5. Réfraction dans les milieux anisotropes
    - 1.8.6. Construction de Fresnel
    - 1.8.7. Construction d'un ellipsoïde d'indice
    - 1.8.8. Retardateurs
    - 1.8.9. Milieux anisotropes absorbants
  - 1.9. Interférences
    - 1.9.1. Principes généraux et conditions d'interférence
    - 1.9.2. Interférence par dédoublement du front d'onde
    - 1.9.3. Les franges de Young
    - 1.9.4. Interférence par division d'amplitude
    - 1.9.5. Interféromètre de Michelson
    - 1.9.6. Interférence à faisceau multiple par répartition en amplitude
    - 1.9.7. Interféromètre Fabry-Perot

- 1.10. Diffraction
  - 1.10.1. Principe de Huygens-Fresnel
  - 1.10.2. Diffraction de Fresnel et de Fraunhofer
  - 1.10.3. Diffraction de Fraunhofer à travers une ouverture
  - 1.10.4. Limitation du pouvoir de résolution des instruments
  - 1.10.5. Diffraction de Fraunhofer par plusieurs ouvertures
  - 1.10.6. Double fente
  - 1.10.7. Réseau de diffraction
  - 1.10.8. Introduction à la théorie scalaire de Kirchhoff

## Module 2. Mécanique classique I

- 2.1. Cinématique et dynamique: revue
  - 2.1.1. Les lois de Newton
  - 2.1.2. Systèmes de référence
  - 2.1.3. Équation du mouvement d'une particule
  - 2.1.4. Théorèmes de conservation
  - 2.1.5. Dynamique des systèmes de particules
- 2.2. Plus de mécanique newtonienne
  - 2.2.1. Théorèmes de conservation pour les systèmes de particules
  - 2.2.2. Loi de la gravité universelle
  - 2.2.3. Lignes de force et surfaces équipotentielles
  - 2.2.4. Limites de la mécanique newtonienne
- 2.3. Cinématique des rotations
  - 2.3.1. Fondements mathématiques
  - 2.3.2. Rotations infinitésimales
  - 2.3.3. Vitesse angulaire et accélération
  - 2.3.4. Systèmes de référence rotationnels
  - 2.3.5. Force de Coriolis
- 2.4. Étude du solide rigide
  - 2.4.1. Cinématique du solide rigide
  - 2.4.2. Tenseur d'inertie d'un solide rigide
  - 2.4.3. Axes principaux d'inertie
  - 2.4.4. Théorèmes de Steiner et des axes perpendiculaires
  - 2.4.5. Énergie cinétique de rotation
  - 2.4.6. Moment angulaire



- 2.5. Symétries et lois de conservation
  - 2.5.1. Théorème de conservation de la quantité de mouvement linéaire
  - 2.5.2. Théorème de conservation du moment angulaire
  - 2.5.3. Théorème de la conservation de l'énergie
  - 2.5.4. Symétries en mécanique classique: le groupe de Galilée
- 2.6. Systèmes de coordonnées: angles d'Euler
  - 2.6.1. Coordonner les systèmes et coordonner les équipes
  - 2.6.2. Angles d'Euler
  - 2.6.3. Équations d'Euler
  - 2.6.4. Stabilité autour d'un axe principal
- 2.7. Applications de la dynamique des solides rigides
  - 2.7.1. Pendule sphérique
  - 2.7.2. Mouvement d'une toupie libre et symétrique
  - 2.7.3. Mouvement d'une toupie symétrique avec un point fixe
  - 2.7.4. Effet gyroscopique
- 2.8. Mouvement sous l'effet des forces centrales
  - 2.8.1. Introduction au champ de force central
  - 2.8.2. Masse réduite
  - 2.8.3. Équation de la trajectoire
  - 2.8.4. Orbites d'un champ central
  - 2.8.5. Énergie centrifuge et potentiel effectif
- 2.9. Problème de Kepler
  - 2.9.1. Mouvement planétaire - Le problème de Kepler
  - 2.9.2. Solution approximative de l'équation de Kepler
  - 2.9.3. Lois de Kepler
  - 2.9.4. Théorème de Bertrand
  - 2.9.5. Stabilité et théorie des perturbations
  - 2.9.6. Problème à deux corps
- 2.10. Collisions
  - 2.10.1. Collisions élastiques et inélastiques: introduction
  - 2.10.2. Système de coordonnées du centre de masse
  - 2.10.3. Système de laboratoire Système de coordonnées
  - 2.10.4. Cinématique des chocs élastiques
  - 2.10.5. Diffusion des particules - formule de diffusion de Rutherford
  - 2.10.6. Section efficace

### Module 3. Électromagnétisme II

- 3.1. Calcul vectoriel: révision
  - 3.1.1. Opérations avec les vecteurs
    - 3.1.1.1. Produit scalaire
    - 3.1.1.2. Produit vectoriel
    - 3.1.1.3. Produit mixte
    - 3.1.1.4. Propriétés du produit triple
  - 3.1.2. Transformation des vecteurs
    - 3.1.2.1. Calcul différentiel
      - 3.1.2.1.1. Gradient
      - 3.1.2.1.2. Divergence
      - 3.1.2.1.3. Rotation
      - 3.1.2.1.4. Règles de multiplication
  - 3.1.3. Calcul intégral
    - 3.1.3.1. Intégrales de ligne, de surface et de volume
    - 3.1.3.2. Théorème fondamental du calcul
    - 3.1.3.3. Théorème fondamental du gradient
    - 3.1.3.4. Théorème fondamental de la divergence
    - 3.1.3.5. Théorème fondamental pour la rotation
  - 3.1.4. Fonction delta de Dirac
  - 3.1.5. Théorème de Helmholtz
- 3.2. Systèmes de coordonnées et transformations
  - 3.2.1. Élément de ligne, surface et volume
  - 3.2.2. Coordonnées cartésiennes
  - 3.2.3. Coordonnées polaires
  - 3.2.4. Coordonnées sphériques
  - 3.2.5. Coordonnées cylindriques
  - 3.2.6. Changement de coordonnées
- 3.3. Champ électrique
  - 3.3.1. Charges ponctuelles
  - 3.3.2. La loi de Coulomb
  - 3.3.3. Champ électrique et lignes de champ
  - 3.3.4. Distributions de charges discrètes

- 3.3.5. Distributions de charges continues
- 3.3.6. Divergence et champ électrique rotationnel
- 3.3.7. Flux de champ électrique: théorème de Gauss
- 3.4. Potentiel électrique
  - 3.4.1. Définition du potentiel électrique
  - 3.4.2. Équation de Poisson
  - 3.4.3. Équation de Laplace
  - 3.4.4. Calcul du potentiel d'une distribution de charges
- 3.5. Énergie électrostatique
  - 3.5.1. Travaux en électrostatique
  - 3.5.2. Énergie d'une distribution de charges discrètes
  - 3.5.3. Énergie d'une distribution continue de charges
  - 3.5.4. Conducteurs en équilibre électrostatique
  - 3.5.5. Charges induites
- 3.6. Électrostatique dans le vide
  - 3.6.1. Équation de Laplace en une, deux et trois dimensions
  - 3.6.2. Équation de Laplace - conditions limites et théorèmes d'unicité
  - 3.6.3. Méthode de l'image
  - 3.6.4. Séparation des variables
- 3.7. Expansion multipolaire
  - 3.7.1. Potentiels approximatifs loin de la source
  - 3.7.2. Développement multipolaire
  - 3.7.3. Terme monopolaire
  - 3.7.4. Terme dipôle
  - 3.7.5. Origine des coordonnées dans les expansions multipolaires
  - 3.7.6. Champ électrique d'un dipôle électrique
- 3.8. Électrostatique dans les milieux matériels I
  - 3.8.1. Champ créé par un diélectrique
  - 3.8.2. Types de diélectriques
  - 3.8.3. Vecteur de déplacement
  - 3.8.4. Loi de Gauss en présence de diélectriques
  - 3.8.5. Conditions aux limites
  - 3.8.6. Champ électrique à l'intérieur d'un diélectrique

- 3.9. Électrostatique dans les milieux matériels II: diélectriques linéaires
  - 3.9.1. Susceptibilité électrique
  - 3.9.2. Permissivité électrique
  - 3.9.3. Constante diélectrique
  - 3.9.4. L'énergie dans les systèmes diélectriques
  - 3.9.5. Forces sur les diélectriques
- 3.10. Magnétostatique
  - 3.10.1. Champ d'induction magnétique
  - 3.10.2. Courants électriques
  - 3.10.3. Calcul du champ magnétique: loi de Biot et de Savart
  - 3.10.4. Force de Lorentz
  - 3.10.5. Divergence et champ magnétique rotationnel
  - 3.10.6. Loi d'Ampère
  - 3.10.7. Potentiel vectoriel magnétique

## Module 4. Mécanique classique II

- 4.1. Oscillations
  - 4.1.1. Oscillateur harmonique simple
  - 4.1.2. Oscillateur amorti
  - 4.1.3. Oscillateur forcé
  - 4.1.4. Série de Fourier
  - 4.1.5. Fonction de Green
  - 4.1.6. Oscillateurs non linéaires
- 4.2. Oscillations couplées I
  - 4.2.1. Introduction
  - 4.2.2. Couplage de deux oscillateurs harmoniques
  - 4.2.3. Modes normaux
  - 4.2.4. Couplage faible
  - 4.2.5. Vibrations forcées d'oscillateurs couplés
- 4.3. Oscillations couplées II
  - 4.3.1. Théorie générale des oscillations couplées
  - 4.3.2. Coordonnées normales
  - 4.3.3. Couplage de plusieurs oscillateurs: frontière continue et corde vibrante
  - 4.3.4. Équation des ondes

- 4.4. Théorie de la relativité restreinte
  - 4.4.1. Référentiels inertiels
  - 4.4.2. Invariance galiléenne
  - 4.4.3. Transformations de Lorentz
  - 4.4.4. Vitesses relatives
  - 4.4.5. Moment linéaire relativiste
  - 4.4.6. Invariants relativistes
- 4.5. Formalisme tensoriel de la relativité restreinte
  - 4.5.1. Quadrivecteurs
  - 4.5.2. Quadromomentum et quadriposition
  - 4.5.3. Énergie relativiste
  - 4.5.4. Forces relativistes
  - 4.5.5. Collisions de particules relativistes
  - 4.5.6. Désintégrations de particules
- 4.6. Introduction à la mécanique analytique
  - 4.6.1. Liens et coordonnées généralisés
  - 4.6.2. Outil mathématique: calcul des variations
  - 4.6.3. Définition de l'action
  - 4.6.4. Principe de Hamilton: une action extrême
- 4.7. Formulation lagrangienne
  - 4.7.1. Définition de Lagrangien
  - 4.7.2. Calcul des variations
  - 4.7.3. Équations d'Euler-Lagrange
  - 4.7.4. Quantités conservées
  - 4.7.5. Extension aux systèmes non holonomiques
- 4.8. Formulation hamiltonienne
  - 4.8.1. Espace de phase
  - 4.8.2. Transformations de Legendre: l'hamiltonien
  - 4.8.3. Équations canoniques
  - 4.8.4. Quantités conservées
- 4.9. Mécanique analytique - agrandissement
  - 4.9.1. Parenthèses de Poisson
  - 4.9.2. Multiplicateurs de Lagrange et forces de liaison
  - 4.9.3. Théorème de Liouville
  - 4.9.4. Théorème du viriel
- 4.10. Mécanique analytique relativiste et théorie classique des champs
  - 4.10.1. Mouvement des charges dans les champs électromagnétiques
  - 4.10.2. Lagrangien d'une particule relativiste libre
  - 4.10.3. Lagrangien d'interaction
  - 4.10.4. Théorie classique des champs: introduction
  - 4.10.5. Électrodynamique classique

## Module 5. Électromagnétisme II

- 5.1. Magnétisme dans les milieux matériels
  - 5.1.1. Développement multipolaire
  - 5.1.2. Dipôle magnétique
  - 5.1.3. Champ créé par un matériau magnétique
  - 5.1.4. Intensité magnétique
  - 5.1.5. Types de matériaux magnétiques: diamagnétique, paramagnétique et ferromagnétique
  - 5.1.6. Conditions limites
- 5.2. Magnétisme dans les milieux matériels II
  - 5.2.1. Champ auxiliaire H
  - 5.2.2. Loi d'Ampère dans les milieux magnétisés
  - 5.2.3. Susceptibilité magnétique
  - 5.2.4. Perméabilité magnétique
  - 5.2.5. Circuits magnétiques
- 5.3. Électrodynamique
  - 5.3.1. Loi d'Ohm
  - 5.3.2. Force électromotrice
  - 5.3.3. Loi de Faraday et ses limites
  - 5.3.4. Inductance mutuelle et auto-inductance
  - 5.3.5. Champ électrique induit
  - 5.3.6. Inductance
  - 5.3.7. L'énergie dans les champs magnétiques

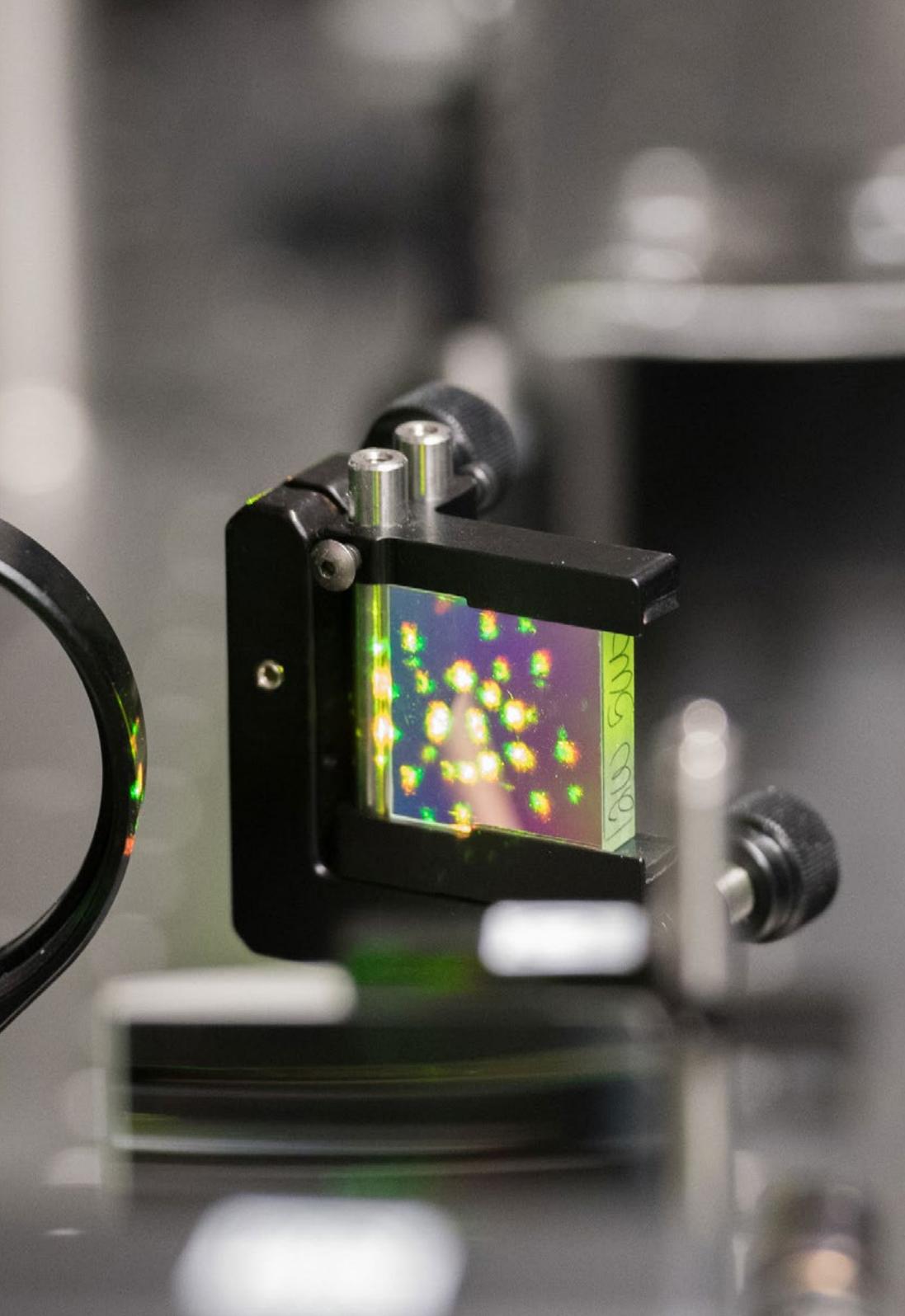
- 5.4. Les équations de Maxwell
  - 5.4.1. Courant de déplacement
  - 5.4.2. Équations de Maxwell dans le vide et dans les milieux matériels
  - 5.4.3. Conditions aux limites
  - 5.4.4. Unicité de la solution
  - 5.4.5. Énergie électromagnétique
  - 5.4.6. Impulsion de champ électromagnétique
  - 5.4.7. Moment angulaire du champ électromagnétique
- 5.5. Lois de conservation
  - 5.5.1. Énergie électromagnétique
  - 5.5.2. Équation de continuité
  - 5.5.3. Théorème de Poynting
  - 5.5.4. Troisième loi de Newton en électrodynamique
- 5.6. Ondes électromagnétiques: introduction
  - 5.6.1. Mouvement des vagues
  - 5.6.2. Équation des ondes
  - 5.6.3. Spectre électromagnétique
  - 5.6.4. Ondes planes
  - 5.6.5. Ondes sinusoïdales
  - 5.6.6. Conditions aux limites: réflexion et réfraction
  - 5.6.7. Polarisation
- 5.7. Ondes électromagnétiques dans le vide
  - 5.7.1. Équation d'onde pour les champs d'induction électrique et magnétique
  - 5.7.2. Ondes monochromatiques
  - 5.7.3. Énergie des ondes électromagnétiques
  - 5.7.4. Momentum des ondes électromagnétiques
- 5.8. Ondes électromagnétiques dans les milieux matériels
  - 5.8.1. Ondes planes dans un diélectrique
  - 5.8.2. Ondes planes dans un conducteur
  - 5.8.3. Propagation des ondes dans les milieux linéaires
  - 5.8.4. Milieu dispersif
  - 5.8.5. Réflexion et réfraction



- 5.9. Ondes dans les milieux confinés I
  - 5.9.1. Équations de Maxwell dans un guide
  - 5.9.2. Guides d'ondes diélectriques
  - 5.9.3. Modes dans un guide
  - 5.9.4. Vitesse de propagation
  - 5.9.5. Orientation rectangulaire
- 5.10. Ondes dans les milieux confinés II
  - 5.10.1. Cavités résonantes
  - 5.10.2. Lignes de transmission
  - 5.10.3. Régime transitoire
  - 5.10.4. Régime permanent

## Module 6. Thermodynamique avancée

- 6.1. Formalisme de la thermodynamique
  - 6.1.1. Lois de la thermodynamique
  - 6.1.2. L'équation fondamentale
  - 6.1.3. Énergie interne: forme d'Euler
  - 6.1.4. équation de Gibbs-Duhem
  - 6.1.5. Transformations de Legendre
  - 6.1.6. Potentiels thermodynamiques
  - 6.1.7. Relations de Maxwell pour un fluide
  - 6.1.8. Conditions de stabilité
- 6.2. Description microscopique de systèmes macroscopiques I
  - 6.2.1. Micro-états et macro-états: introduction
  - 6.2.2. Espace de phase
  - 6.2.3. Collectivités
  - 6.2.4. Collectivité micro-canonique
  - 6.2.5. Équilibre thermique
- 6.3. Description microscopique de systèmes macroscopiques II
  - 6.3.1. Systèmes discrets
  - 6.3.2. Entropie statistique
  - 6.3.3. Distribution Maxwell-Boltzmann
  - 6.3.4. Pression
  - 6.3.5. Effusion



- 6.4. Collectivité canonique
  - 6.4.1. Fonction de partition
  - 6.4.2. Systèmes idéaux
  - 6.4.3. Dégradation de l'énergie
  - 6.4.4. Comportement du gaz idéal monoatomique à un potentiel
  - 6.4.5. Théorème d'équipartition de l'énergie
  - 6.4.6. Systèmes discrets
- 6.5. Systèmes magnétiques
  - 6.5.1. Thermodynamique des systèmes magnétiques
  - 6.5.2. Paramagnétisme classique
  - 6.5.3. Paramagnétisme du  $Spin \frac{1}{2}$
  - 6.5.4. Démagnétisation adiabatique
- 6.6. Transitions de phase
  - 6.6.1. Classification des transitions de phase
  - 6.6.2. Diagrammes de phase
  - 6.6.3. Équation de Clapeyron
  - 6.6.4. Équilibre entre la phase vapeur et la phase condensée
  - 6.6.5. Le point critique
  - 6.6.6. Classification d'Ehrenfest des transitions de phase
  - 6.6.7. La théorie de Landau
- 6.7. Modèle d'Ising
  - 6.7.1. Introduction
  - 6.7.2. Chaîne unidimensionnelle
  - 6.7.3. Chaîne ouverte unidimensionnelle
  - 6.7.4. Approximation du champ moyen
- 6.8. Gaz réels
  - 6.8.1. Facteur d'intelligibilité: le développement viriel
  - 6.8.2. Potentiel d'interaction et fonction de partition configurationnelle
  - 6.8.3. Second coefficient viriel
  - 6.8.4. L'équation de Van der Waals
  - 6.8.5. Gaz en treillis
  - 6.8.6. Droit des États correspondants
  - 6.8.7. Expansion de Joule et de Joule-Kelvin

- 6.9. Gaz de photons
  - 6.9.1. Boson vs. Statistiques des fermions
  - 6.9.2. Densité énergétique et dégénérescence des états
  - 6.9.3. Distribution de Planck
  - 6.9.4. Équations d'état d'un gaz de photons
- 6.10. Collectivité macrocanonique
  - 6.10.1. Fonction de partition
  - 6.10.2. Systèmes discrets
  - 6.10.3. Fluctuations
  - 6.10.4. Systèmes idéaux
  - 6.10.5. Le gaz monoatomique
  - 6.10.6. Équilibre vapeur-solide

## Module 7. Physique des Matériaux

- 7.1. Science des matériaux et état solide
  - 7.1.1. Domaine d'étude de la science des matériaux
  - 7.1.2. Classification des matériaux en fonction du type de liaison
  - 7.1.3. Classification des matériaux en fonction de leurs applications technologiques
  - 7.1.4. Relation entre la structure, les propriétés et la transformation
- 7.2. Structures cristallines
  - 7.2.1. Ordre et désordre: notions de base
  - 7.2.2. Cristallographie: concepts fondamentaux
  - 7.2.3. Examen des structures cristallines de base: structures métalliques et ioniques simples
  - 7.2.4. Structures cristallines plus complexes (ioniques et covalentes)
  - 7.2.5. Structure des polymères
- 7.3. Défauts dans les structures cristallines
  - 7.3.1. Classification des imperfections
  - 7.3.2. Imperfections structurelles
  - 7.3.3. Défauts ponctuels
  - 7.3.4. Autres imperfections
  - 7.3.5. Dislocations
  - 7.3.6. Défauts interfaciaux
  - 7.3.7. Défauts prolongés
  - 7.3.8. Imperfections chimiques
  - 7.3.9. Solutions solides substitutives
  - 7.3.10. Solutions solides interstitielles

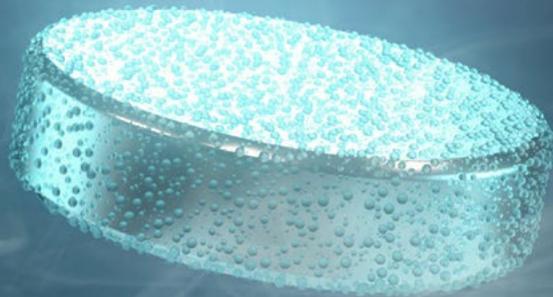
- 7.4. Diagrammes de phase
  - 7.4.1. Concepts fondamentaux
    - 7.4.1.1. Limite de solubilité et équilibre des phases
    - 7.4.1.2. Interprétation et utilisation des diagrammes de phase: règle de phase de Gibbs
  - 7.4.2. Diagramme de phase à 1 composant
  - 7.4.3. Diagramme de phase à 2 composants
    - 7.4.3.1. Solubilité totale à l'état solide
    - 7.4.3.2. Insolubilité totale à l'état solide
    - 7.4.3.3. Solubilité partielle à l'état solide
  - 7.4.4. Diagramme de phase à 3 composants
- 7.5. Propriétés mécaniques
  - 7.5.1. Déformation élastique
  - 7.5.2. Déformation plastique
  - 7.5.3. Essais mécaniques
  - 7.5.4. Fracture
  - 7.5.5. Fatigue
  - 7.5.6. Fluence
- 7.6. Propriétés électriques
  - 7.6.1. Introduction
  - 7.6.2. Conductivité. Conducteurs
  - 7.6.3. Semi-conducteurs
  - 7.6.4. Polymères
  - 7.6.5. Caractérisation électrique
  - 7.6.6. Isolateurs
  - 7.6.7. Transition conducteur-isolant
  - 7.6.8. Diélectriques
  - 7.6.9. Phénomènes diélectriques
  - 7.6.10. Caractérisation diélectrique
  - 7.6.11. Matériaux d'intérêt technologique
- 7.7. Propriétés magnétiques
  - 7.7.1. Origine du magnétisme
  - 7.7.2. Matériaux à moment dipolaire magnétique
  - 7.7.3. Les types de magnétisme
  - 7.7.4. Champ local
  - 7.7.5. Diamagnétisme
  - 7.7.6. Paramagnétisme
  - 7.7.7. Ferromagnétisme
  - 7.7.8. Antiferromagnétisme
  - 7.7.9. Ferrimagnétisme
- 7.8. Propriétés magnétiques II
  - 7.8.1. Domaines
  - 7.8.2. Hystérésis
  - 7.8.3. Magnétostriction
  - 7.8.4. Matériaux d'intérêt technologique: matériaux magnétiques doux et durs
  - 7.8.5. Caractérisation des matériaux magnétiques
- 7.9. Propriétés thermiques
  - 7.9.1. Introduction
  - 7.9.2. Capacité thermique
  - 7.9.3. Conduction thermique
  - 7.9.4. Expansion et contraction
  - 7.9.5. Phénomènes thermoélectriques
  - 7.9.6. Effet magnétocalorique
  - 7.9.7. Caractérisation des propriétés thermiques
- 7.10. Propriétés optiques: lumière et matière
  - 7.10.1. Absorption et réémission
  - 7.10.2. Sources de lumière
  - 7.10.3. Conversion énergétique
  - 7.10.4. Caractérisation optique
  - 7.10.5. Techniques de microscopie
  - 7.10.6. Nanostructures

## Module 8. Électronique analogiques et numériques

- 8.1. Analyse des circuits
  - 8.1.1. Contraintes liées aux éléments
  - 8.1.2. Contraintes de connexion
  - 8.1.3. Contraintes combinées
  - 8.1.4. Circuits équivalents
  - 8.1.5. Division de la tension et du courant
  - 8.1.6. Réduction du circuit
- 8.2. Systèmes analogiques
  - 8.2.1. Lois de Kirchoff
  - 8.2.2. Théorème de Thévenin
  - 8.2.3. Théorème de Norton
  - 8.2.4. Introduction à la physique des semi-conducteurs
- 8.3. Dispositifs et équations caractéristiques
  - 8.3.1. Diode
  - 8.3.2. Transistors bipolaires (BJTs) et MOSFET
  - 8.3.3. Modèle Pspice
  - 8.3.4. Courbes caractéristiques
  - 8.3.5. Régions d'opération
- 8.4. Amplificateurs
  - 8.4.1. Fonctionnement de l'amplificateur
  - 8.4.2. Circuits amplificateurs équivalents
  - 8.4.3. Commentaires
  - 8.4.4. Analyse dans le domaine des fréquences
- 8.5. Étages d'amplification
  - 8.5.1. Fonction d'amplificateur BJT et MOSFET
  - 8.5.2. Polarisation
  - 8.5.3. Modèle équivalent de petit signal
  - 8.5.4. Amplificateurs à un étage
  - 8.5.5. Réponse en fréquence
  - 8.5.6. Étages d'amplificateur en cascade
  - 8.5.7. Couple différentiel
  - 8.5.8. Miroirs de courant et application comme charges actives
- 8.6. Amplificateur opérationnel et applications
  - 8.6.1. Amplificateur opérationnel idéal
  - 8.6.2. Déviations de l'idéalité
  - 8.6.3. Oscillateurs sinusoïdaux
  - 8.6.4. Comparateurs et oscillateurs de relaxation
- 8.7. Fonctions logiques et circuits combinatoires
  - 8.7.1. Représentation de l'information dans l'électronique numérique
  - 8.7.2. Algèbre de Boole
  - 8.7.3. Simplification des fonctions logiques
  - 8.7.4. Structures combinatoires à deux niveaux
  - 8.7.5. Modules fonctionnels combinés
- 8.8. Systèmes séquentiels
  - 8.8.1. Concept de système séquentiel
  - 8.8.2. *Latches*, *flip-flops* et registres
  - 8.8.3. Tableaux d'état et diagrammes d'état: modèles de Moore et de Mealy
  - 8.8.4. Mise en œuvre de systèmes séquentiels synchrones
  - 8.8.5. Structure générale des ordinateurs
- 8.9. Circuits MOS numériques
  - 8.9.1. Onduleurs
  - 8.9.2. Paramètres statiques et dynamiques
  - 8.9.3. Circuits MOS combinatoires
    - 8.9.3.1. Logique des transistors à étages
    - 8.9.3.2. Mise en œuvre des latches et des flip-flops
- 8.10. Circuits numériques bipolaires et de technologie avancée
  - 8.10.1. Commutateur BJT Circuits BTJ numériques
  - 8.10.2. Circuits logiques TTL à transistors et transistors
  - 8.10.3. Courbes caractéristiques d'un TTL standard
  - 8.10.4. Circuits logiques couplés à des émetteurs ECL
  - 8.10.5. Circuits numériques avec BiCMOS

**Module 9. Physique statistique**

- 9.1. Processus stochastiques
  - 9.1.1. Introduction
  - 9.1.2. Mouvement brownien
  - 9.1.3. Marche aléatoire
  - 9.1.4. Équation de Langevin
  - 9.1.5. Équation de Fokker-Planck
  - 9.1.6. Moteurs browniens
- 9.2. Revue de la mécanique statistique
  - 9.2.1. Collectivités et postulats
  - 9.2.2. Collectivité micro-canonique
  - 9.2.3. Collectivité canonique
  - 9.2.4. Spectres d'énergie discrets et continus
  - 9.2.5. Limites classiques et quantiques Longueur d'onde thermique
  - 9.2.6. Statistiques Maxwell-Boltzmann
  - 9.2.7. Théorème d'équipartition de l'énergie
- 9.3. Gaz idéal de molécules diatomiques
  - 9.3.1. Le problème des chaleurs spécifiques dans les gaz
  - 9.3.2. Degrés de liberté internes
  - 9.3.3. Contribution de chaque degré de liberté à la capacité thermique
  - 9.3.4. Molécules polyatomiques
- 9.4. Systèmes magnétiques
  - 9.4.1. Systèmes de spin  $\frac{1}{2}$
  - 9.4.2. Paramagnétisme quantique
  - 9.4.3. Paramagnétisme classique
  - 9.4.4. Superparamagnétisme
- 9.5. Systèmes biologiques
  - 9.5.1. Biophysique
  - 9.5.2. Dénaturation de l'ADN
  - 9.5.3. Membranes biologiques
  - 9.5.4. Courbe de saturation de la myoglobine. Isotherme de Langmuir



- 9.6. Systèmes en interaction
  - 9.6.1. Solides, liquides, gaz
  - 9.6.2. Systèmes magnétiques. Transition ferro-paramagnétique
  - 9.6.3. Modèle Weiss
  - 9.6.4. Modèle de Landau
  - 9.6.5. Modèle d'Ising
  - 9.6.6. Points critiques et universalité
  - 9.6.7. Méthode de Monte Carlo. Algorithme de Metropolis
- 9.7. Gaz idéal quantique
  - 9.7.1. Particules distinguables et indistinguables
  - 9.7.2. Les micro-états en mécanique statistique quantique
  - 9.7.3. Calcul de la fonction de partition macrocanonique dans un gaz idéal
  - 9.7.4. Statistiques quantiques: statistiques de Bose-Einstein et statistiques de Fermi-Dirac
  - 9.7.5. Gaz idéaux de bosons et de fermions
- 9.8. Gaz de bosons idéal
  - 9.8.1. Les photons. Rayonnement du corps noir
  - 9.8.2. Les phonons. Capacité thermique du réseau cristallin
  - 9.8.3. condensation de Bose-Einstein
  - 9.8.4. Propriétés thermodynamiques du gaz de Bose-Einstein
  - 9.8.5. Température et densité critiques
- 9.9. Gaz idéal pour les fermions
  - 9.9.1. Statistiques de Fermi-Dirac
  - 9.9.2. Capacité thermique des électrons
  - 9.9.3. Pression de dégénérescence des fermions
  - 9.9.4. Fonction de Fermi et température
- 9.10. Théorie cinétique élémentaire des gaz
  - 9.10.1. Gaz dilué à l'équilibre
  - 9.10.2. Coefficients de transport
  - 9.10.3. Conductivité thermique du réseau cristallin et des électrons
  - 9.10.4. Systèmes gazeux composés de molécules en mouvement

## Module 10. Mécanique des fluides

- 10.1. Introduction à la physique des fluides
  - 10.1.1. Conditions antidérapantes
  - 10.1.2. Classification des flux
  - 10.1.3. Système de contrôle et volume de contrôle
  - 10.1.4. Propriétés des fluides
    - 10.1.4.1. Densité
    - 10.1.4.2. Poids spécifique
    - 10.1.4.3. Pression de vapeur
    - 10.1.4.4. Cavitation
    - 10.1.4.5. Chaleur spécifique
    - 10.1.4.6. Compressibilité
    - 10.1.4.7. Vitesse du son
    - 10.1.4.8. Viscosité
    - 10.1.4.9. Tension de surface
- 10.2. Statique et cinématique des fluides
  - 10.2.1. Pression
  - 10.2.2. Dispositifs de mesure de la pression
  - 10.2.3. Forces hydrostatiques sur les surfaces immergées
  - 10.2.4. Flottabilité, stabilité et mouvement des solides rigides
  - 10.2.5. Descriptions lagrangienne et eulérienne
  - 10.2.6. Modèles de flux
  - 10.2.7. Tenseurs cinématiques
  - 10.2.8. Vorticité
  - 10.2.9. Rotativité
  - 10.2.10. Théorème de transport de Reynolds
- 10.3. Équations de Bernoulli et de l'énergie
  - 10.3.1. Conservation de la masse
  - 10.3.2. Énergie mécanique et efficacité
  - 10.3.3. Équation de Bernoulli
  - 10.3.4. Équation énergétique générale
  - 10.3.5. Analyse énergétique des flux stationnaires

- 10.4. Analyse de fluides
  - 10.4.1. Équations de conservation de la quantité de mouvement linéaire
  - 10.4.2. Équations de conservation du moment angulaire
  - 10.4.3. Homogénéité dimensionnelle
  - 10.4.4. Méthode de répétition des variables
  - 10.4.5. Théorème Pi de Buckingham
- 10.5. Débit dans les tuyaux
  - 10.5.1. Écoulement laminaire et turbulent
  - 10.5.2. Région de l'entrée
  - 10.5.3. Pertes mineures
  - 10.5.4. Réseaux
- 10.6. Analyse différentielle et équations de Navier-Stokes
  - 10.6.1. Conservation de la masse
  - 10.6.2. Fonction actuelle
  - 10.6.3. Équation de Cauchy
  - 10.6.4. Équation de Navier-Stokes
  - 10.6.5. Équations de mouvement de Navier-Stokes sans dimension
  - 10.6.6. flux de Stokes
  - 10.6.7. Écoulement inviscide
  - 10.6.8. Flux irrotationnel
  - 10.6.9. Théorie de la couche limite. Équation de Clausius
- 10.7. Flux externe
  - 10.7.1. Traînée et portance
  - 10.7.2. Friction et pression
  - 10.7.3. Coefficients
  - 10.7.4. Cylindres et sphères
  - 10.7.5. Profils aérodynamiques
- 10.8. Écoulement compressible
  - 10.8.1. Propriétés de stagnation
  - 10.8.2. Écoulement isentropique unidimensionnel
  - 10.8.3. Tuyères
  - 10.8.4. Ondes de choc
  - 10.8.5. Vagues d'expansion
  - 10.8.6. flux de Rayleigh
  - 10.8.7. Flux de Fanno
- 10.9. Flux en canal ouvert
  - 10.9.1. Classification
  - 10.9.2. nombre de Froude
  - 10.9.3. Vitesse des vagues
  - 10.9.4. Flux uniforme
  - 10.9.5. Débit variant graduellement
  - 10.9.6. Débit à variation rapide
  - 10.9.7. Saut hydraulique
- 10.10. Fluides non-newtoniens
  - 10.10.1. Flux standard
  - 10.10.2. Fonctions des matériaux
  - 10.10.3. Expériences
  - 10.10.4. Modèle de fluide newtonien généralisé
  - 10.10.5. Modèle linéaire généralisé de fluide viscoélastique
  - 10.10.6. Équations constitutives avancées et rhéométrie



*Boostez votre carrière dans le domaine de la physique des matériaux grâce aux connaissances complètes que vous acquerez en 12 mois dans ce diplôme universitaire"*

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.



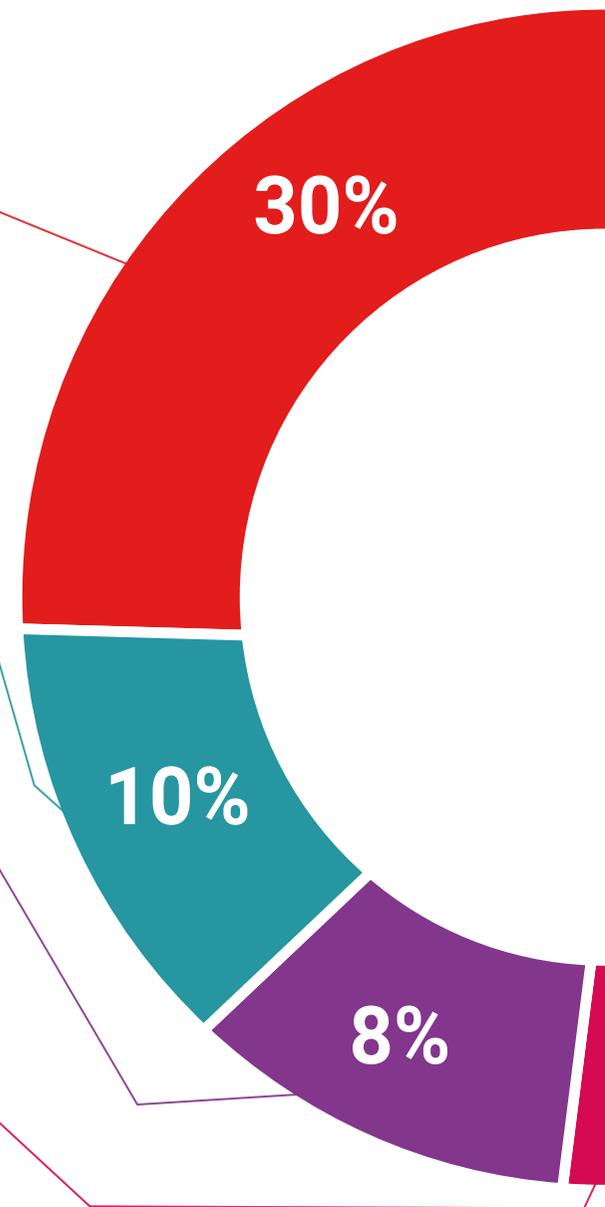
#### Pratiques en compétences et aptitudes

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 Physique des Matériaux 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 Physique des Matériaux** contient le programme le plus complet et le plus actualisé du marché.

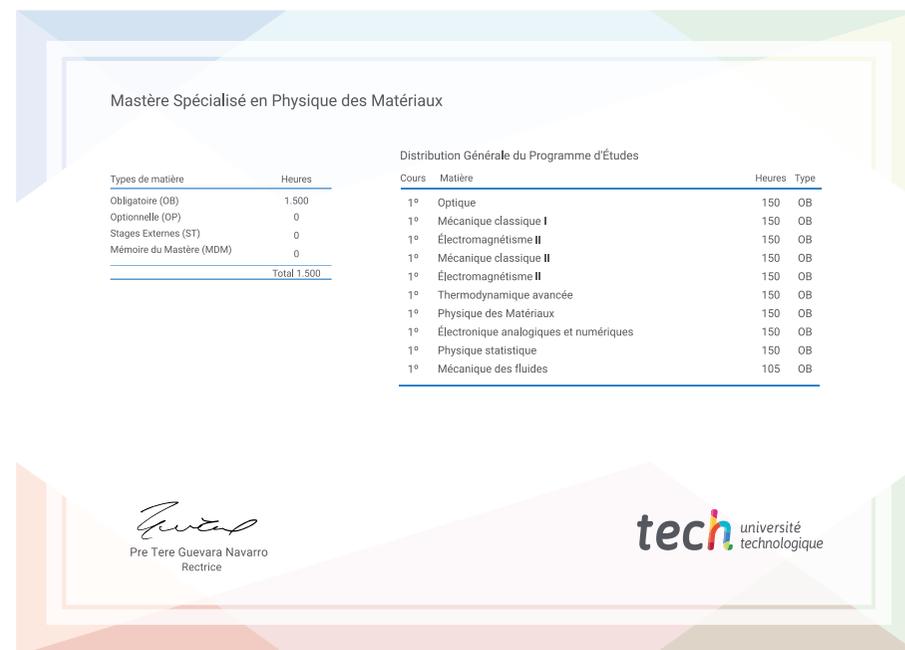
Après avoir passé l'évaluation, l'étudiant recevra par courrier\* avec accusé de réception son diplôme de **Mastère Spécialisé** délivrée par **TECH Université Technologique**.

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 Physique des Matériaux**

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

**tech** université  
technologique

## Mastère Spécialisé Physique des Matériaux

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

# Mastère Spécialisé

## Physique des Matériaux