

Mastère Spécialisé

Physique Météorologique et Géophysique

TECH est membre de :



tech global
university



Mastère Spécialisé

Physique Météorologique et Géophysique

- » Modalité : en ligne
- » Durée : 12 mois
- » Diplôme : TECH Global University
- » Accréditation : 60 ECTS
- » Horaire : à votre rythme
- » Examens : en ligne

Accès au site web : www.techtitute.com/fr/ingenieria/master/master-fisica-meteorologica-geofisica

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

Les matériaux sont à l'origine de nombreuses avancées réalisées au cours de l'histoire de l'humanité. Cela va des pierres utilisées pour la chasse aux véhicules avec lesquels ils se déplacent, en passant par les écrans numériques d'aujourd'hui. Cependant, le problème du changement climatique a conduit à la recherche de ressources alternatives pour générer de l'énergie ou à la création de produits plus durables. Dans ce scénario, les professionnels de l'ingénierie possédant des connaissances approfondies en géophysique et en météorologie sont recherchés par les secteurs public et privé, qui doivent trouver des solutions pour prévenir les risques naturels, améliorer les techniques de prévision météorologique ou trouver de nouveaux composants. C'est pourquoi TECH a conçu ce diplôme 100% en ligne, où vous pouvez accéder 24 heures sur 24 aux contenus les plus avancés en physique des matériaux, *Machine Learning* ou en climatologie.



“

Un Mastère Spécialisé 100% en ligne qui vous permettra d'être au fait des techniques expérimentales les plus pertinentes en matière de physique des matériaux”

La communauté scientifique actuelle travaille sans relâche pour trouver des ressources naturelles plus durables ou des techniques, telles que la fabrication à basse température, qui permettent de réduire la consommation d'énergie. Tout cela est la conséquence d'un changement de mentalité découlant des problèmes environnementaux existants, qui ont entraîné une pénurie de matières premières et des catastrophes naturelles qui affectent directement les êtres humains dans leur vie quotidienne.

Dans ce scénario, il est essentiel d'optimiser les processus d'exploration et d'extraction de ressources telles que les minéraux, l'eau ou la production d'une énergie de plus en plus "propre". Pour y parvenir, il est nécessaire de disposer de professionnels de l'ingénierie plus ouverts à la protection de l'environnement et à l'utilisation de leurs connaissances dans la recherche de solutions scientifico-techniques. C'est pourquoi TECH a conçu ce Mastère Spécialisé en Physique Météorologique et Géophysique de la météorologie, qui fournira aux diplômés les informations les plus avancées et les plus récentes dans ce domaine.

À cette fin, cette institution universitaire met à la disposition des étudiants les ressources pédagogiques multimédias les plus attrayantes, qui leur permettront d'approfondir de manière dynamique les concepts clés de la thermodynamique avancée, de la physique des matériaux, de l'électronique analogique et numérique, de la mécanique des fluides et de la climatologie. Un programme avec une approche à la fois théorique et pratique grâce aux études de cas fournies par les spécialistes qui font partie de ce diplôme.

En outre, le professionnel de l'ingénierie pourra avancer rapidement dans le contenu de cet enseignement grâce à la méthode *Relearning*, basée sur la répétition des concepts, qui réduit même les longues heures d'étude si fréquentes avec d'autres systèmes d'enseignement.

Le professionnel se trouve donc devant un Mastère Spécialisé en phase avec les temps universitaires actuels et auquel il peut accéder confortablement, quand et où il le souhaite. Tout ce dont vous avez besoin, c'est d'un appareil électronique doté d'une connexion Internet pour consulter le plan de cours hébergé sur le Campus Virtuel. En outre, les étudiants ont la liberté de répartir la charge d'enseignement en fonction de leurs besoins. Il s'agit d'une excellente occasion d'étudier un cours qui facilite la progression professionnelle des étudiants dans le domaine de la Physique et de la Géophysique Météorologiques.

Ce **Mastère Spécialisé en Physique Météorologique et Géophysique** contient le programme éducatif 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 pratiques sur les disciplines essentielles à la pratique professionnelle
- ♦ Exercices pratiques permettant de réaliser le processus d'auto-évaluation afin d'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



Cette formation dynamisera votre parcours professionnel grâce à des connaissances avancées en géophysique et aux méthodes les plus sophistiquées de recherche de ressources naturelles"

“

La bibliothèque de ressources multimédias vous permettra de vous plonger dans l'électronique analogique et numérique à votre guise, à partir de n'importe quel appareil doté d'une connexion internet"

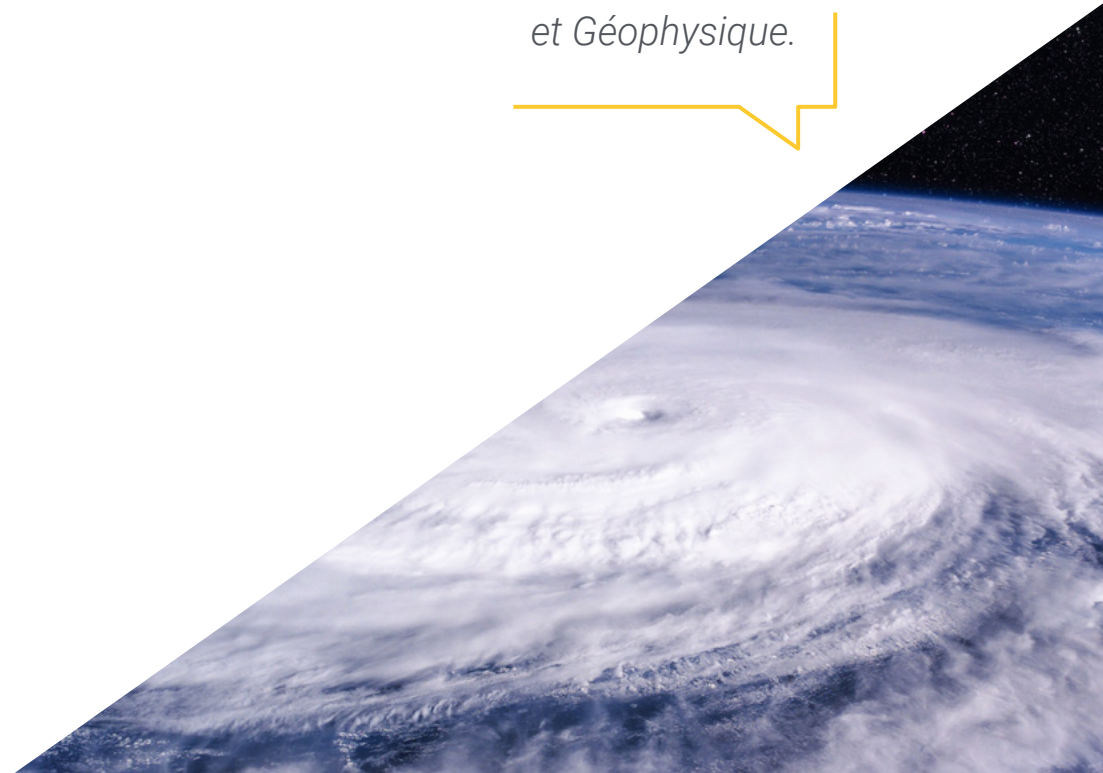
Le corps enseignant du programme comprend des professionnels du secteur qui apportent à cette formation leur expérience professionnelle dans cette formation, ainsi que des spécialistes reconnus de sociétés et d'organismes de premier plan de sociétés de référence et d'universités prestigieuses.

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 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.

Ce programme est totalement compatible avec les responsabilités les plus exigeantes, car il n'est pas nécessaire de se déplacer ou d'avoir des cours à horaires fixes. Inscrivez-vous maintenant.

Cette qualification vous permettra d'acquérir les techniques et les outils nécessaires pour progresser dans le domaine de la Physique Météorologique et Géophysique.



02 Objectifs

Ce Mastère Spécialisé a été développé par des spécialistes dans le domaine de la Physique Météorologique et de la Géophysique, afin d'offrir aux étudiants les connaissances les plus complètes sur la thermodynamique, les méthodes de recherche et d'évaluation des ressources et l'atténuation des risques naturels ou les facteurs qui influencent le changement climatique. Des résumés vidéo de chaque sujet, des vidéos détaillées ou des lectures spécialisées faciliteront l'acquisition de ces connaissances.



“

Vous pourrez ainsi progresser dans votre carrière professionnelle et accéder aux entreprises qui demandent de plus en plus d'ingénieurs ayant des connaissances approfondies en Physique Météorologique”



Objectifs généraux

- ♦ Comprendre les propriétés générales du système climatique et les facteurs influençant le changement climatique
- ♦ Comprendre les quatre principes de la thermodynamique et les appliquer à l'étude des systèmes thermodynamiques
- ♦ Être capable d'expliquer ces comportements à l'aide des équations de base de la dynamique des fluides
- ♦ Appliquer les processus d'analyse, de synthèse et de raisonnement critique





Objectifs spécifiques

Module 1. Thermodynamique

- ♦ Résolution efficace de problèmes dans le domaine de la thermodynamique
- ♦ Acquérir les notions de base de la mécanique statistique
- ♦ Être capable d'analyser différents contextes et environnements dans le domaine de la physique selon une base mathématique solide
- ♦ Comprendre et utiliser les méthodes mathématiques et numériques couramment utilisées en thermodynamique

Module 2. 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
- ♦ Pouvoir distinguer quelle collectivité sera plus utile pour 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 3. Géophysique

- ♦ Appliquer les principes de la physique à l'étude de la Terre
- ♦ Comprendre les processus physiques fondamentaux de la Terre
- ♦ Comprendre les techniques de base pour étudier les propriétés physiques, la structure et la dynamique de la Terre
- ♦ Identifier les méthodes de recherche de ressources et d'évaluation et d'atténuation des risques naturels

Module 4. 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
- ♦ Connaître les techniques expérimentales les plus pertinentes et être capable de discerner l'utilisation de celles-ci pour résoudre un problème en science des matériaux
- ♦ Maîtriser les multiples propriétés des matériaux

Module 5. 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 6. Télédétection et traitement des images

- ♦ Obtenir une compréhension de base du traitement des images médicales et atmosphériques et de ses applications dans les domaines pertinents de la physique médicale et atmosphérique
- ♦ Acquérir des compétences en matière d'optimisation, de recalage et de fusion d'images
- ♦ Connaissance de base de la *Machine Learning* et de l'analyse des données

Module 7. 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 8. 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

Module 9. Météorologie et climatologie

- ♦ Comprendre les caractéristiques et propriétés générales de l'atmosphère d'un point de vue météorologique.
- ♦ Obtenir une connaissance de base des propriétés radiatives du système Terre-atmosphère.
- ♦ Reconnaître les propriétés thermodynamiques de l'atmosphère et ses évolutions météorologiques les plus fréquentes.
- ♦ Identifier les processus à l'origine de la formation des nuages et des précipitations et les forces fondamentales impliquées dans le mouvement de l'air.

Module 10. Thermodynamique de l'atmosphère

- ♦ Reconnaître les phénomènes thermodynamiques
- ♦ Identifier le rôle déterminant de la vapeur d'eau dans l'atmosphère
- ♦ Être capable de caractériser la stabilité atmosphérique
- ♦ Obtenir des connaissances de base sur le réchauffement climatique actuel





“

Avec ce Mastère Spécialisé, vous serez au fait de le Machine Learning, de ses applications et de ses limites actuelles dans le domaine de la Météorologie et de la Géophysique"

03

Compétences

TECH cherche dans tous ses programmes à améliorer les compétences des étudiants qui étudient ses diplômes. A cette occasion, le professionnel de l'ingénierie acquerra les compétences techniques nécessaires pour maîtriser les programmes informatiques utilisés en télédétection, ainsi que leurs capacités pour l'analyse et la compréhension des concepts clés de la Géophysique et de la Physique Météorologique. Tout cela, dans le but qu'à l'issue de ce programme, vous soyez en mesure de prospérer dans votre domaine de travail.



“

Ce programme 100% en ligne vous permettra d'approfondir les avancées des sciences atmosphériques grâce à des ressources multimédias"



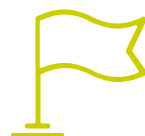
Compétences générales

- ♦ Connaître les principes fondamentaux et la portée générale des sciences atmosphériques
- ♦ Savoir appliquer des méthodes mathématiques pour la compréhension et l'analyse de la Terre
- ♦ Interpréter la télédétection active avec lidar et radar
- ♦ Comprendre la dynamique atmosphérique



A l'issue des 12 mois de ce Mastère Spécialisé, vous aurez maîtrisé les techniques de segmentation et de traitement 3D et 4D. Inscrivez-vous maintenant"





Compétences spécifiques

- ♦ Savoir utiliser certains programmes informatiques qui simulent des systèmes physiques dans le domaine de la science des matériaux
- ♦ Maîtriser l'analyse des stabilités à l'aide du diagramme oblique
- ♦ Être capable d'appliquer des circuits numériques bipolaires et de technologie avancée
- ♦ Utilisation correcte des logiciels de télédétection avec Python

04

Structure et contenu

Le programme de ce Mastère Spécialisé a été conçu pour fournir aux professionnels de l'ingénierie un maximum de connaissances en Physique Météorologique et en Géophysique. À cette fin, le programme a été divisé en 10 modules dans lesquels vous pourrez approfondir les concepts clés de la thermodynamique, de la physique statistique, de la télédétection et du traitement des images, de la mécanique des fluides ou de la météorologie et de la climatologie. Tout cela, à travers une approche théorico-pratique qui vous permettra de progresser dans votre carrière professionnelle à une époque où le changement climatique et la recherche de solutions constituent l'objectif principal.



“

Un cursus qui vous permettra de progresser de manière beaucoup plus fluide grâce au système Relearning utilisé par TECH”

Module 1. Thermodynamique

- 1.1. Outils mathématiques : revue
 - 1.1.1. Révision des fonctions logarithme et exponentielle.
 - 1.1.2. Examen des produits dérivés
 - 1.1.3. Intégrales
 - 1.1.4. Dérivée d'une fonction de plusieurs variables
- 1.2. Calorimétrie. Principe zéro de la thermodynamique
 - 1.2.1. Introduction et concepts généraux
 - 1.2.2. Systèmes thermodynamiques
 - 1.2.3. Principe zéro de la thermodynamique
 - 1.2.4. Échelles de température. Température absolue
 - 1.2.5. Processus réversibles et irréversibles
 - 1.2.6. Critères de signature
 - 1.2.7. Chaleur spécifique
 - 1.2.8. Chaleur molaire
 - 1.2.9. Changements de phase
 - 1.2.10. Coefficients thermodynamiques
- 1.3. Travail thermodynamique. Premier principe de la thermodynamique
 - 1.3.1. Chaleur et travail thermodynamique
 - 1.3.2. Fonctions d'état et énergie interne
 - 1.3.3. Premier principe de la thermodynamique
 - 1.3.4. Travail d'un système de gaz
 - 1.3.5. La loi de Joule
 - 1.3.6. Chaleur de réaction et enthalpie
- 1.4. Les gaz idéaux
 - 1.4.1. Lois des gaz parfaits
 - 1.4.1.1. Loi de Boyle-Mariotte
 - 1.4.1.2. Lois de Charles et Gay-Lussac
 - 1.4.1.3. Équation d'état des gaz idéaux
 - 1.4.1.3.1. Loi de Dalton
 - 1.4.1.3.2. La loi de Mayer
 - 1.4.2. Équations calorimétriques du gaz idéal
 - 1.4.3. Processus adiabatiques
 - 1.4.3.1. Transformations adiabatiques d'un gaz idéal
 - 1.4.3.1.1. Relation entre les isothermes et les adiabatiques
 - 1.4.3.1.2. Travail dans les processus adiabatiques
 - 1.4.4. Transformations polytropiques
- 1.5. Gaz réels
 - 1.5.1. Motivation
 - 1.5.2. Gaz idéaux et gaz réels
 - 1.5.3. Description des gaz réels
 - 1.5.4. Équations d'état du développement des séries
 - 1.5.5. Équation de Van der Waals et développement de séries
 - 1.5.6. Isothermes d'Andrews
 - 1.5.7. États métastables
 - 1.5.8. Équation de Van der Waals : conséquences
- 1.6. Entropie
 - 1.6.1. Introduction et objectifs
 - 1.6.2. Entropie : définition et unités
 - 1.6.3. Entropie d'un gaz idéal
 - 1.6.4. Diagramme entropique
 - 1.6.5. inégalité de Clausius
 - 1.6.6. Équation fondamentale de la thermodynamique
 - 1.6.7. Théorème de Carathéodore
- 1.7. Deuxième principe de la thermodynamique
 - 1.7.1. Deuxième principe de la thermodynamique
 - 1.7.2. Transformations entre deux sources de chaleur
 - 1.7.3. Cycle de Carnot
 - 1.7.4. Machines thermiques réelles
 - 1.7.5. Théorème de Clausius
- 1.8. Fonctions thermodynamiques. Troisième principe de la thermodynamique
 - 1.8.1. Fonctions thermodynamiques
 - 1.8.2. Conditions d'équilibre thermodynamique
 - 1.8.3. Les équations de Maxwell
 - 1.8.4. Équation d'état thermodynamique

- 1.8.5. Énergie interne d'un gaz
 - 1.8.6. Transformations adiabatiques dans un gaz réel
 - 1.8.7. Troisième principe de la thermodynamique et conséquences
 - 1.9. Théorie cinétique-moléculaire des gaz
 - 1.9.1. Hypothèses de la théorie cinétique-moléculaire
 - 1.9.2. Théorie cinétique de la pression d'un gaz
 - 1.9.3. Évolution adiabatique d'un gaz
 - 1.9.4. Théorie cinétique de la température
 - 1.9.5. Argument mécanique pour la température
 - 1.9.6. Principe d'équipartition de l'énergie
 - 1.9.7. Théorème du viriel
 - 1.10. Introduction à la mécanique statistique
 - 1.10.1. Introduction et objectifs
 - 1.10.2. Concepts généraux
 - 1.10.3. Entropie, probabilité et loi de Boltzmann
 - 1.10.4. Loi de distribution de Maxwell-Boltzmann
 - 1.10.5. Fonctions thermodynamiques et de partition
- Module 2. Thermodynamique avancée**
- 2.1. Formalisme de la thermodynamique
 - 2.1.1. Lois de la thermodynamique
 - 2.1.2. L'équation fondamentale
 - 2.1.3. Énergie interne : forme d'Euler
 - 2.1.4. équation de Gibbs-Duhem
 - 2.1.5. Transformations de Legendre
 - 2.1.6. Potentiels thermodynamiques
 - 2.1.7. Relations de Maxwell pour un fluide
 - 2.1.8. Conditions de stabilité
 - 2.2. Description microscopique de systèmes macroscopiques I
 - 2.2.1. Micro-états et macro-états : introduction
 - 2.2.2. Espace de phase
 - 2.2.3. Collectivités
 - 2.2.4. Collectivité micro-canonique
 - 2.2.5. Équilibre thermique
 - 2.3. Description microscopique de systèmes macroscopiques II
 - 2.3.1. Systèmes discrets
 - 2.3.2. Entropie statistique
 - 2.3.3. Distribution Maxwell-Boltzmann
 - 2.3.4. Pression
 - 2.3.5. Effusion
 - 2.4. Collectivité canonique
 - 2.4.1. Fonction de partition
 - 2.4.2. Systèmes idéaux
 - 2.4.3. Dégradation de l'énergie
 - 2.4.4. Comportement du gaz idéal monoatomique à un potentiel
 - 2.4.5. Théorème d'équipartition de l'énergie
 - 2.4.6. Systèmes discrets
 - 2.5. Systèmes magnétiques
 - 2.5.1. Thermodynamique des systèmes magnétiques
 - 2.5.2. Paramagnétisme classique
 - 2.5.3. Paramagnétisme du $Spin \frac{1}{2}$
 - 2.5.4. Démagnétisation adiabatique
 - 2.6. Transitions de phase
 - 2.6.1. Classification des transitions de phase
 - 2.6.2. Diagrammes de phase
 - 2.6.3. Équation de Clapeyron
 - 2.6.4. Équilibre entre la phase vapeur et la phase condensée
 - 2.6.5. Le point critique
 - 2.6.6. Classification d'Ehrenfest des transitions de phase
 - 2.6.7. La théorie de Landau
 - 2.7. Modèle d'Ising
 - 2.7.1. Introduction
 - 2.7.2. Chaîne unidimensionnelle
 - 2.7.3. Chaîne ouverte unidimensionnelle
 - 2.7.4. Approximation du champ moyen

- 2.8. Gaz réels
 - 2.8.1. Facteur de compréhensibilité. Développement de la méthode virale
 - 2.8.2. Potentiel d'interaction et fonction de partition configurationnelle
 - 2.8.3. Second coefficient viriel
 - 2.8.4. L'équation de Van der Waals
 - 2.8.5. Gaz en treillis
 - 2.8.6. Droit des États correspondants
 - 2.8.7. Expansion de Joule et de Joule-Kelvin
- 2.9. Gaz de photons
 - 2.9.1. Statistiques des Boson vs. statistique de Fermi-Dirac
 - 2.9.2. Densité énergétique et dégénérescence des états
 - 2.9.3. Distribution de Planck
 - 2.9.4. Équations d'état d'un gaz de photons
- 2.10. Collectivité macrocanonique
 - 2.10.1. Fonction de partition
 - 2.10.2. Systèmes discrets
 - 2.10.3. Fluctuations
 - 2.10.4. Systèmes idéaux
 - 2.10.5. Le gaz monoatomique
 - 2.10.6. Équilibre vapeur-solide

Module 3. Géophysique

- 3.1. Introduction
 - 3.1.1. La physique de la Terre
 - 3.1.2. Concept et développement de la géophysique
 - 3.1.3. Caractéristiques de la géophysique
 - 3.1.4. Disciplines et domaines d'études
 - 3.1.5. Systèmes de coordonnées
- 3.2. Gravité et forme de la Terre
 - 3.2.1. Taille et forme de la Terre
 - 3.2.2. La rotation de la Terre
 - 3.2.3. Équation de Laplace
 - 3.2.4. Figure de la Terre
 - 3.2.5. La gravité normale du géoïde et de l'ellipsoïde





- 3.3. Mesures de la gravité et anomalies de la gravité
 - 3.3.1. Anomalie d'air libre
 - 3.3.2. Anomalie de Bouguer
 - 3.3.3. Isostasie
 - 3.3.4. Interprétation des anomalies locales et régionales
- 3.4. Géomagnétisme
 - 3.4.1. Sources du champ magnétique terrestre
 - 3.4.2. Champs produits par les dipôles
 - 3.4.3. Les composantes du champ magnétique terrestre
 - 3.4.4. Analyse harmonique : séparation des champs de sources internes et externes
- 3.5. Le champ magnétique interne de la Terre
 - 3.5.1. Champ dipôle
 - 3.5.2. Pôles géomagnétiques et coordonnées géomagnétiques
 - 3.5.3. Champ non dipôle
 - 3.5.4. Champ géomagnétique international de référence
 - 3.5.5. Variation temporelle du champ interne
 - 3.5.6. Origine du champ interne
- 3.6. Paléomagnétisme
 - 3.6.1. Propriétés magnétiques des roches
 - 3.6.2. Magnétisation résiduelle
 - 3.6.3. Pôles géomagnétiques virtuels
 - 3.6.4. Pôles paléomagnétiques
 - 3.6.5. Courbes de dérive polaire apparente
 - 3.6.6. Paléomagnétisme et dérive des continents
 - 3.6.7. Inversion du champ géomagnétique
 - 3.6.8. Anomalies magnétiques marines
- 3.7. Champ magnétique externe
 - 3.7.1. Origine du champ magnétique externe
 - 3.7.2. Structure de la magnétosphère
 - 3.7.3. Ionosphère
 - 3.7.4. Variations du champ externe : variation diurne, orages magnétiques
 - 3.7.5. Aurore polaire

- 3.8. Génération et propagation des ondes sismiques
 - 3.8.1. Mécanique d'un milieu élastique : paramètres élastiques de la Terre
 - 3.8.2. Ondes sismiques : ondes internes et ondes de surface
 - 3.8.3. Réflexion et réfraction des ondes internes
 - 3.8.4. Trajectoires et temps de parcours : dromochrones
- 3.9. Structure interne de la Terre
 - 3.9.1. Variation radiale de la vitesse des ondes sismiques
 - 3.9.2. Modèles terrestres de référence
 - 3.9.3. Stratification physique et compositionnelle de la Terre
 - 3.9.4. Densité, gravité et pression dans la Terre
 - 3.9.5. Tomographie sismique
- 3.10. Tremblements de terre
 - 3.10.1. Lieu et heure d'origine
 - 3.10.2. La sismicité globale en relation avec la tectonique des plaques
 - 3.10.3. Taille d'un tremblement de terre : intensité, magnitude, énergie
 - 3.10.4. Loi Gutenberg-Richter

Module 4. Physique des Matériaux

- 4.1. Science des matériaux et état solide
 - 4.1.1. Domaine d'étude de la science des matériaux
 - 4.1.2. Classification des matériaux en fonction du type de liaison
 - 4.1.3. Classification des matériaux en fonction de leurs applications technologiques
 - 4.1.4. Relation entre la structure, les propriétés et la transformation
- 4.2. Structures cristallines
 - 4.2.1. Ordre et désordre : notions de base
 - 4.2.2. Cristallographie : concepts fondamentaux
 - 4.2.3. Examen des structures cristallines de base : structures métalliques et ioniques simples
 - 4.2.4. Structures cristallines plus complexes (ioniques et covalentes)
 - 4.2.5. Structure des polymères
- 4.3. Défauts dans les structures cristallines
 - 4.3.1. Classification des imperfections
 - 4.3.2. Imperfections structurelles

- 4.3.3. Défauts ponctuels
- 4.3.4. Autres imperfections
- 4.3.5. Dislocations
- 4.3.6. Défauts interfaciaux
- 4.3.7. Défauts prolongés
- 4.3.8. Imperfections chimiques
- 4.3.9. Solutions solides substitutives
- 04.3.10. Solutions solides interstitielles
- 4.4. Diagrammes de phase
 - 4.4.1. Concepts fondamentaux
 - 4.4.1.1. Limite de solubilité et équilibre des phases
 - 4.4.1.2. Interprétation et utilisation des diagrammes de phase : règle de phase de Gibbs
 - 4.4.2. Diagramme de phase à 1 composant
 - 4.4.3. Diagramme de phase à 2 composants
 - 4.4.3.1. Solubilité totale à l'état solide
 - 4.4.3.2. Insolubilité totale à l'état solide
 - 4.4.3.3. Solubilité partielle à l'état solide
 - 4.4.4. Diagramme de phase à 3 composants
- 4.5. Propriétés mécaniques
 - 4.5.1. Déformation élastique
 - 4.5.2. Déformation plastique
 - 4.5.3. Essais mécaniques
 - 4.5.4. Fracture
 - 4.5.5. Fatigue
 - 4.5.6. Fluence
- 4.6. Propriétés électriques
 - 4.6.1. Introduction
 - 4.6.2. Conductivité. Conducteurs
 - 4.6.3. Semi-conducteurs
 - 4.6.4. Polymères
 - 4.6.5. Caractérisation électrique
 - 4.6.6. Isolateurs
 - 4.6.7. Transition conducteur-isolant

- 4.6.8. Diélectriques
- 4.6.9. Phénomènes diélectriques
- 04.6.10. Caractérisation diélectrique
- 04.6.11. Matériaux d'intérêt technologique
- 4.7. Propriétés magnétiques
 - 4.7.1. Origine du magnétisme
 - 4.7.2. Matériaux à moment dipolaire magnétique
 - 4.7.3. Les types de magnétisme
 - 4.7.4. Champ local
 - 4.7.5. Diamagnétisme
 - 4.7.6. Paramagnétisme
 - 4.7.7. Ferromagnétisme
 - 4.7.8. Antiferromagnétisme
 - 4.7.9. Ferrimagnétisme
- 4.8. Propriétés magnétiques II
 - 4.8.1. Domaines
 - 4.8.2. Hystérésis
 - 4.8.3. Magnétostriction
 - 4.8.4. Matériaux d'intérêt technologique : matériaux magnétiques doux et durs
 - 4.8.5. Caractérisation des matériaux magnétiques
- 4.9. Propriétés thermiques
 - 4.9.1. Introduction
 - 4.9.2. Capacité thermique
 - 4.9.3. Conduction thermique
 - 4.9.4. Expansion et contraction
 - 4.9.5. Phénomènes thermoélectriques
 - 4.9.6. Effet magnétocalorique
 - 4.9.7. Caractérisation des propriétés thermiques
- 4.10. Propriétés optiques : lumière et matière
 - 4.10.1. Absorption et réémission
 - 4.10.2. Sources de lumière
 - 4.10.3. Conversion énergétique
 - 4.10.4. Caractérisation optique
 - 4.10.5. Techniques de microscopie
 - 4.10.6. Nanostructures

Module 5. Électronique analogiques et numériques

- 5.1. Analyse des circuits
 - 5.1.1. Contraintes liées aux éléments
 - 5.1.2. Contraintes de connexion
 - 5.1.3. Contraintes combinées
 - 5.1.4. Circuits équivalents
 - 5.1.5. Division de la tension et du courant
 - 5.1.6. Réduction du circuit
- 5.2. Systèmes analogiques
 - 5.2.1. Les lois de Kirchoff
 - 5.2.2. Théorème de Thévenin
 - 5.2.3. Théorème de Norton
 - 5.2.4. Introduction à la physique des semi-conducteurs
- 5.3. Dispositifs et équations caractéristiques
 - 5.3.1. Diode
 - 5.3.2. Transistors bipolaires (BJTs) et MOSFET
 - 5.3.3. Modèle Pspice
 - 5.3.4. Courbes caractéristiques
 - 5.3.5. Régions d'opération
- 5.4. Amplificateurs
 - 5.4.1. Fonctionnement de l'amplificateur
 - 5.4.2. Circuits amplificateurs équivalents
 - 5.4.3. Commentaires
 - 5.4.4. Analyse dans le domaine des fréquences
- 5.5. Étages d'amplification
 - 5.5.1. Fonction d'amplificateur BJT et MOSFET
 - 5.5.2. Polarisation
 - 5.5.3. Modèle équivalent de petit signal
 - 5.5.4. Amplificateurs à un étage
 - 5.5.5. Réponse en fréquence
 - 5.5.6. Étages d'amplificateur en cascade
 - 5.5.7. Couple différentiel
 - 5.5.8. Miroirs de courant et application comme charges actives

- 5.6. Amplificateur opérationnel et applications
 - 5.6.1. Amplificateur opérationnel idéal
 - 5.6.2. Déviations de l'idéalité
 - 5.6.3. Oscillateurs sinusoïdaux
 - 5.6.4. Comparateurs et oscillateurs de relaxation
- 5.7. Fonctions logiques et circuits combinatoires
 - 5.7.1. Représentation de l'information dans l'électronique numérique
 - 5.7.2. Algèbre de Boole
 - 5.7.3. Simplification des fonctions logiques
 - 5.7.4. Structures combinatoires à deux niveaux
 - 5.7.5. Modules fonctionnels combinés
- 5.8. Systèmes séquentiels
 - 5.8.1. Concept de système séquentiel
 - 5.8.2. *Latches, Flip-Flops* et registres
 - 5.8.3. Tableaux d'état et diagrammes d'état : modèles de Moore et de Mealy
 - 5.8.4. Mise en œuvre de systèmes séquentiels synchrones
 - 5.8.5. Structure générale des ordinateurs
- 5.9. Circuits MOS numériques
 - 5.9.1. Onduleurs
 - 5.9.2. Paramètres statiques et dynamiques
 - 5.9.3. Circuits MOS combinatoires
 - 5.9.3.1. Logique des transistors à étages
 - 5.9.3.2. Mise en œuvre des *latches* et des *flip-flops*
- 5.10. Circuits numériques bipolaires et de technologie avancée
 - 5.10.1. Commutateur BJT Circuits BTJ numériques
 - 5.10.2. Circuits logiques TTL à transistors et transistors
 - 5.10.3. Courbes caractéristiques d'un TTL standard
 - 5.10.4. Circuits logiques couplés à des émetteurs ECL
 - 5.10.5. Circuits numériques avec BiCMOS

Module 6. Télédétection et traitement des images

- 6.1. Introduction au traitement des images
 - 6.1.1. Motivation
 - 6.1.2. Les images médicales et atmosphérique numérique
 - 6.1.3. Modalités de l'imagerie médicale et atmosphérique
 - 6.1.4. Paramètres de qualité
 - 6.1.5. Stockage et affichage
 - 6.1.6. Plateformes de traitement
 - 6.1.7. Applications de traitement d'images
- 6.2. Optimisation, enregistrement et fusion d'images
 - 6.2.1. Introduction et objectifs
 - 6.2.2. Transformations d'intensité
 - 6.2.3. Correction du bruit
 - 6.2.4. Filtres du domaine spatial
 - 6.2.5. Filtres dans le domaine de la fréquence
 - 6.2.6. Introduction et objectifs
 - 6.2.7. Transformations géométriques
 - 6.2.8. Enregistrement
 - 6.2.9. Fusion multimodale
 - 06.2.10. Applications de la fusion multimodale
- 6.3. Techniques de segmentation et de traitement 3D et 4D
 - 6.3.1. Introduction et objectifs
 - 6.3.2. Techniques de segmentation
 - 6.3.3. Opérations morphologiques
 - 6.3.4. Introduction et objectifs
 - 6.3.5. Imagerie morphologique et fonctionnelle
 - 6.3.6. Analyse 3D
 - 6.3.7. Analyse 4D
- 6.4. Extraction de caractéristiques
 - 6.4.1. Introduction et objectifs
 - 6.4.2. Analyse des textures
 - 6.4.3. Analyse morphométrique
 - 6.4.4. Statistiques et classification
 - 6.4.5. Présentation des résultats

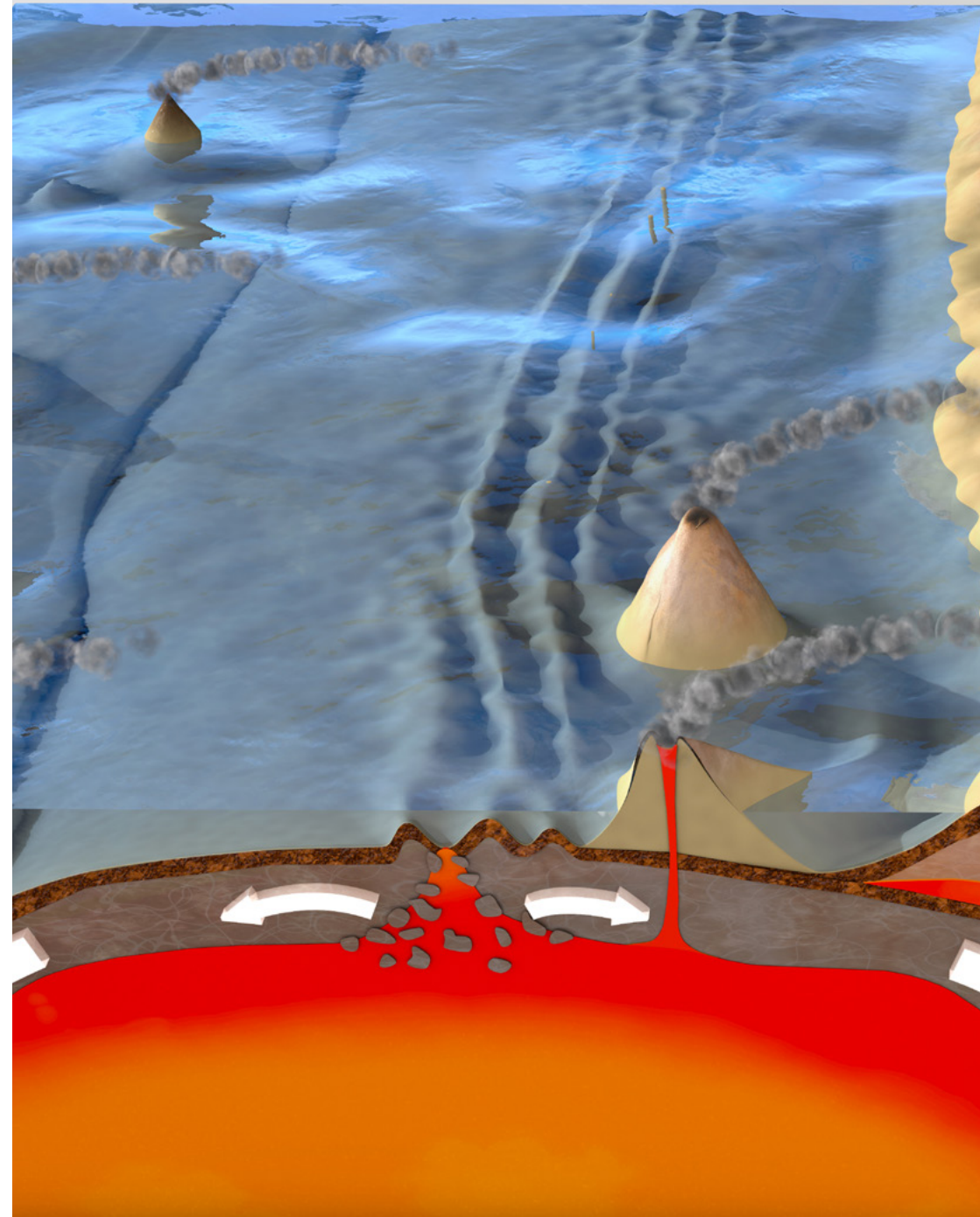
- 6.5. Machine Learning
 - 6.5.1. Introduction et objectifs
 - 6.5.2. *Big Data*
 - 6.5.3. *Apprentissage profond*
 - 6.5.4. Outils logiciels
 - 6.5.5. Applications
 - 6.5.6. Limitations
- 6.6. Introduction à la télédétection
 - 6.6.1. Introduction et objectifs
 - 6.6.2. Définition de la télédétection
 - 6.6.3. Les particules d'échange en télédétection
 - 6.6.4. Télédétection active et passive
 - 6.6.5. Logiciel de télédétection avec Python
- 6.7. Télédétection passive par photons
 - 6.7.1. Introduction et objectifs
 - 6.7.2. Lumière
 - 6.7.3. Interaction de la lumière avec la matière
 - 6.7.4. Corps noirs
 - 6.7.5. Autres effets
 - 6.7.6. Diagramme du nuage de points
- 6.8. Télédétection passive dans l'ultraviolet, le visible, l'infrarouge, les micro-ondes et la radio.
 - 6.8.1. Introduction et objectifs
 - 6.8.2. Télédétection passive : détecteurs de photons
 - 6.8.3. Observation visible avec des télescopes
 - 6.8.4. Types de télescopes
 - 6.8.5. Supports
 - 6.8.6. Optique
 - 6.8.7. Ultraviolet
 - 6.8.8. Infrarouge
 - 6.8.9. Micro-ondes et ondes radio
 - 06.8.10. fichiers netCDF4

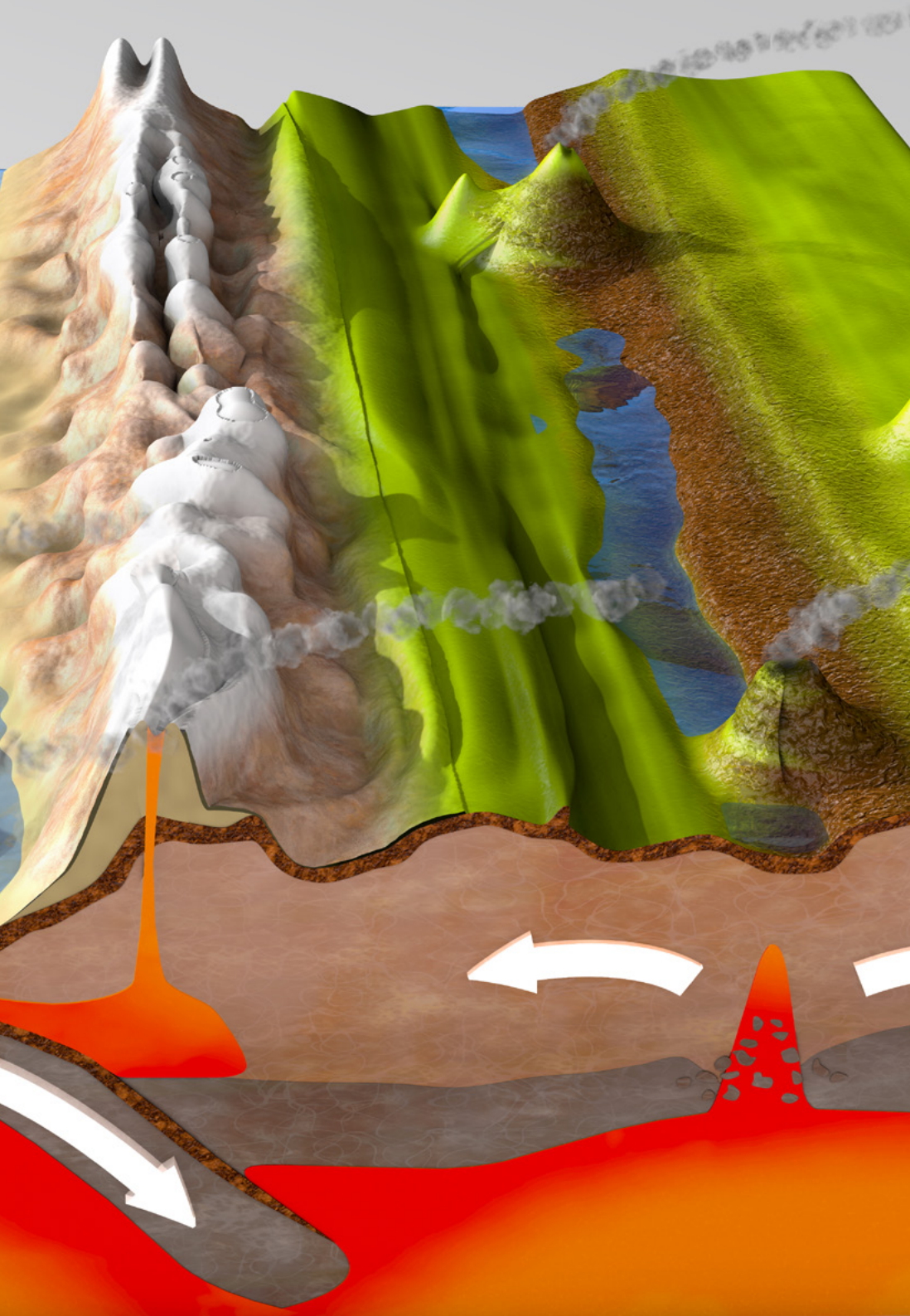
- 6.9. Télédétection active avec lidar et radar
 - 6.9.1. Introduction et objectifs
 - 6.9.2. Télédétection active
 - 6.9.3. Radar atmosphérique
 - 6.9.4. Radar météorologique
 - 6.9.5. Comparaison entre le lidar et le radar
 - 6.9.6. fichiers HDF4
- 6.10. Télédétection passive des rayons gamma et X
 - 6.10.1. Introduction et objectifs
 - 6.10.2. Introduction à l'observation des rayons X
 - 6.10.3. Observation des rayons gamma
 - 6.10.4. Logiciel de télédétection

Module 7. Physique statistique

- 7.1. Processus stochastiques
 - 7.1.1. Introduction
 - 7.1.2. Mouvement *Brownien*
 - 7.1.3. Marche aléatoire
 - 7.1.4. Équation de Langevin
 - 7.1.5. Équation de Fokker-Planck
 - 7.1.6. Moteurs *Brownien*
- 7.2. Revue de la mécanique statistique
 - 7.2.1. Collectivités et postulats
 - 7.2.2. Collectivité micro-canonique
 - 7.2.3. Collectivité canonique
 - 7.2.4. Spectres d'énergie discrets et continus
 - 7.2.5. Limites classiques et quantiques Longueur d'onde thermique
 - 7.2.6. Statistiques Maxwell-Boltzmann
 - 7.2.7. Théorème d'équipartition de l'énergie
- 7.3. Gaz idéal de molécules diatomiques
 - 7.3.1. Le problème des chaleurs spécifiques dans les gaz
 - 7.3.2. Degrés de liberté internes
 - 7.3.3. Contribution de chaque degré de liberté à la capacité thermique
 - 7.3.4. Molécules polyatomiques

- 7.4. Systèmes magnétiques
 - 7.4.1. Systèmes de $Spin \frac{1}{2}$
 - 7.4.2. Paramagnétisme quantique
 - 7.4.3. Paramagnétisme classique
 - 7.4.4. Superparamagnétisme
- 7.5. Systèmes biologiques
 - 7.5.1. Biophysique
 - 7.5.2. Dénaturation de l'ADN
 - 7.5.3. Membranes biologiques
 - 7.5.4. Courbe de saturation de la myoglobine. Isotherme de Langmuir
- 7.6. Systèmes en interaction
 - 7.6.1. Solides, liquides, gaz
 - 7.6.2. Systèmes magnétiques. Transition ferro-paramagnétique
 - 7.6.3. Modèle Weiss
 - 7.6.4. Modèle de Landau
 - 7.6.5. Modèle d'Ising
 - 7.6.6. Points critiques et universalité
 - 7.6.7. Méthode de Monte Carlo. Algorithme de Metropolis
- 7.7. Gaz idéal quantique
 - 7.7.1. Particules distinguables et indistinguables
 - 7.7.2. Les micro-états en mécanique statistique quantique
 - 7.7.3. Calcul de la fonction de partition macrocanonique dans un gaz idéal
 - 7.7.4. Statistiques quantiques : statistiques de Bose-Einstein et statistiques de Fermi-Dirac
 - 7.7.5. Gaz idéaux de bosons et de fermions
- 7.8. Gaz de bosons idéal
 - 7.8.1. Les photons. Rayonnement du corps noir
 - 7.8.2. Les phonons. Capacité thermique du réseau cristallin
 - 7.8.3. condensation de Bose-Einstein
 - 7.8.4. Propriétés thermodynamiques du gaz de Bose-Einstein
 - 7.8.5. Température et densité critiques





- 7.9. Gaz idéal pour les fermions
 - 7.9.1. Statistiques de Fermi-Dirac
 - 7.9.2. Capacité thermique des électrons
 - 7.9.3. Pression de dégénérescence des fermions
 - 7.9.4. Fonction de Fermi et température
- 7.10. Théorie cinétique élémentaire des gaz
 - 7.10.1. Gaz dilué à l'équilibre
 - 7.10.2. Coefficients de transport
 - 7.10.3. Conductivité thermique du réseau cristallin et des électrons
 - 7.10.4. Systèmes gazeux composés de molécules en mouvement

Module 8. Mécanique des fluides

- 8.1. Introduction à la physique des fluides
 - 8.1.1. Conditions antidérapantes
 - 8.1.2. Classification des flux
 - 8.1.3. Système de contrôle et volume de contrôle
 - 8.1.4. Propriétés des fluides
 - 8.1.4.1. Densité
 - 8.1.4.2. Poids spécifique
 - 8.1.4.3. Pression de vapeur
 - 8.1.4.4. Cavitation
 - 8.1.4.5. Chaleur spécifique
 - 8.1.4.6. Compressibilité
 - 8.1.4.7. Vitesse du son
 - 8.1.4.8. Viscosité
 - 8.1.4.9. Tension de surface
- 8.2. Statique et cinématique des fluides
 - 8.2.1. Pression
 - 8.2.2. Dispositifs de mesure de la pression
 - 8.2.3. Forces hydrostatiques sur les surfaces immergées
 - 8.2.4. Flottabilité, stabilité et mouvement des solides rigides
 - 8.2.5. Descriptions lagrangienne et eulérienne

- 8.2.6. Modèles de flux
- 8.2.7. Tenseurs cinématiques
- 8.2.8. Vorticité
- 8.2.9. Rotativité
- 08.2.10. Théorème de transport de Reynolds
- 8.3. Équations de Bernoulli et d'énergie
 - 8.3.1. Conservation de la masse
 - 8.3.2. Énergie mécanique et efficacité
 - 8.3.3. Équation de Bernoulli
 - 8.3.4. Équation énergétique générale
 - 8.3.5. Analyse énergétique des flux stationnaires
- 8.4. Analyse de fluides
 - 8.4.1. Équations de conservation de la quantité de mouvement linéaire
 - 8.4.2. Équations de conservation du moment angulaire
 - 8.4.3. Homogénéité dimensionnelle
 - 8.4.4. Méthode de répétition des variables
 - 8.4.5. Théorème Pi de Buckingham
- 8.5. Débit dans les tuyaux
 - 8.5.1. Écoulement laminaire et turbulent
 - 8.5.2. Région de l'entrée
 - 8.5.3. Pertes mineures
 - 8.5.4. Réseaux
- 8.6. Analyse différentielle et équations de Navier-Stokes
 - 8.6.1. Conservation de la masse
 - 8.6.2. Fonction actuelle
 - 8.6.3. Équation de Cauchy
 - 8.6.4. Équation de Navier-Stokes
 - 8.6.5. Équations de mouvement de Navier-Stokes sans dimension
 - 8.6.6. flux de Stokes
 - 8.6.7. Écoulement inviscide
 - 8.6.8. Flux irrotationnel
 - 8.6.9. Théorie de la couche limite. Équation de Clausius
- 8.7. Flux externe
 - 8.7.1. Traînée et portance
 - 8.7.2. Friction et pression
 - 8.7.3. Coefficients
 - 8.7.4. Cylindres et sphères
 - 8.7.5. Profils aérodynamiques
- 8.8. Écoulement compressible
 - 8.8.1. Propriétés de stagnation
 - 8.8.2. Écoulement isentropique unidimensionnel
 - 8.8.3. Tuyères
 - 8.8.4. Ondes de choc
 - 8.8.5. Vagues d'expansion
 - 8.8.6. flux de Rayleigh
 - 8.8.7. Flux de Fanno
- 8.9. Flux en canal ouvert
 - 8.9.1. Classification
 - 8.9.2. nombre de Froude
 - 8.9.3. Vitesse des vagues
 - 8.9.4. Flux uniforme
 - 8.9.5. Débit variant graduellement
 - 8.9.6. Débit à variation rapide
 - 8.9.7. Saut hydraulique
- 8.10. Fluides non-newtoniens
 - 8.10.1. Flux standard
 - 8.10.2. Fonctions des matériaux
 - 8.10.3. Expériences
 - 8.10.4. Modèle de fluide newtonien généralisé
 - 8.10.5. Modèle linéaire généralisé de fluide viscoélastique
 - 8.10.6. Équations constitutives et rhéométrie avancées

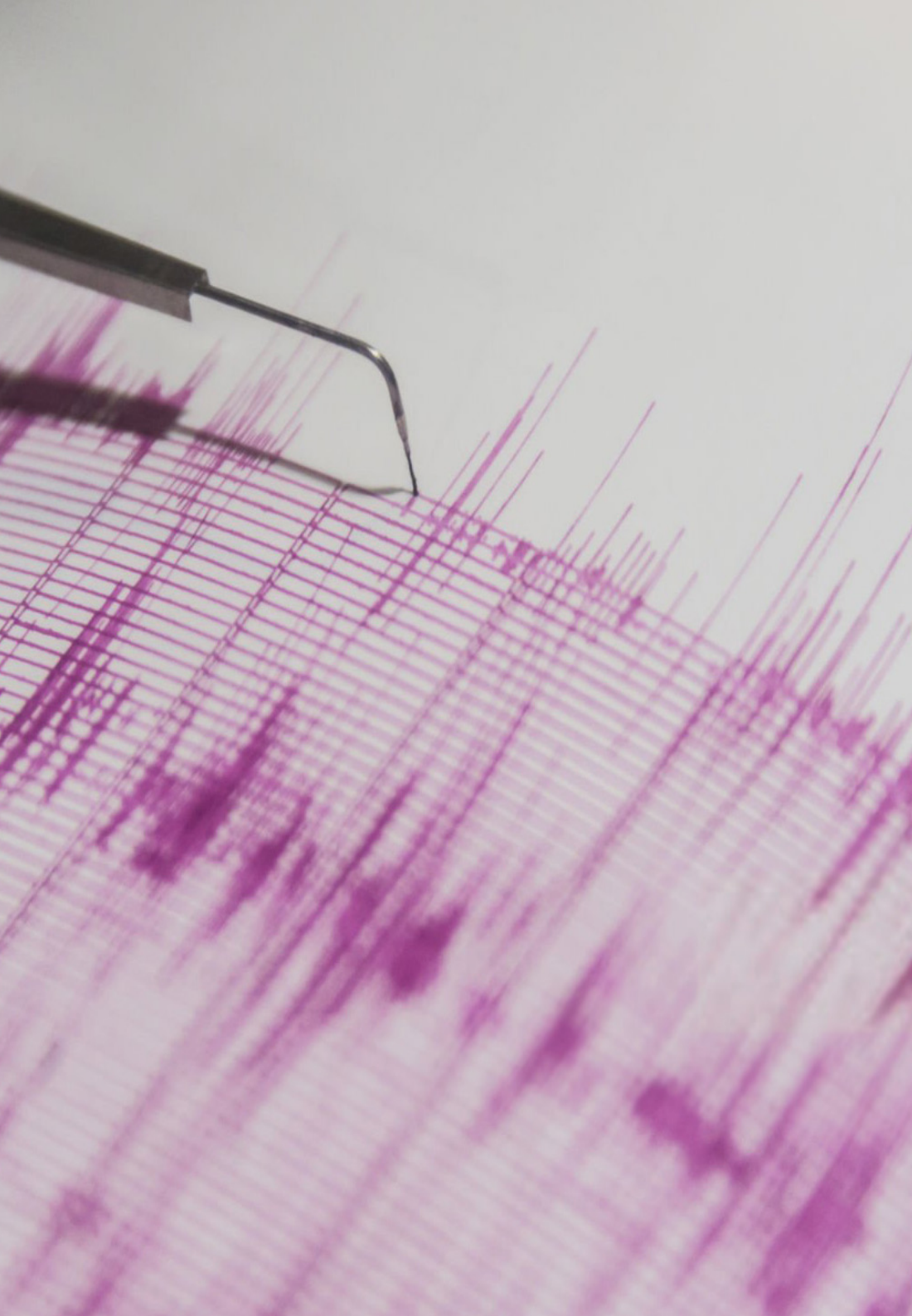
Module 9. Météorologie et climatologie

- 9.1. Structure générale de l'atmosphère
 - 9.1.1. Météo et climat
 - 9.1.2. Caractéristiques générales de l'atmosphère terrestre
 - 9.1.3. Composition de l'atmosphère
 - 9.1.4. Structure horizontale et verticale de l'atmosphère
 - 9.1.5. Variables atmosphériques
 - 9.1.6. Systèmes d'observation
 - 9.1.7. Échelles météorologiques
 - 9.1.8. Équation d'état
 - 9.1.9. Équation hydrostatique
- 9.2. Mouvement atmosphérique
 - 9.2.1. Masses d'air
 - 9.2.2. Cyclones et fronts extratropicaux
 - 9.2.3. Phénomènes à méso-échelle et à micro-échelle
 - 9.2.4. Principes fondamentaux de la dynamique atmosphérique
 - 9.2.5. Mouvement de l'air : forces apparentes et réelles
 - 9.2.6. Vent géostrophique, force de frottement et vent de gradient
 - 9.2.7. Circulation générale de l'atmosphère
 - 9.2.8. Circulation générale de l'atmosphère
- 9.3. Échange d'énergie radiative dans l'atmosphère
 - 9.3.1. Rayonnement solaire et terrestre
 - 9.3.2. Absorption, émission et réflexion des radiations
 - 9.3.3. Échanges radioactifs terre-atmosphère
 - 9.3.4. Effet de serre
 - 9.3.5. Bilan radiatif au sommet de l'atmosphère
 - 9.3.6. Forçage radiatif du climat
 - 9.3.6.1. Forçage climatique naturel et anthropique
 - 9.3.6.2. Sensibilité du climat
- 9.4. Thermodynamique de l'atmosphère
 - 9.4.1. Processus adiabatiques : potentiel de température
 - 9.4.2. Stabilité et instabilité de l'air sec
 - 9.4.3. Saturation et condensation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère
 - 9.4.4. Montée de l'air humide : évolution adiabatique saturée et pseudo-adiabatique
 - 9.4.5. Niveaux de condensation
 - 9.4.6. Stabilité et instabilité de l'air humide
- 9.5. Physique des nuages et des précipitations
 - 9.5.1. Processus généraux de formation des nuages
 - 9.5.2. Morphologie et classification des nuages
 - 9.5.3. Microphysique des nuages : noyaux de condensation et noyaux de glace
 - 9.5.4. Processus de précipitation : formation de la pluie, de la neige et de la grêle
 - 9.5.5. Modification artificielle des nuages et des précipitations
- 9.6. Dynamique atmosphérique
 - 9.6.1. Forces inertielles et non inertielles
 - 9.6.2. Force de Coriolis
 - 9.6.3. Équation de mouvement
 - 9.6.4. Champ de pression horizontal
 - 9.6.5. Réduction de la pression au niveau de la mer
 - 9.6.6. Gradient de pression horizontal
 - 9.6.7. Pression-densité
 - 9.6.8. Isohipsas
 - 9.6.9. Équation du mouvement dans le système de coordonnées intrinsèques
 - 9.6.10. Écoulement horizontal sans frottement : vent géostrophique, vent de gradient
 - 9.6.11. Effet de la friction
 - 9.6.12. Vent en hauteur
 - 9.6.13. Régimes de vent locaux et à petite échelle
 - 9.6.14. Mesures de la pression et du vent
- 9.7. Météorologie synoptique
 - 9.7.1. Systèmes baroques
 - 9.7.2. Anticyclones
 - 9.7.3. Masses d'air
 - 9.7.4. Surfaces frontales
 - 9.7.5. Fronts chauds
 - 9.7.6. Front froid
 - 9.7.7. Dépressions frontales. Occlusion. Front occlus

- 9.8. Circulation générale
 - 9.8.1. Caractéristiques générales de la circulation générale
 - 9.8.2. Observations en surface et au-dessus de la tête
 - 9.8.3. Modèle unicellulaire
 - 9.8.4. Modèle tricellulaire
 - 9.8.5. Courants en jets
 - 9.8.6. Courants océaniques
 - 9.8.7. Transport d'Ekman
 - 9.8.8. Distribution mondiale des précipitations
 - 9.8.9. Téléconnexions. El Niño oscillation du Sud. Oscillation de l'Atlantique Nord
- 9.9. Système climatique
 - 9.1.1. Classifications climatiques
 - 9.1.2. Classification de Köppen
 - 9.1.3. Les composantes du système climatique
 - 9.1.4. Mécanismes d'accouplement
 - 9.1.5. Le cycle hydrologique
 - 9.1.6. Cycle du carbone
 - 9.1.7. Temps de réponse
 - 9.1.8. Commentaires
 - 9.1.9. Modèles climatiques
- 9.10. Changement climatique
 - 9.10.1. Concept de changement climatique
 - 9.10.2. La collecte des données. Techniques paléoclimatiques
 - 9.10.3. Preuve du changement climatique. Paléoclimat
 - 9.10.4. Le réchauffement climatique actuel
 - 9.10.5. Modèle de bilan énergétique
 - 9.10.6. Forçage radiatif
 - 9.10.7. Mécanismes de causalité du changement climatique
 - 9.10.8. Modèles et projections de circulation générale

Module 10. Thermodynamique de l'atmosphère

- 10.1. Introduction
 - 10.1.1. Thermodynamique du gaz idéal
 - 10.1.2. Lois de conservation de l'énergie
 - 10.1.3. Lois de la thermodynamique
 - 10.1.4. Pression, température et altitude
 - 10.1.5. Distribution
- 10.2. L'atmosphère
 - 10.2.1. La physique de l'atmosphère
 - 10.2.2. Composition de l'air
 - 10.2.3. Origine de l'atmosphère terrestre
 - 10.2.4. Distribution de la masse atmosphérique et température
- 10.3. Principes fondamentaux de la thermodynamique atmosphérique
 - 10.3.1. Équation d'état de l'air
 - 10.3.2. Indices d'humidité
 - 10.3.3. Équation hydrostatique : applications météorologiques
 - 10.3.4. Processus adiabatiques et diabatiques
 - 10.3.5. L'entropie en météorologie
- 10.4. Diagrammes thermodynamiques
 - 10.4.1. Diagrammes thermodynamiques pertinents
 - 10.4.2. Propriétés des diagrammes thermodynamiques
 - 10.4.3. Emagrammes
 - 10.4.4. Diagramme oblique : applications
- 10.5. Étude de l'eau et de ses transformations
 - 10.5.1. Propriétés thermodynamiques de l'eau
 - 10.5.2. Transformation de phase à l'équilibre
 - 10.5.3. équation de Clausius-Clapeyron
 - 10.5.4. Approximations et conséquences de l'équation de Clausius-Clapeyron
- 10.6. Condensation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère
 - 10.6.1. Transitions de phase de l'eau
 - 10.6.2. Équations thermodynamiques de l'air saturé
 - 10.6.3. Équilibre de la vapeur d'eau avec les gouttelettes d'eau : courbes de Kelvin et de Köhler
 - 10.6.4. Processus atmosphériques conduisant à la condensation de la vapeur d'eau



- 10.7. Condensation atmosphérique par des processus isobariques
 - 10.7.1. Formation de rosée et de givre
 - 10.7.2. Formation de brouillards de rayonnement et d'advection
 - 10.7.3. Processus iso-enthalpiques
 - 10.7.4. Température équivalente et température du thermomètre humide
 - 10.7.5. Mélanges iso-enthalpiques de masses d'air
 - 10.7.6. Mélange de brouillards
- 10.8. Condensation atmosphérique par ascension adiabatique
 - 10.8.1. Saturation de l'air par élévation adiabatique
 - 10.8.2. Processus de saturation adiabatique réversible
 - 10.8.3. Processus pseudo-adiabatiques
 - 10.8.4. Températures équivalentes du pseudo-potentiel et du thermomètre humide
 - 10.8.5. L'effet Föhn
- 10.9. Stabilité atmosphérique
 - 10.9.1. Critères de stabilité dans l'air non saturé
 - 10.9.2. Critères de stabilité dans l'air saturé
 - 10.9.3. Instabilité conditionnelle
 - 10.9.4. Instabilité convective
 - 10.9.5. Analyse des stabilités à l'aide du diagramme oblique
- 10.10. Diagrammes thermodynamiques
 - 10.10.1. Conditions pour les transformations de surfaces équivalentes
 - 10.10.2. Exemples de diagrammes thermodynamiques
 - 10.10.3. Représentation graphique des variables thermodynamiques dans un diagramme $T-\ln(p)$
 - 10.10.4. Utilisation des diagrammes thermodynamiques en météorologie



Une option académique qui vous permettra d'approfondir les propriétés physiques des matériaux et leurs multiples utilisations et applications"

05

Méthodologie d'étude

TECH est la première université au monde à combiner la méthodologie des **case studies** avec **Relearning**, un système d'apprentissage 100 % en ligne basé sur la répétition guidée.

Cette stratégie d'enseignement innovante est conçue pour offrir aux professionnels la possibilité d'actualiser leurs connaissances et de développer leurs compétences de manière intensive et rigoureuse. Un modèle d'apprentissage qui place l'étudiant au centre du processus académique et lui donne le rôle principal, en s'adaptant à ses besoins et en laissant de côté les méthodologies plus conventionnelles.



“

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

L'étudiant : la priorité de tous les programmes de TECH

Dans la méthodologie d'étude de TECH, l'étudiant est le protagoniste absolu. Les outils pédagogiques de chaque programme ont été sélectionnés en tenant compte des exigences de temps, de disponibilité et de rigueur académique que demandent les étudiants d'aujourd'hui et les emplois les plus compétitifs du marché.

Avec le modèle éducatif asynchrone de TECH, c'est l'étudiant qui choisit le temps qu'il consacre à l'étude, la manière dont il décide d'établir ses routines et tout cela dans le confort de l'appareil électronique de son choix. L'étudiant n'a pas besoin d'assister à des cours en direct, auxquels il ne peut souvent pas assister. Les activités d'apprentissage se dérouleront à votre convenance. Vous pouvez toujours décider quand et où étudier.

“

*À TECH, vous n'aurez PAS de cours en direct
(auxquelles vous ne pourrez jamais assister)”*



Les programmes d'études les plus complets au niveau international

TECH se caractérise par l'offre des itinéraires académiques les plus complets dans l'environnement universitaire. Cette exhaustivité est obtenue grâce à la création de programmes d'études qui couvrent non seulement les connaissances essentielles, mais aussi les dernières innovations dans chaque domaine.

Grâce à une mise à jour constante, ces programmes permettent aux étudiants de suivre les évolutions du marché et d'acquérir les compétences les plus appréciées par les employeurs. Ainsi, les diplômés de TECH reçoivent une préparation complète qui leur donne un avantage concurrentiel significatif pour progresser dans leur carrière.

De plus, ils peuvent le faire à partir de n'importe quel appareil, PC, tablette ou smartphone.

“

Le modèle de TECH est asynchrone, de sorte que vous pouvez étudier sur votre PC, votre tablette ou votre smartphone où vous voulez, quand vous voulez et aussi longtemps que vous le voulez”

Case studies ou Méthode des cas

La méthode des cas est le système d'apprentissage le plus utilisé par les meilleures écoles de commerce du monde. Développée en 1912 pour que les étudiants en Droit n'apprennent pas seulement le droit sur la base d'un contenu théorique, sa fonction était également de leur présenter des situations réelles et complexes. De cette manière, ils pouvaient prendre des décisions en connaissance de cause et porter des jugements de valeur sur la manière de les résoudre. Elle a été établie comme méthode d'enseignement standard à Harvard en 1924.

Avec ce modèle d'enseignement, ce sont les étudiants eux-mêmes qui construisent leurs compétences professionnelles grâce à des stratégies telles que *Learning by doing* ou le *Design Thinking*, utilisées par d'autres institutions renommées telles que Yale ou Stanford.

Cette méthode orientée vers l'action sera appliquée tout au long du parcours académique de l'étudiant avec TECH. Vous serez ainsi confronté à de multiples situations de la vie réelle et devrez intégrer des connaissances, faire des recherches, argumenter et défendre vos idées et vos décisions. Il s'agissait de répondre à la question de savoir comment ils agiraient lorsqu'ils seraient confrontés à des événements spécifiques complexes dans le cadre de leur travail quotidien.



Méthode Relearning

Chez TECH, les *case studies* sont complétées par la meilleure méthode d'enseignement 100% en ligne: le *Relearning*.

Cette méthode s'écarte des techniques d'enseignement traditionnelles pour placer l'apprenant au centre de l'équation, en lui fournissant le meilleur contenu sous différents formats. De cette façon, il est en mesure de revoir et de répéter les concepts clés de chaque matière et d'apprendre à les appliquer dans un environnement réel.

Dans le même ordre d'idées, et selon de multiples recherches scientifiques, la répétition est le meilleur moyen d'apprendre. C'est pourquoi TECH propose entre 8 et 16 répétitions de chaque concept clé au sein d'une même leçon, présentées d'une manière différente, afin de garantir que les connaissances sont pleinement intégrées au cours du processus d'étude.

Le Relearning vous permettra d'apprendre plus facilement et de manière plus productive tout en développant un esprit critique, en défendant des arguments et en contrastant des opinions: une équation directe vers le succès.



Un Campus Virtuel 100% en ligne avec les meilleures ressources didactiques

Pour appliquer efficacement sa méthodologie, TECH se concentre à fournir aux diplômés du matériel pédagogique sous différents formats: textes, vidéos interactives, illustrations et cartes de connaissances, entre autres. Tous ces supports sont conçus par des enseignants qualifiés qui axent leur travail sur la combinaison de cas réels avec la résolution de situations complexes par la simulation, l'étude de contextes appliqués à chaque carrière professionnelle et l'apprentissage basé sur la répétition, par le biais d'audios, de présentations, d'animations, d'images, etc.

Les dernières données scientifiques dans le domaine des Neurosciences soulignent l'importance de prendre en compte le lieu et le contexte d'accès au contenu avant d'entamer un nouveau processus d'apprentissage. La possibilité d'ajuster ces variables de manière personnalisée aide les gens à se souvenir et à stocker les connaissances dans l'hippocampe pour une rétention à long terme. Il s'agit d'un modèle intitulé *Neurocognitive context-dependent e-learning* qui est sciemment appliqué dans le cadre de ce diplôme universitaire.

D'autre part, toujours dans le but de favoriser au maximum les contacts entre mentors et mentorés, un large éventail de possibilités de communication est offert, en temps réel et en différé (messagerie interne, forums de discussion, service téléphonique, contact par courrier électronique avec le secrétariat technique, chat et vidéoconférence).

De même, ce Campus Virtuel très complet permettra aux étudiants TECH d'organiser leurs horaires d'études en fonction de leurs disponibilités personnelles ou de leurs obligations professionnelles. De cette manière, ils auront un contrôle global des contenus académiques et de leurs outils didactiques, mis en fonction de leur mise à jour professionnelle accélérée.



Le mode d'étude en ligne de ce programme vous permettra d'organiser votre temps et votre rythme d'apprentissage, en l'adaptant à votre emploi du temps"

L'efficacité de la méthode est justifiée par quatre acquis fondamentaux:

1. Les étudiants qui suivent cette méthode parviennent non seulement à assimiler les concepts, mais aussi à développer leur capacité mentale au moyen d'exercices pour évaluer des situations réelles et appliquer leurs connaissances.
2. L'apprentissage est solidement traduit en compétences pratiques ce qui permet à l'étudiant de mieux s'intégrer dans le monde réel.
3. L'assimilation des idées et des concepts est rendue plus facile et plus efficace, grâce à l'utilisation de situations issues de la réalité.
4. Le sentiment d'efficacité de l'effort investi devient un stimulus très important pour les étudiants, qui se traduit par un plus grand intérêt pour l'apprentissage et une augmentation du temps passé à travailler sur le cours.

La méthodologie universitaire la mieux évaluée par ses étudiants

Les résultats de ce modèle académique innovant sont visibles dans les niveaux de satisfaction générale des diplômés de TECH.

L'évaluation par les étudiants de la qualité de l'enseignement, de la qualité du matériel, de la structure du cours et des objectifs est excellente. Il n'est pas surprenant que l'institution soit devenue l'université la mieux évaluée par ses étudiants selon l'indice global score, obtenant une note de 4,9 sur 5.

Accédez aux contenus de l'étude depuis n'importe quel appareil disposant d'une connexion Internet (ordinateur, tablette, smartphone) grâce au fait que TECH est à la pointe de la technologie et de l'enseignement.

Vous pourrez apprendre grâce aux avantages offerts par les environnements d'apprentissage simulés et à l'approche de l'apprentissage par observation: le Learning from an expert.



Ainsi, le meilleur matériel pédagogique, minutieusement préparé, sera disponible dans le cadre de ce programme:



Matériel didactique

Tous les contenus didactiques sont créés par les spécialistes qui enseignent les cours. Ils ont été conçus en exclusivité pour le programme afin que le développement didactique soit vraiment spécifique et concret.

Ces contenus sont ensuite appliqués au format audiovisuel afin de mettre en place notre mode de travail en ligne, avec les dernières techniques qui nous permettent de vous offrir une grande qualité dans chacune des pièces que nous mettrons à votre service.



Pratique des aptitudes et des compétences

Vous effectuerez des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Pratiques et dynamiques permettant d'acquérir et de développer les compétences et les capacités qu'un spécialiste doit acquérir dans le cadre de la mondialisation dans laquelle nous vivons.



Résumés interactifs

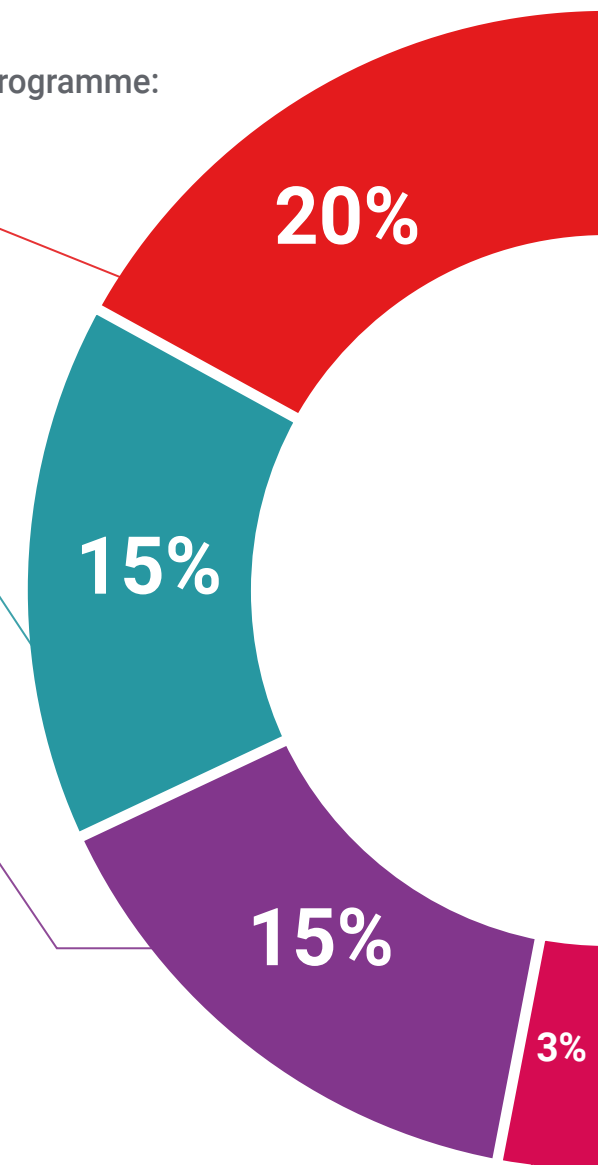
Nous présentons les contenus de manière attrayante et dynamique dans des dossiers multimédias qui incluent de l'audio, des vidéos, des images, des diagrammes et des cartes conceptuelles afin de consolider les connaissances.

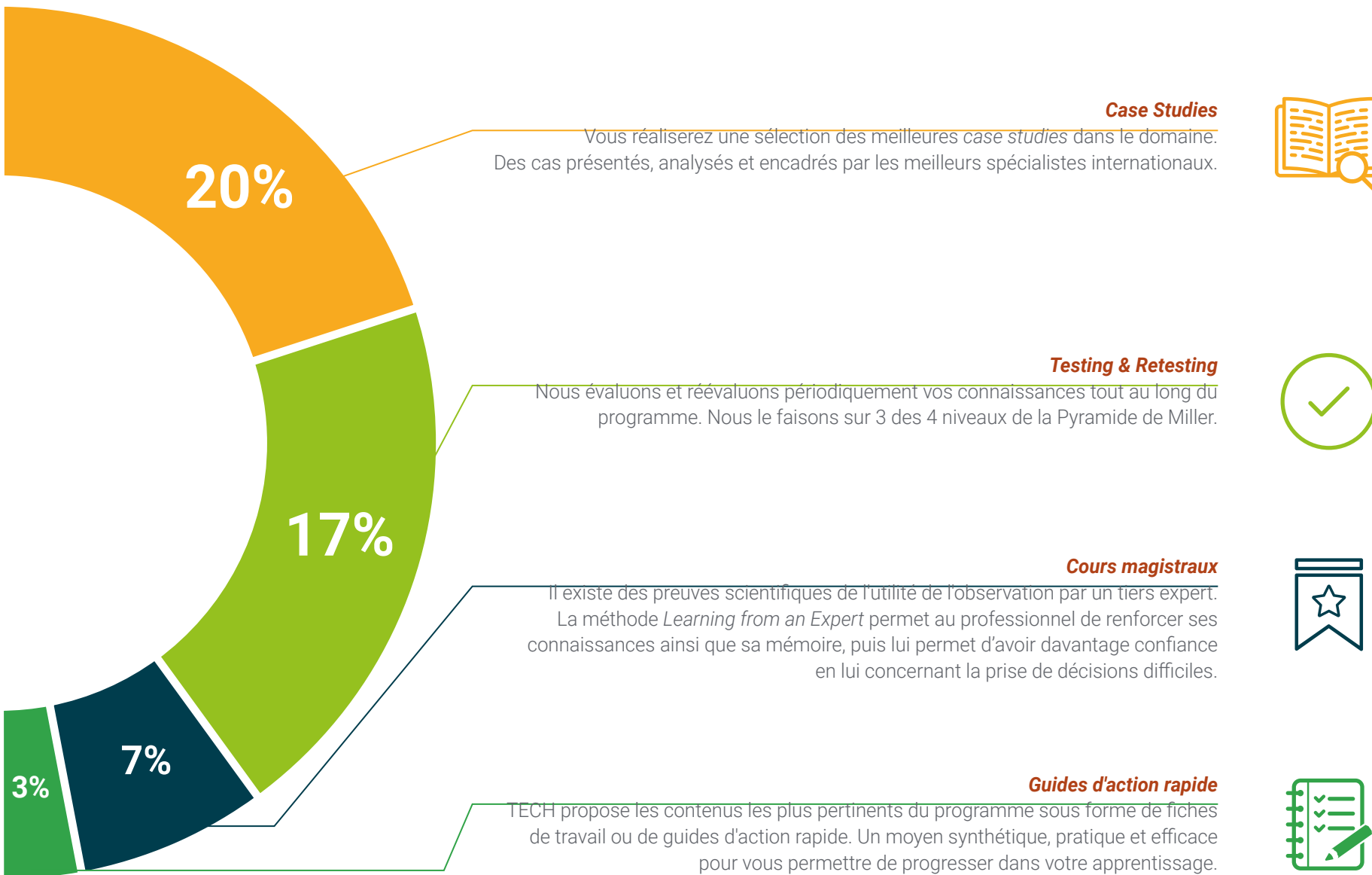
Ce système éducatif unique de présentation de contenu multimédia a été récompensé par Microsoft en tant que «European Success Story».



Lectures complémentaires

Articles récents, documents de consensus, guides internationaux, etc... Dans notre bibliothèque virtuelle, vous aurez accès à tout ce dont vous avez besoin pour compléter votre formation.





06 Diplôme

Le Mastère Spécialisé en Physique Météorologique et Géophysique garantit, outre la formation la plus rigoureuse et la plus actualisée, l'accès à un diplôme de Mastère Spécialisé délivré par TECH Global University.



“

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

Ce programme vous permettra d'obtenir votre diplôme propre de **Mastère Spécialisé en Physique Météorologique et Géophysique** approuvé par **TECH Global University**, la plus grande Université numérique au monde.

TECH Global University est une Université Européenne Officielle reconnue publiquement par le Gouvernement d'Andorre (*journal officiel*). L'Andorre fait partie de l'Espace Européen de l'Enseignement Supérieur (EEES) depuis 2003. L'EEES est une initiative promue par l'Union Européenne qui vise à organiser le cadre international de formation et à harmoniser les systèmes d'enseignement supérieur des pays membres de cet espace. Le projet promeut des valeurs communes, la mise en œuvre d'outils communs et le renforcement de ses mécanismes d'assurance qualité afin d'améliorer la collaboration et la mobilité des étudiants, des chercheurs et des universitaires.

Ce diplôme propre de **TECH Global University**, est un programme européen de formation continue et de mise à jour professionnelle qui garantit l'acquisition de compétences dans son domaine de connaissances, conférant une grande valeur curriculaire à l'étudiant qui réussit le programme.

TECH est membre de la **Geographical Association (GA)**, une organisation de référence mondiale pour l'étude et la pratique des sciences géographiques. Faire partie de la GA garantit à l'étudiant un plus grand nombre d'opportunités et la meilleure qualité dans son processus éducatif, en lui donnant accès à des cours certifiés, à du matériel vidéo et à la possibilité de participer activement à des processus de recherche aux côtés d'experts et de professionnels.

TECH est membre de :



Diplôme : **Mastère Spécialisé en Physique Météorologique et Géophysique**

Modalité : **en ligne**

Durée : **12 mois**

Accréditation : **60 ECTS**



M./Mme _____, titulaire du document d'identité _____
a réussi et obtenu le diplôme de:

Mastère Spécialisé en Physique Météorologique et Géophysique

Il s'agit d'un diplôme propre à l'université de 1.500 heures, équivalent à 60 ECTS, dont la date de début est le jj/mm/aaaa et la date de fin le jj/mm/aaaa.

TECH Global University est une université officiellement reconnue par le Gouvernement d'Andorre le 31 janvier 2024, qui appartient à l'Espace Européen de l'Enseignement Supérieur (EEES).

À Andorre-la-Vieille, 28 février 2024


 Dr. Pedro Navarro Illana
 Recteur

Code Unique TECH: APW0R233 | tech@tgu.com/diplomes

Mastère Spécialisé en Physique Météorologique et Géophysique

Types de matière		Crédits ECTS
Obligatoire (OB)		60
Optionnelle (OP)		0
Stages Extérieurs (SE)		0
Mémoire du Mastère (MDM)		0
Total		60

Distribution Générale du Programme d'Études		
Cours	Matière	ECTS Type
1º	Thermodynamique	6 OB
1º	Thermodynamique avancée	6 OB
1º	Géophysique	6 OB
1º	Physique des Matériaux	6 OB
1º	Électronique analogiques et numériques	6 OB
1º	Télédétection et traitement des images	6 OB
1º	Physique statistique	6 OB
1º	Mécanique des fluides	6 OB
1º	Météorologie et climatologie	6 OB
1º	Thermodynamique de l'atmosphère	6 OB


 Dr. Pedro Navarro Illana
 Recteur





Mastère Spécialisé Physique Météorologique et Géophysique

- » Modalité : en ligne
- » Durée : 12 mois
- » Diplôme : TECH Global University
- » Accréditation : 60 ECTS
- » Horaire : à votre rythme
- » Examens : en ligne

Mastère Spécialisé

Physique Météorologique et Géophysique

TECH est membre de :



tech global
university