

# Mastère Hybride

## Ingénierie Acoustique



**tech** université  
technologique

## Mastère Hybride Ingénierie Acoustique

Modalité: Hybride (en ligne + Stage Pratique)

Durée: 12 mois

Qualification: TECH Université Technologique

Accès au site web: [www.techtitute.com/fr/ingenierie/mastere-hybride/mastere-hybride-ingenierie-acoustique](http://www.techtitute.com/fr/ingenierie/mastere-hybride/mastere-hybride-ingenierie-acoustique)

# Sommaire

01

Présentation

---

*page 4*

02

Pourquoi suivre ce  
Mastère Hybride?

---

*page 8*

03

Objectifs

---

*page 12*

04

Compétences

---

*page 18*

05

Direction de la formation

---

*page 22*

06

Plan d'étude

---

*page 30*

07

Stage Pratique

---

*page 42*

08

Où puis-je effectuer  
mon Stage Pratique?

---

*page 48*

09

Méthodologie

---

*page 52*

10

Diplôme

---

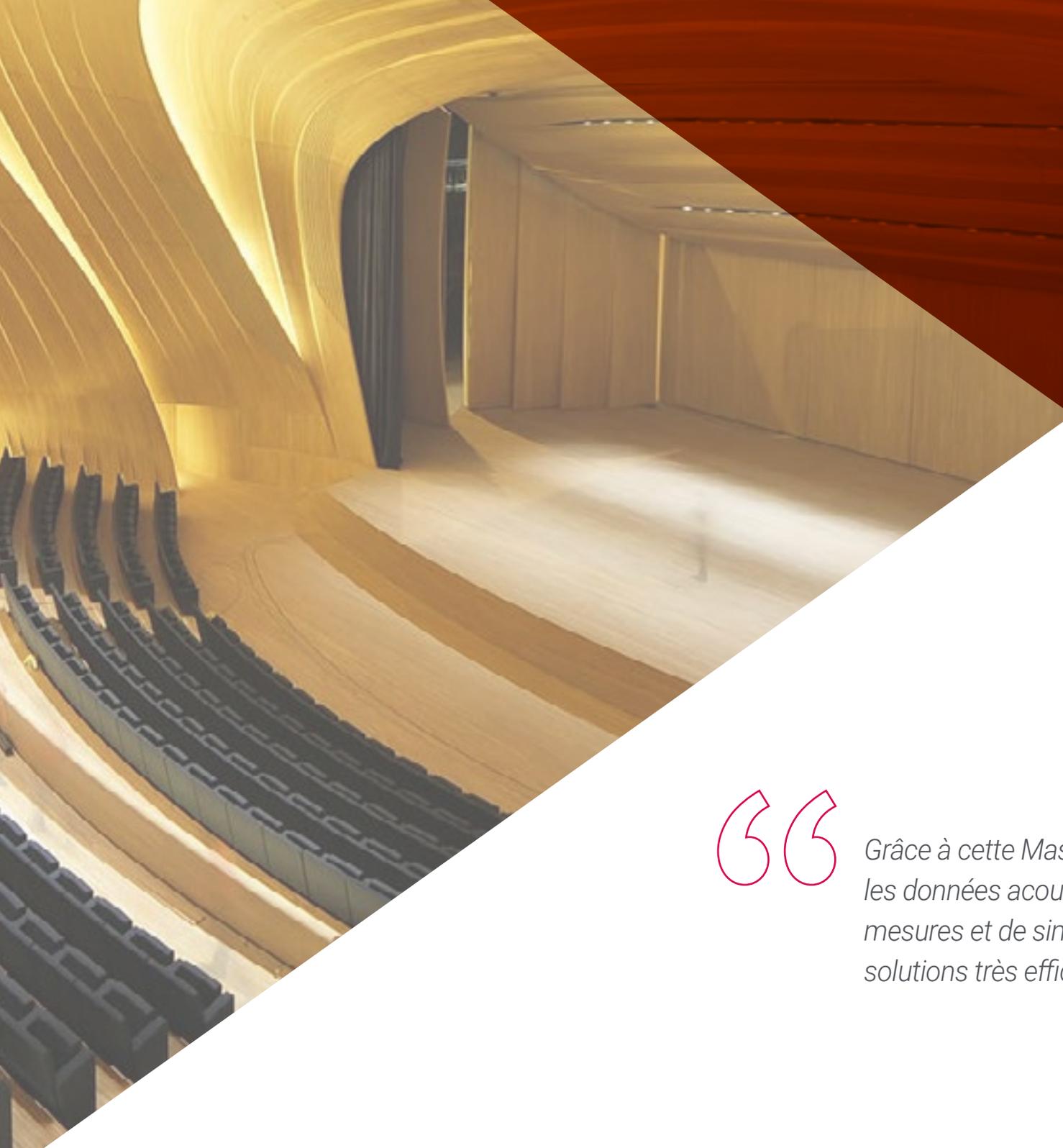
*page 60*

# 01

# Présentation

L'Ingénierie Acoustique joue un rôle crucial dans l'amélioration de la qualité de vie dans des environnements urbains de plus en plus bruyants. C'est pourquoi de plus en plus d'entreprises demandent l'incorporation d'ingénieurs spécialisés dans ce domaine, capables d'optimiser la qualité de l'environnement acoustique. Face à ces opportunités, les professionnels doivent intégrer les technologies émergentes pour atténuer le bruit urbain dans leur pratique quotidienne et proposer des solutions innovantes qui suscitent l'intérêt des entreprises. Dans ce contexte, TECH présente un diplôme universitaire révolutionnaire qui se penche sur les techniques les plus avancées de modélisation et de simulation acoustiques. Les diplômés développeront ainsi des compétences qui leur permettront de faire un bond qualitatif significatif dans leur carrière d'ingénieur.





“

*Grâce à cette Mastère Hybride, vous utiliserez les données acoustiques obtenues à partir de mesures et de simulations pour proposer des solutions très efficaces”*

La croissance urbaine et l'expansion industrielle ont intensifié les défis liés au bruit environnemental et à la qualité acoustique dans les villes modernes. L'Ingénierie Acoustique apparaît comme une discipline essentielle pour atténuer ces problèmes grâce au développement de stratégies innovantes et durables. En ce sens, les professionnels doivent être dotés à la fois des connaissances et des compétences nécessaires pour relever les défis dans ce domaine en constante évolution.

Pour faciliter ce travail, TECH lance un Mastère Hybride pionnier en Ingénierie Acoustique avec une approche théorique-pratique, qui garantit que les spécialistes obtiendront des compétences avancées pour optimiser leur performance au travail. Conçu par des experts dans ce domaine, l'itinéraire académique est composé de 10 modules spécialisés qui approfondiront les innovations les plus récentes dans des domaines tels que l'acoustique des salles, l'isolation acoustique, la détection des signaux acoustiques ou les stations de pompage. En outre, au cours du programme, les diplômés développeront des compétences avancées dans l'utilisation d'équipements et de techniques de mesure et d'analyse acoustiques de pointe. En conséquence, les experts seront en mesure de concevoir des solutions efficaces pour contrôler le bruit et améliorer la qualité acoustique dans divers environnements (tels que les bâtiments, les industries, les espaces publics, etc.)

La méthodologie de ce programme universitaire comprend deux phases. La première phase est théorique et se déroule dans un format entièrement en ligne qui facilite l'apprentissage progressif et naturel grâce au système innovant *Relearning* de TECH. Cette approche élimine la nécessité d'une mémorisation traditionnelle et permet un processus d'apprentissage plus fluide. Par la suite, le programme comprend un stage de 3 semaines dans une institution d'ingénierie Acoustique de premier plan. Cette expérience permet aux diplômés d'appliquer les connaissances acquises dans un environnement de travail réel, en collaborant avec une équipe de professionnels expérimentés dans ce domaine.

Ce **Mastère Hybride en Ingénierie Acoustique** contient le programme le plus complet et le plus actualisé du marché. Ses caractéristiques sont les suivantes:

- ♦ Le développement de 100 cas pratiques présentés par des experts en Ingénierie Acoustique
- ♦ Son contenu graphique, schématique et éminemment pratique fournit des informations essentielles sur les disciplines indispensables à la pratique professionnelle
- ♦ Des exercices pratiques où le processus d'auto-évaluation peut être utilisé pour améliorer l'apprentissage
- ♦ Il met l'accent sur les méthodologies innovantes
- ♦ Tout cela sera complété par des cours théoriques, des questions à l'expert, des forums de discussion sur des sujets controversés et un travail de réflexion individuel
- ♦ Les contenus sont disponibles à partir de tout appareil fixe ou portable doté d'une connexion internet
- ♦ En outre, vous pourrez effectuer un stage pratique dans l'une des meilleures entreprises



*Vous souhaitez intégrer dans votre pratique les techniques les plus innovantes d'évaluation des niveaux de pression acoustique? Réalisez-le avec ce diplôme universitaire très complet"*

“

*Effectuez un stage intensif de 3 semaines dans un centre prestigieux et acquérez toutes les connaissances nécessaires pour vous développer personnellement et professionnellement”*

Dans cette proposition de Mastère, à caractère professionnalisant et à modalité d'apprentissage hybride, le programme vise à mettre à jour les professionnels de l'Ingénierie Acoustique. Les contenus sont basés sur les dernières preuves scientifiques, et orientés de manière didactique pour intégrer les connaissances théoriques dans la pratique, et les éléments théoriques-pratiques faciliteront la mise à jour des connaissances.

Grâce à son contenu multimédia développé avec les dernières technologies éducatives, il permettra au professionnel de l'ingénierie un apprentissage situé et contextuel, c'est-à-dire un environnement simulé qui fournira un apprentissage immersif programmé pour s'entraîner dans des situations réelles. La conception de ce programme est basée sur l'Apprentissage par les Problèmes, grâce auquel le médecin devra essayer de résoudre les différentes situations de 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.

*Vous apprendrez des leçons précieuses à travers des cas réels dans des environnements d'apprentissage simulés.*

*Vous avez une connaissance approfondie des réglementations et des normes internationales en matière de lutte contre le bruit.*



# 02

## Pourquoi suivre ce Mastère Hybride?

Avec l'avènement de la Quatrième Révolution Industrielle, le domaine de l'Ingénierie Acoustique s'est enrichi de l'incorporation d'outils technologiques qui optimisent les processus d'analyse, d'atténuation du bruit et de prédiction. Face à cette situation, il est essentiel que les professionnels acquièrent les compétences nécessaires pour tirer le meilleur parti de ces instruments. C'est pourquoi TECH a créé cette qualification pionnière, qui combine les mises à jour les plus récentes dans des domaines tels que les stations de pompage, les essais acoustiques et l'isolation acoustique avec un séjour pratique dans un centre clinique prestigieux. Les étudiants obtiendront une vue d'ensemble complète des derniers développements en matière d'Ingénierie Acoustique, en étant guidés tout au long du processus par de véritables experts dans le domaine.





“

*Vous acquerez les compétences nécessaires pour effectuer des mesures précises du bruit environnemental et industriel à l'aide d'équipements de pointe"*

### **1. Actualisation des technologies les plus récentes**

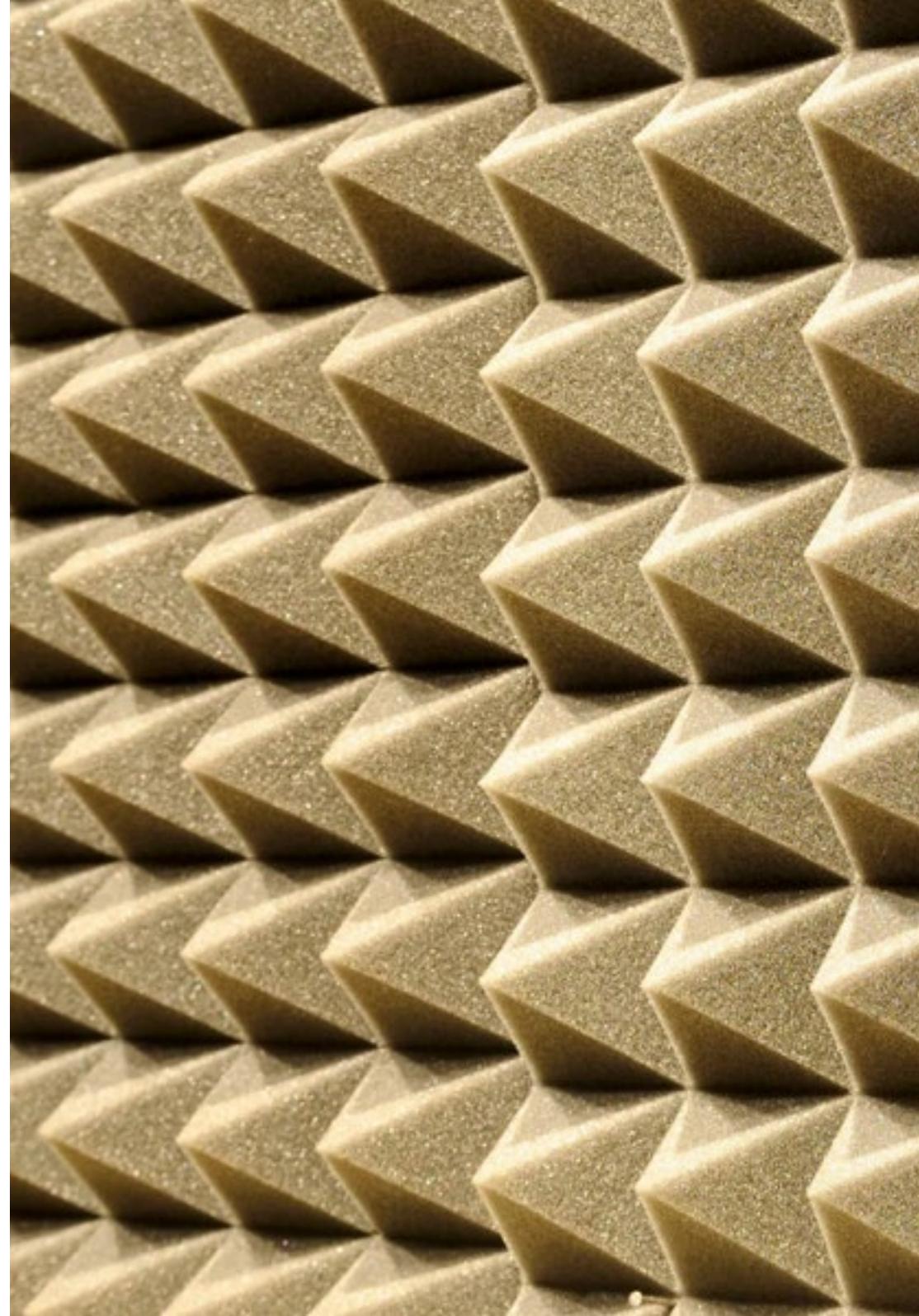
Les nouvelles technologies transforment considérablement le domaine de l'Ingénierie Acoustique, en fournissant des outils plus avancés et plus précis pour l'analyse, la prédiction et l'atténuation du bruit. Grâce à ce programme universitaire, TECH fournira aux étudiants les outils technologiques les plus avancés pour qu'ils puissent travailler confortablement.

### **2. Exploiter l'expertise des meilleurs spécialistes**

Ce Mastère Hybride est enseigné en collaboration avec d'éminents experts en Ingénierie Acoustique. Durant la première phase du programme, les étudiants seront encadrés par un corps enseignant composé de spécialistes reconnus dans ce domaine. Ensuite, lors du séjour pratique, les diplômés seront encadrés par de véritables professionnels basés dans l'institution qui les accueillera pour ce type de formation.

### **3. Accéder dans des environnements professionnels de premier ordre**

Dans sa philosophie d'offrir les itinéraires les plus complets sur le marché, TECH sélectionne soigneusement les institutions qui accueilleront ses étudiants pendant la formation Pratique de 3 semaines incluse dans cette qualification. Ces entreprises jouissent d'un grand prestige, grâce à leur personnel et à leur haute spécialisation dans le domaine de l'Ingénierie Acoustique.



#### **4. Combiner les meilleures théories avec les pratiques les plus modernes**

Ce programme fait figure de pionnier sur le marché pédagogique actuel, où prédominent les programmes universitaires peu axés sur la formation didactique. Loin de cela, TECH présente un modèle d'apprentissage disruptif, dans le cadre d'une approche théorique-pratique, qui facilite l'accès des professionnels de l'Ingénierie aux institutions de référence.

#### **5. Élargir les frontières de la connaissance**

Avec ce programme universitaire, TECH offre aux ingénieurs la possibilité d'élargir leurs horizons professionnels dans une perspective internationale. Cela est possible grâce au large éventail de contacts et de collaborateurs à la portée de TECH, la plus grande université numérique du monde.



*Vous serez en immersion totale  
dans le centre de votre choix*

# 03

## Objectifs

Après avoir terminé ce Mastère Hybride complet, les professionnels de l'ingénierie acquerront une compréhension holistique des principes théoriques et pratiques de l'acoustique. Dans le même ordre d'idées, les diplômés auront un niveau élevé de compréhension des phénomènes de propagation du son, de la conception des systèmes acoustiques et des méthodes de mesure. En outre, ils acquerront des compétences avancées dans l'utilisation de logiciels de modélisation spécialisés. De cette manière, les experts prévoient et analysent le comportement du son dans différentes structures.



“

*Vous serez en mesure de concevoir des bâtiments qui intègrent des principes de durabilité tels que l'efficacité énergétique ou les matériaux de construction écologiques"*



## Objectif général

---

- ♦ Grâce à ce Mastère Hybride en Ingénierie Acoustique, les professionnels acquerront les compétences nécessaires pour designer des systèmes d'isolation acoustique, de contrôle du bruit et d'optimisation de la qualité sonore dans une variété d'espaces. En même temps, les diplômés incorporeront dans leur pratique les techniques d'analyse de données les plus sophistiquées pour évaluer les niveaux de bruit, les vibrations et les caractéristiques acoustiques dans différents contextes





## Objectifs spécifiques

---

### Module 1. Ingénierie Physique Acoustique

- ◆ Préciser les concepts liés à la propagation des ondes sonores tels que les résonances ou la vitesse du son dans les fluides
- ◆ Appliquer les principes de propagation du bruit à l'extérieur et dans les éléments architecturaux tels que les plaques, les membranes, les tuyaux et les cavités, etc
- ◆ Établir les principes régissant la production de bruit à partir de sources et la propagation d'ondes sonores et de vibrations courantes dans le bâtiment et l'environnement
- ◆ Analyser les comportements tels que la réflexion, la réfraction, l'absorption, la transmission, le rayonnement et la diffraction du son

### Module 2. Psychoacoustique et détection des signaux acoustiques

- ◆ Développer la notion de bruit et les caractéristiques de la propagation du son
- ◆ Préciser comment effectuer des additions et des soustractions de sons complexes et comment évaluer le bruit de fond
- ◆ Mesurer les sons objectifs et subjectifs avec les unités appropriées et les corrélés entre eux à l'aide de courbes isophoniques
- ◆ Évaluer les effets des masques fréquentiels et temporels et leurs effets sur la perception

### Module 3. Instrumentation Acoustique Avancée

- ◆ Analyser les différents descripteurs de bruit et leur mesure
- ◆ Évaluer le comportement des pondérations temporelles et fréquentielles dans les mesures
- ◆ Appliquer avec aisance les réglementations générales définissant l'instrumentation et ses mesures
- ◆ Établir l'utilisation correcte d'un analyseur de spectre pour identifier les sources de bruit, déterminer le degré de transmission à travers une structure ou pour évaluer un traitement acoustique

#### Module 4. Systèmes et Traitement des Signaux Audio

- ♦ Développer le processus de quantification et d'échantillonnage nécessaire à l'acquisition de données discrètes et aux erreurs d'acquisition telles que le *jitter*, le *aliasing* ou l'erreur de quantification
- ♦ Synthétiser la conversion analogique-numérique et les différents problèmes liés à la discrétisation des signaux, ainsi que l'analyse des fonctions périodiques dans le domaine complexe
- ♦ Interpréter le comportement du filtrage et le type de réponse obtenu lors des mesures. Utiliser la génération de signaux numériques pour l'excitation acoustique
- ♦ Évaluer l'utilisation de la transformée de Laplace et d'autres outils d'analyse mathématique pour obtenir des courbes de réponse dans le plan complexe des fréquences et des phaseurs, ainsi que d'autres présentations statistiques des résultats pour divers paramètres acoustiques

#### Module 5. Electroacoustique et Équipements Audio

- ♦ Approfondir les effets de la puissance sur les niveaux de puissance et l'intensité sonore
- ♦ Analyser la construction des enceintes acoustiques et des transducteurs à rayonnement direct et indirect
- ♦ Concevoir des filtres de croisement spécifiques pour des systèmes basés sur des transducteurs électro-acoustiques ou calculer le gain en dB d'un système d'amplification
- ♦ Définir les types d'amplification, concevoir des moniteurs acoustiques et acquérir la maîtrise des différents équipements utilisés pour l'enregistrement, la reproduction et la manipulation du son dans les studios professionnels, en étant capable d'évaluer des paramètres tels que les distorsions ou les niveaux de pression

#### Module 6. Acoustique des salles

- ♦ Étudier en profondeur la typologie du bruit et ses différents traitements
- ♦ Analyser et évaluer le bruit de transmission des machines et des équipements dans les installations
- ♦ Adapter les modèles de calcul d'isolation aux différents types de bruit
- ♦ Calculer l'indice de réduction acoustique d'une paroi ou d'un élément de construction

#### Module 7. Isolation Acoustique

- ♦ Calculer les modes axial, tangentiel et oblique d'une pièce rectangulaire et leur influence sur la fréquence de Schroeder
- ♦ Choisir les dimensions d'un local en fonction des différents critères de répartition modale et calculer leur optimisation
- ♦ Pouvoir calculer l'absorption acoustique, la TR ou la distance critique d'un local
- ♦ Calculer les diffuseurs QRD ou PRD, entre autres

#### Module 8. Installations et Essais Acoustiques

- ♦ Évaluer le terme d'adaptation spectrale C et Ctr dans les rapports et essais acoustiques
- ♦ Distinguer la planification des différents essais de bruit selon qu'il s'agit de transmission aérienne ou structurelle dans divers éléments de construction ou environnements (façades, impact, etc.) pour le choix de l'équipement de mesure et de l'installation d'essai
- ♦ Élaborer les procédures de mesure des TR dans divers environnements
- ♦ Définir le contenu et les exigences minimales des études et rapports acoustiques et évaluer les résultats obtenus lors des essais

**Module 9. Systèmes d'enregistrement et techniques d'enregistrement en studio**

- ♦ Identifier et utiliser efficacement le matériel d'enregistrement, les câbles, les connecteurs et autres dispositifs essentiels utilisés dans les studios d'enregistrement
- ♦ Développer des techniques spécifiques de prise de son et de positionnement des microphones pour capturer un son de haute qualité dans une variété de situations, telles que les enregistrements vocaux, instrumentaux et de groupes
- ♦ Gérer la chaîne audio, du signal d'entrée à l'enregistrement et au contrôle, en assurant un flux de travail efficace et de haute qualité
- ♦ Évaluer différentes interfaces audio pour des projets spécifiques

**Module 10. Acoustique Environnementale et plans d'action**

- ♦ Analyser les indicateurs de bruit dans l'environnement Lden et Ldn et définir des normes, des protocoles et des procédures pour la mesure du bruit dans l'environnement
- ♦ Développer d'autres indicateurs tels que le bruit du trafic TNI ou l'exposition sonore SEL
- ♦ Établir la mesure du bruit du trafic, des chemins de fer, des avions ou des activités
- ♦ Concevoir des écrans antibruit, des cartographies du bruit ou des techniques de limitation de l'exposition humaine au bruit



*Grâce à la méthodologie révolutionnaire Relearning de TECH, vous intégrerez toutes les connaissances de manière optimale pour atteindre avec succès les résultats que vous recherchez"*

# 04

# Compétences

Grâce à ce diplôme universitaire, les ingénieurs acquerront les compétences nécessaires pour utiliser des logiciels spécialisés de modélisation et de simulation acoustiques. Ainsi, les experts seront en mesure de prédire et d'analyser le comportement du son dans différents environnements et structures. De même, les professionnels seront qualifiés pour construire des systèmes d'isolation acoustique qui optimisent la qualité du son dans les espaces architecturaux et techniques.



“

*Vous concevrez des systèmes d'isolation acoustique,  
de contrôle du bruit et d'optimisation de la qualité  
sonore dans les espaces architecturaux”*



## Compétences générales

---

- ♦ Établir les différents critères ou les pondérations appropriées à appliquer lors d'une mesure acoustique donnée
- ♦ Développer les techniques de filtrage appropriées pour les données acoustiques obtenues lors d'une mesure et manipuler les systèmes logiciels de traitement des signaux
- ♦ Appliquer des critères qualitatifs et quantitatifs d'acceptabilité du bruit
- ♦ Évaluer l'impact de différents transducteurs acoustiques ou systèmes audio sur un système électroacoustique complexe
- ♦ Adapter la conception des systèmes de sonorisation aux conditions particulières de leur environnement extérieur ou intérieur en contrôlant leurs caractéristiques de propagation et leurs règles d'efficacité
- ♦ Appliquer les techniques d'enregistrement et utiliser efficacement les systèmes d'enregistrement dans divers contextes d'ingénierie acoustique et de production audio
- ♦ Évaluer les effets possibles sur la santé de l'exposition au bruit et aux vibrations en fonction de la nature et du niveau de la source
- ♦ Élaborer des plans d'action et de contrôle du bruit sur la base d'une analyse du type de bruit





## Compétences spécifiques

---

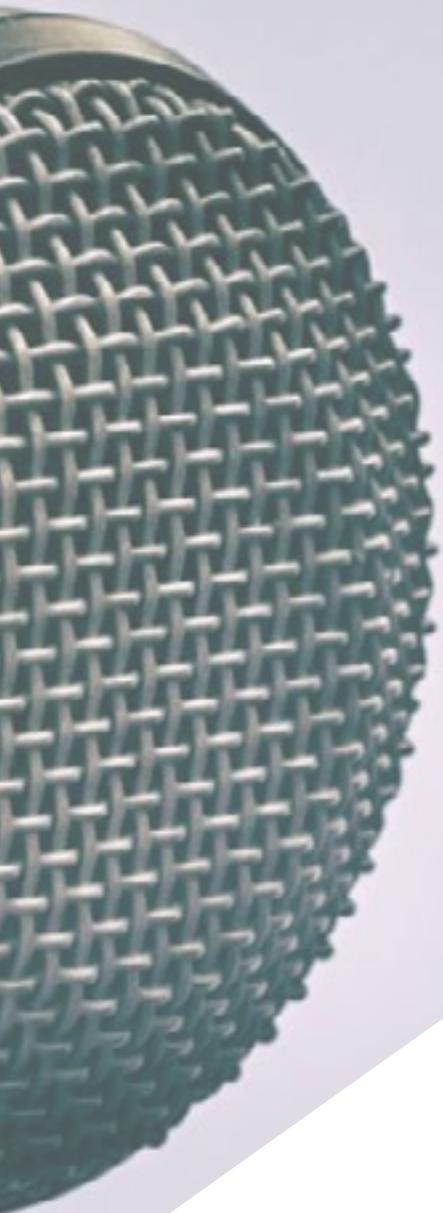
- ♦ Développer des compétences pour la recherche de nouveaux transducteurs et équipements audio électroniques
- ♦ Conception d'isolations acoustiques pour les secteurs du bâtiment et du génie civil
- ♦ Résoudre les problèmes acoustiques liés au manque d'isolation acoustique
- ♦ Analyser les principales solutions constructives pour les solutions d'isolation acoustique
- ♦ Évaluer l'impact d'une solution acoustique en fonction des paramètres d'isolation acoustique utilisés dans le bâtiment et l'industrie
- ♦ Planifier et développer des essais acoustiques en fonction du phénomène acoustique
- ♦ Développer le contrôle, la limitation et la mesure du bruit
- ♦ Analyser par des essais les différentes grandeurs de mesure acoustique et identifier le type d'essai en fonction de la mesure acoustique à évaluer
- ♦ Planifier et développer les différents types d'essais selon les normes internationales
- ♦ Évaluer les résultats obtenus à partir des mesures effectuées pour produire des rapports acoustiques

# 05

## Direction de la formation

Pour la conception et la délivrance de ce Mastère Hybride, TECH s'est adjoint les services de professionnels de premier plan dans le domaine de l'Ingénierie Acoustique. Ces experts disposent d'une vaste expérience professionnelle qui leur a permis de travailler au sein d'organisations reconnues. Grâce à cela, ils ont créé du matériel pédagogique de la plus haute qualité et conforme aux exigences du marché du travail. Les ingénieurs auront ainsi accès à une expérience immersive qui leur permettra d'élargir considérablement leurs horizons professionnels.





“

*Vous aurez l'appui de références authentiques dans le domaine de l'Ingénierie Acoustique"*

## Directeur invité international

Reconnu pour sa contribution dans le domaine du **Traitement des Signaux Audio**, Shailesh Sakri est un **ingénieur** de renom spécialisé dans les **Technologies de l'Information** et la **Gestion des Produits**. Avec plus de vingt ans d'expérience dans l'industrie technologique, il s'est concentré sur la mise en œuvre de solutions innovantes et l'optimisation des processus dans des institutions mondiales telles que **Harman International India**.

Parmi ses principales réalisations, il a déposé plusieurs brevets dans des domaines tels que la **Capture Audio Directionnelle** et la **Suppression Directionnelle avec des Microphones Omnidirectionnels**. Par exemple, il a mis au point de nombreuses méthodes pour améliorer la performance de la prise de son et la séparation stéréo avec des microphones à prise de son sphérique. Il a ainsi contribué à optimiser la qualité audio des appareils électroniques tels que les smartphones et à améliorer la satisfaction de l'utilisateur final. Il a également dirigé des projets qui intègrent du matériel et des logiciels dans des systèmes audio, permettant aux consommateurs de profiter d'une expérience sonore plus immersive.

D'autre part, il a combiné ce travail avec son rôle de **Chercheur**. À cet égard, il a publié de nombreux articles dans des revues spécialisées sur des sujets tels que la gestion des signaux vocaux, l'algorithme de la **Transformée de Fourier Rapide** et le **Filtrage Adaptatif**. Ses travaux ont ainsi permis de concevoir des produits innovants grâce à la mise en œuvre de l'**Intelligence Artificielle**. Il a par exemple utilisé cet outil émergent pour améliorer la sécurité des véhicules en surveillant la distraction des conducteurs, ce qui a contribué à réduire les accidents de la route et à élever les normes de sécurité routière.

Il a également participé activement en tant qu'orateur à diverses **conférences** mondiales, où il a partagé les derniers développements dans le domaine de l'Ingénierie et de la Technologie.



## M. Sakri, Shailesh

---

- Directeur des Logiciels Audio Automobile chez Harman International, Karnataka, Inde
- Directeur des Algorithmes Audio chez Knowles Intelligent Audio à Mountain View, Californie
- Responsable Audio chez Amazon Lab126 à Sunnyvale, Californie
- Architecte Technologique chez Infosys Technologies Ltd au Texas, États-Unis
- Ingénieur en Traitement des Signaux Numériques chez Aureole Technologies à Karnataka, Inde
- Responsable Technique chez Sasken Technologies Limited à Karnataka, Inde
- Master en Technologie de l'Intelligence Artificielle du Birla Institute of Technology & Science, Pilani, Pilani, Inde
- Licence en Électronique et Communications de l'Université de Gulbarga
- Membre de la Société Indienne de Traitement des Signaux

“

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

## Direction



### M. Espinosa Corbellini, Daniel

- ♦ Consultant expert en équipement Audio et en Acoustique des Salles
- ♦ Professeur à l'École Supérieure d'Ingénierie de Puerto Real de l'Université de Cadix
- ♦ Ingénieur de Projet dans l'entreprise des Installations Electriques Coelan
- ♦ Technicien en Audio dans les Ventes et les Installations de l'entreprise Daniel Sonido
- ♦ Ingénieur Technique Industriel en Électronique Industrielle à l'Université de Cadix
- ♦ Ingénieur Industriel en Organisation Industrielle de l'Université de Cadix
- ♦ Master Officiel en Évaluation et Gestion de la Pollution par le Bruit de l'Université de Cadix
- ♦ Master Officiel en Ingénierie Acoustique de l'Université de Cadix et de l'Université de Grenade
- ♦ Diplôme d'Études Supérieures de l'Université de Cadix

## Professeurs

### Dr De La Hoz Torres, María Luisa

- ♦ Architecte Technique au Département des Travaux et de l'Urbanisme de la Mairie de Porcuna
- ♦ Enseignante-Chercheuse à l'Université de Grenade
- ♦ Professeure du Diplôme en Études de la Construction à l'École Technique Supérieure d'Ingénierie de la Construction, à l'Université de Grenade
- ♦ Professeure du diplôme en Études Architecturales à l'École d'Architecture de l'Université de Grenade
- ♦ Professeure du diplôme de Physique, Université de Grenade
- ♦ Professeure en Génie Chimique à l'Ecole d'Ingénierie Civile de l'Université de Grenade
- ♦ Professeure du diplôme d'Ingénierie des Technologies de Télécommunications à l'École d'Ingénierie Civile de l'Université de Grenade
- ♦ Prix Andrés Lara 2019 au jeune chercheur en acoustique décerné par la Société Espagnole d'Acoustique
- ♦ Doctorat dans le Programme d'Ingénierie Civile de l'Université de Grenade
- ♦ Diplôme en Architecture Technique de l'Université de Grenade
- ♦ Diplôme en Bâtiment de l'Université de Grenade
- ♦ Master en Gestion Intégrale et Sécurité dans le Bâtiment de l'Université de Grenade
- ♦ Master Universitaire en Ingénierie Acoustique de l'Université de Grenade
- ♦ Master en Enseignement Secondaire Obligatoire et Baccalauréat, Formation Professionnelle et Enseignement des Langues Spécialité en Technologie, Informatique et les Processus Industriels

### Dr Aguilar Aguilera, Antonio

- ♦ Architecte Technique de la Mairie de Villanueva del Trabuco
- ♦ Architecte Technique Département des travaux et de l'urbanisme de la Mairie de Villanueva del Trabuco
- ♦ Enseignant et Chercheur à l'Université de Grenade
- ♦ Chercheur au sein du groupe TEP-968 Technologies pour l'Économie Circulaire (TEC)
- ♦ Professeur du Diplôme en Ingénierie du Bâtiment au Département des Constructions Architecturales de l'Université de Grenade dans les matières suivantes Organisation et programmation dans le bâtiment et Prévention et Sécurité
- ♦ Professeur du Diplôme de Physique au Département de Physique Appliquée de l'Université de Grenade dans le domaine de la Physique de l'Environnement
- ♦ Prix Andrés Lara, décerné par la Société Espagnole d'Acoustique (SEA), récompensant le meilleur travail d'un jeune chercheur dans le domaine de l'ingénierie acoustique
- ♦ Doctorat dans le programme de Doctorat en Ingénierie Civile de l'Université de Grenade
- ♦ Diplôme en Architecture Technique de l'Université de Grenade
- ♦ Master en Gestion Intégrale et Sécurité dans le Bâtiment de l'Université de Grenade
- ♦ Master Universitaire en Ingénierie Acoustique de l'Université de Grenade
- ♦ Professeur du diplôme en Ingénierie des Technologies de Télécommunications dans le Département de Physique Appliquée, dans la matière Physique Appliquée aux Télécommunications

**Dr Muñoz Montoro, Antonio Jesús**

- ♦ Chercheur en signaux musicaux et biomédicaux et leurs applications
- ♦ Professeur Assistant Docteur à l'Université d'Oviedo
- ♦ Enseignant et Chercheur à l'Université à Distance de Madrid
- ♦ Professeur Suppléant Intérimaire à l'Université d'Oviedo
- ♦ Professeur et Tuteur au Centre associé de l'UNED à Jaén
- ♦ Groupe de recherche "Traitement du Signal et Systèmes de Télécommunications" (TIC188) de l'Université de Jaén
- ♦ Groupe de recherche "Quantum and High Performance Computing" de l'université d'Oviedo
- ♦ Doctorat en Ingénierie des Télécommunications de l'Université de Jaén
- ♦ Ingénieur en Télécommunications de l'Université de Málaga

**Mme Balagué García, María**

- ♦ Technicienne de Laboratoire d'Acoustique chez Audiotec
- ♦ Chercheuse au Département de Physique Appliquée de l'Université Polytechnique de Valence
- ♦ Technicienne de l'Audiovisuel à l'Université Polytechnique de Valence
- ♦ Master en Ingénierie Acoustique à l'Université Polytechnique de Valence
- ♦ Diplôme en Ingénierie des Systèmes de Télécommunications, de Son et d'Image de l'Université Polytechnique de Valence



**Dr Velasco, Jesús**

- ◆ Directeur de l'Ingénierie Acoustique et Audio chez iA2
- ◆ Ingénieur et Conseiller Technique chez Dubbing Brothers Spain
- ◆ Master en formation des enseignants à l'Université Européenne de Madrid
- ◆ Master en Acoustique Architecturale et Environnement de l'Université Ramón Llull
- ◆ Ingénieur Technique en Télécommunications, Son et Image de l'Université Polytechnique de Madrid

**M. Arroyo Chuquin, Jorge Santiago**

- ◆ Consultant et Concepteur Acoustique chez AKUO Ingénierie Acoustique
- ◆ Coordinateur de Carrière pour la Technologie Supérieure du Son et de l'Acoustique
- ◆ Master en Technologie et Innovation Éducative à l'Université Technique du Nord
- ◆ Ingénieur en Son et Acoustique à l'Université de las Américas

**M. Leiva Minango, Danny Vladimir**

- ◆ Ingénieur en Acoustique et Son à El Jabalí Estudio Quito
- ◆ Directeur de la Recherche et des Projets à l'Institut Supérieur Technologique Universitaire des Arts Visuels
- ◆ Technicien de Projets d'Acoustique et d'Architecture chez ProAcustica
- ◆ Master en Enseignement Universitaire à l'Université César Vallejo
- ◆ Master en Administration des Affaires de l'Université Andina Simón Bolívar
- ◆ Ingénieur en Acoustique et en Son de l'Université des Amériques

# 06

## Plan d'étude

Les contenus qui composent ce diplôme ont été conçus par un groupe d'enseignants hautement spécialisés en Ingénierie Acoustique. Ainsi, les étudiants ont la garantie d'accéder à un programme qui se distingue à la fois par sa haute qualité et par sa capacité à répondre aux exigences du marché du travail d'aujourd'hui. Composé de 10 modules complets, le programme analysera les avancées dans des domaines tels que la détection des signaux acoustiques, l'acoustique des salles ou l'isolation acoustique. Grâce à cela, les diplômés intégreront dans leur pratique les techniques d'analyse de données les plus avancées pour évaluer les niveaux de bruit, les vibrations et les caractéristiques acoustiques dans différents contextes.



“

*Ce Mastère Hybride vous donne l'opportunité d'élargir vos connaissances dans un scénario réel, avec la rigueur scientifique maximale d'une institution à la pointe de la technologie"*

## Module 1. Ingénierie Physique Acoustique

- 1.1. Vibrations mécaniques
  - 1.1.1. Oscillateur Simple
  - 1.1.2. Oscillations amorties et forcées
  - 1.1.3. Résonance mécanique
- 1.2. Vibrations dans les cordes et les tiges
  - 1.2.1. La Corde vibrante. Ondes transversales
  - 1.2.2. Équation de l'onde longitudinale et transversale dans les barres
  - 1.2.3. Vibrations transversales dans les barres. Cas particuliers
- 1.3. Vibrations dans les membranes et les plaques
  - 1.3.1. Vibration d'une surface plane
  - 1.3.2. Équation d'onde bidimensionnelle pour une membrane étirée
  - 1.3.3. Vibrations libres d'une membrane fixe
  - 1.3.4. Vibrations forcées d'une membrane
- 1.4. Équation des ondes acoustiques. Solutions simples
  - 1.4.1. L'Équation d'onde linéarisée
  - 1.4.2. Vitesse du son dans les fluides
  - 1.4.3. Ondes planes et sphériques. La source ponctuelle
- 1.5. Phénomènes de transmission et de réflexion
  - 1.5.1. Changements de milieu
  - 1.5.2. Transmission en incidence normale et oblique
  - 1.5.3. Réflexion spéculaire. La loi de Snell
- 1.6. Absorption et atténuation des ondes sonores dans les fluides
  - 1.6.1. Phénomène d'absorption
  - 1.6.2. Coefficient d'absorption classique
  - 1.6.3. Phénomènes d'absorption dans les liquides
- 1.7. Rayonnement et réception des ondes acoustiques
  - 1.7.1. Rayonnement de la sphère pulsée Sources simples. Intensité
  - 1.7.2. Rayonnement dipolaire Directivité
  - 1.7.3. Comportement en champ proche et en champ lointain

- 1.8. Diffusion, Réfraction et Diffraction des Ondes Acoustiques
  - 1.8.1. Réflexion non spéculaire. Diffusion
  - 1.8.2. Réfraction Effet de la température
  - 1.8.3. Diffraction. Effet de bord ou de réseau
- 1.9. Ondes stationnaires: Tubes, Cavités, Guides d'Ondes
  - 1.9.1. Résonance dans les tubes ouverts et fermés
  - 1.9.2. Absorption du son dans les tubes. Tube de Kundt
  - 1.9.3. Cavités rectangulaires, cylindriques et sphériques
- 1.10. Résonateurs, Conduits et Filtres
  - 1.10.1. Limite des grandes longueurs d'onde
  - 1.10.2. Résonateur de Helmholtz
  - 1.10.3. Impédance acoustique
  - 1.10.4. Filtres acoustiques à base de conduits

## Module 2. Psychoacoustique et détection des signaux acoustiques

- 2.1. Le bruit. Sources
  - 2.1.1. Sons Vitesse de transmission, pression et longueur d'onde
  - 2.1.2. Le bruit. Bruit de fond
  - 2.1.3. Source de bruit omnidirectionnelle. Puissance et intensité sonore
  - 2.1.4. Impédance acoustique pour les ondes planes
- 2.2. Niveaux de mesure du son
  - 2.2.1. Loi de Weber-Fechner. Le décibel
  - 2.2.2. Le niveau de pression acoustique
  - 2.2.3. Le niveau d'intensité sonore
  - 2.2.4. Niveau de puissance acoustique
- 2.3. Mesure du champ acoustique en Décibels (Db)
  - 2.3.1. Somme de différents niveaux
  - 2.3.2. Somme de niveaux égaux
  - 2.3.3. Soustraction de niveaux Correction pour le bruit de fond

- 2.4. Acoustique Binaurale
  - 2.4.1. Structure du modèle auditif
  - 2.4.2. Portée et relation pression acoustique-fréquence
  - 2.4.3. Seuils de détection et limites d'exposition
  - 2.4.4. Modèle physique
- 2.5. Mesures psychoacoustiques et physiques
  - 2.5.1. Intensité sonore et niveau d'intensité sonore. Fones
  - 2.5.2. Hauteur et fréquence. Timbre. Gamme spectrale
  - 2.5.3. Courbes d'intensité sonore égale (isophoniques). Fletcher et Munson et al
- 2.6. Propriétés Acoustiques Perceptives
  - 2.6.1. Masquage des sons. Tonalités et bandes de bruit
  - 2.6.2. Masquage temporel. Pré- et post-masquage
  - 2.6.3. Sélectivité de fréquence de l'oreille. Bandes critiques
  - 2.6.4. Effets perceptifs non linéaires et autres effets. Effet Hass et effet Doppler
- 2.7. Le système phonatoire
  - 2.7.1. Modèle mathématique du conduit vocal
  - 2.7.2. Temps d'émission, contenu spectral dominant et niveau d'émission
  - 2.7.3. Directivité de l'émission vocale. Courbe polaire
- 2.8. Analyse spectrale et bandes de fréquences
  - 2.8.1. Courbes de pondération fréquentielle A (dBA) Autres pondérations spectrales
  - 2.8.2. Analyse spectrale par octaves et tiers d'octaves. Concept d'octave
  - 2.8.3. Bruit rose et bruit blanc
  - 2.8.4. Autres bandes de bruit utilisées dans la détection et l'analyse des signaux
- 2.9. Atténuation atmosphérique du son en champ libre
  - 2.9.1. Atténuation due à la variation de la vitesse du son en fonction de la température et de la pression atmosphérique
  - 2.9.2. Effet d'absorption de l'air
  - 2.9.3. Atténuation due à la hauteur au-dessus du sol et à la vitesse du vent
  - 2.9.4. Atténuation due aux turbulences, à la pluie, à la neige ou à la végétation
  - 2.9.5. Atténuation due à des obstacles au bruit ou à des variations de terrain gênantes
- 2.10. Analyse temporelle et indices acoustiques de l'intelligibilité perçue
  - 2.10.1. Perception subjective des premières réflexions acoustiques Zones d'écho
  - 2.10.2. Écho flottant
  - 2.10.3. Intelligibilité de la parole. Calcul %ALCons et STI/RASTI

### Module 3. Instrumentation Acoustique Avancée

- 3.1. Bruit
  - 3.1.1. Descripteurs de bruit par évaluation du contenu énergétique: LAeq, SEL
  - 3.1.2. Descripteurs de bruit par évaluation de la variation temporelle: LAnT
  - 3.1.3. Courbes de catégorisation du bruit: NC, PNC, RC et NR
- 3.2. Mesure de la pression
  - 3.2.1. Sonomètre Description générale, structure et fonctionnement par blocs
  - 3.2.2. Analyse de la pondération des fréquences. Réseaux A, C, Z
  - 3.2.3. Analyse de la pondération temporelle. Réseaux lents, rapides, impulsionnels
  - 3.2.4. Sonomètre intégrateur et dosimètre (Laeq et SEL). Classes et Types. Réglementation
  - 3.2.5. Phases du contrôle métrologique. Réglementation
  - 3.2.6. Calibrateurs et pistophones
- 3.3. Mesure de l'intensité
  - 3.3.1. Intensimétrie. Propriétés et Applications
  - 3.3.2. Sondes intensimétriques
    - 3.3.2.1. Types pression/pression et pression/vitesse
  - 3.3.3. Méthodes d'étalonnage Incertitudes
- 3.4. Sources d'excitation acoustique
  - 3.4.1. Source omnidirectionnelle Dodécaédrique. Normes Internationales
  - 3.4.2. Sources impulsives aériennes. Sondeurs à canon et à ballon
  - 3.4.3. Sources d'impulsions structurelles. Machine d'impact
- 3.5. Mesure des vibrations
  - 3.5.1. Accéléromètres piézoélectriques
  - 3.5.2. Courbes de déplacement, de vitesse et d'accélération
  - 3.5.3. Analyseurs de vibrations Pondérations de fréquence
  - 3.5.4. Paramètres et Étalonnage
- 3.6. Microphones de mesure
  - 3.6.1. Types de Microphones de Mesure
    - 3.6.1.1. Microphone à condensateur et microphone pré-polarisé. Mode de fonctionnement
  - 3.6.2. Conception et construction des microphones
    - 3.6.2.1. Champ diffus, champ aléatoire et champ de pression
  - 3.6.3. Sensibilité, réponse, directivité, portée et stabilité
  - 3.6.4. Influences de l'environnement et de l'opérateur. Mesures avec des microphones

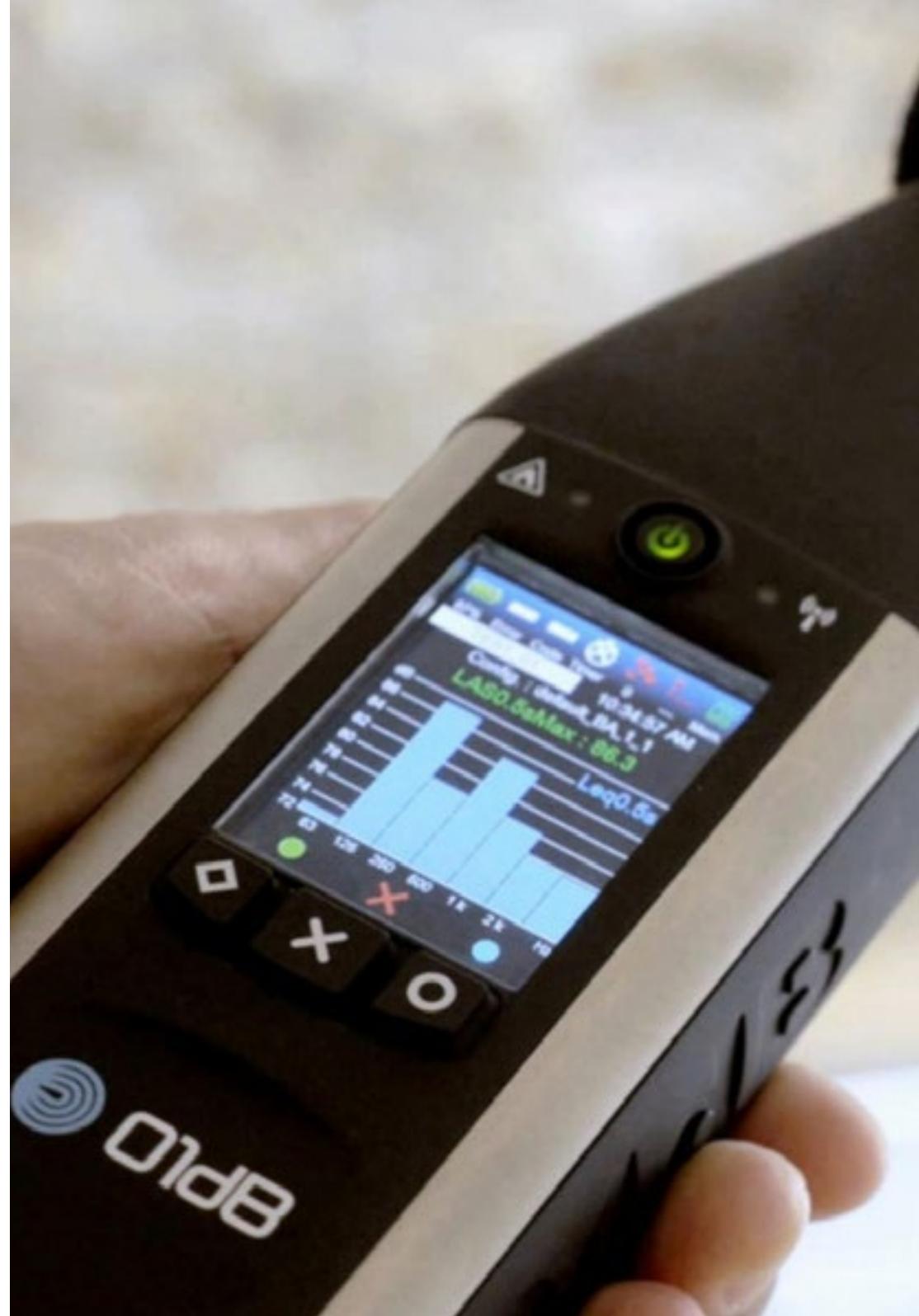
- 3.7. Mesure de l'impédance acoustique
    - 3.7.1. Méthodes du tube d'impédance (Kundt): méthode de la gamme des ondes stationnaires
    - 3.7.2. Détermination du coefficient d'absorption acoustique à incidence normale. Méthode de la fonction de transfert ISO 10534-2:2002
    - 3.7.3. Méthode de surface: pistolet à impédance
  - 3.8. Chambres de mesure acoustique
    - 3.8.1. Chambre anéchoïque. Conception et matériaux
    - 3.8.2. Chambre semi-anéchoïque. Conception et matériaux
    - 3.8.3. Chambre réverbérante. Conception et matériaux
  - 3.9. Autres systèmes de mesure
    - 3.9.1. Systèmes de mesure automatiques et autonomes pour l'acoustique environnementale
    - 3.9.2. Systèmes de mesure par carte d'acquisition de données et logiciel
    - 3.9.3. Systèmes basés sur un logiciel de simulation
  - 3.10. Incertitude des mesures acoustiques
    - 3.10.1.1. Sources d'incertitude
    - 3.10.1.2. Mesures reproductibles et non reproductibles
    - 3.10.1.3. Mesures directes et indirectes
- Module 4. Systèmes et Traitement des Signaux Audio**
- 4.1. Signaux
    - 4.1.1. Signaux continus et discrets
    - 4.1.2. Signaux périodiques et complexes
    - 4.1.3. Signaux aléatoires et stochastiques
  - 4.2. Séries et transformée de Fourier
    - 4.2.1. Séries de Fourier et Transformée de Fourier. Analyse et synthèse
    - 4.2.2. Domaine temporel et domaine fréquentiel
    - 4.2.3. Variable complexe  $s$  et fonction de transfert
  - 4.3. Échantillonnage et reconstruction de signaux audio
    - 4.3.1. Conversion A/N
      - 4.3.1.1. Taille de l'échantillon, codage et fréquence d'échantillonnage
    - 4.3.2. Erreur de quantification Erreur de synchronisation (*Jitter*)
    - 4.3.3. Conversion D/A Théorème de Nyquist-Shannon
    - 4.3.4. Effet d'Aliasing (masquage)
  - 4.4. Analyse de la réponse en fréquence des systèmes
    - 4.4.1. Transformée de Fourier discrète. DFT
    - 4.4.2. La transformée de Fourier rapide (FFT)
    - 4.4.3. Diagramme de Bode (amplitude et phase)
  - 4.5. Filtrés analogiques de signaux IIR
    - 4.5.1. Types de filtrage. HP, LP, PB
    - 4.5.2. Ordre de filtrage et atténuation
    - 4.5.3. Types de Q. Butterworth, Bessel, Linkwitz-Riley, Chebyshev, Elliptique
    - 4.5.4. Avantages et inconvénients des différents filtrages
  - 4.6. Analyse et conception de filtres de signaux numériques
    - 4.6.1. FIR (*Finite Impulse Response*)
    - 4.6.2. IIR (*Infinite Impulse Response*)
    - 4.6.3. Conception avec des outils logiciels tels que Matlab
  - 4.7. Égalisation des signaux
    - 4.7.1. Types d'EQ. HP, LP, PB
    - 4.7.2. EQ slope (atténuation)
    - 4.7.3. EQ Q (facteur de qualité)
    - 4.7.4. EQ *cut off* (fréquence de coupure)
    - 4.7.5. EQ *boost* (accentuation)
  - 4.8. Calcul des paramètres acoustiques à l'aide d'un logiciel d'analyse et de traitement des signaux
    - 4.8.1. Fonction de transfert et convolution du signal
    - 4.8.2. Courbe IR (*Impulse Response*)
    - 4.8.3. Courbe RTA (*Real Time Analyzer*)
    - 4.8.4. Courbe *Step Response*
    - 4.8.5. Courbe RT 60, T30, T20
  - 4.9. Présentation statistique des paramètres dans le logiciel de traitement des signaux
    - 4.9.1. Lissage du signal (*Smoothing*)
    - 4.9.2. *Waterfall*
    - 4.9.3. TR *Decay*
    - 4.9.4. *Spectrogram*
  - 4.10. Génération de signaux audio
    - 4.10.1. Générateurs de signaux analogiques Tonalités et bruit aléatoire
    - 4.10.2. Générateurs numériques de Bruit Rose et Blanc
    - 4.10.3. Générateurs de tonalité ou de balayage (*sweep*)

**Module 5. Electroacoustique et Equipements Audio**

- 5.1. Lois de la Sonorisation Electroacoustique et Haut-parleurs
  - 5.1.1. Augmentation du niveau de pression acoustique (NPS) avec la puissance
  - 5.1.2. Atténuation du niveau de pression acoustique (NPS) en fonction de la distance
  - 5.1.3. Variation du niveau d'intensité sonore (NIS) en fonction de la distance et du nombre de sources
  - 5.1.4. Somme de signaux cohérents et non cohérents en phase. Rayonnement et directivité
  - 5.1.5. Effets de distorsion du son qui se propage et solutions à suivre
- 5.2. Transduction Electroacoustique
  - 5.2.1. Analogies Electroacoustiques
    - 5.2.1.1. Filière électromécanique (TEM) et mécano-acoustique (TMA)
  - 5.2.2. Transducteurs électroacoustiques. Types et caractéristiques
  - 5.2.3. Modèle de transducteur électroacoustique à bobine mobile. Circuit équivalent
- 5.3. Transducteur électrodynamique à rayonnement direct
  - 5.3.1. Composants structurels
  - 5.3.2. Caractéristiques
    - 5.3.2.1. Réponse en pression et en phase, courbe d'impédance, puissance maximale et RMS, sensibilité et performances, directivité, schéma polaire, polarité, courbe de distorsion
  - 5.3.3. Paramètres de Thiele-Small et paramètres de Wright
  - 5.3.4. Classification des fréquences
    - 5.3.4.1. Types de radiateurs. Fonction monopôle/dipôle
  - 5.3.5. Modèles alternatifs: coaxial ou elliptique
- 5.4. Transducteurs à rayonnement indirect
  - 5.4.1. Cornets, diffuseurs et lentilles acoustiques Structure et types
  - 5.4.2. Contrôle de la directivité. Guides d'ondes
  - 5.4.3. Noyau de compression
- 5.5. Enceintes Acoustiques Professionnelles
  - 5.5.1. Écran infini
  - 5.5.2. Suspension acoustique. Design. Problèmes modaux
  - 5.5.3. Réflecteur basse fréquence (*Reflex*). Design
  - 5.5.4. Labyrinthe acoustique Design
  - 5.5.5. Ligne de transmission. Design
- 5.6. Circuits de filtrage et crossovers
  - 5.6.1. Filtres croisés passifs Ordre
    - 5.6.1.1. Équations du premier ordre et sommation
  - 5.6.2. Filtres répartiteurs actifs. Analogique et Numérique
  - 5.6.3. Paramètres du filtre répartiteur
    - 5.6.3.1. Chemins, fréquence de recouvrement, ordre, pente et facteur de qualité
  - 5.6.4. Filtres Notch, réseaux L-Pad et Zobel
- 5.7. Arrays audio
  - 5.7.1. Source à point unique et source à double point
  - 5.7.2. Couverture Directivité constante et proportionnelle
  - 5.7.3. Groupement de sources sonores. Sources couplées
- 5.8. Équipement d'Amplification
  - 5.8.1. Amplificateurs de classe A, B, AB, C et D. Courbes d'amplification
  - 5.8.2. Préamplification et amplification de tension Amplificateur à haute impédance ou amplificateur de ligne
  - 5.8.3. Mesure et calcul du gain en tension d'un amplificateur
- 5.9. Autres équipements audio dans les studios d'enregistrement et de production audio
  - 5.9.1. Convertisseurs ADC/DAC. Caractéristiques de performance
  - 5.9.2. Égaliseurs. Types et paramètres de réglage
  - 5.9.3. Processeurs de dynamique. Types et paramètres de réglage
  - 5.9.4. Limiteurs, portes de bruit, unités de *delay* et *reverb*. Paramètres de réglage
  - 5.9.5. Mélangeurs. Types et fonctions des modules Problèmes d'intégration spatial
- 5.10. Monitoring dans les studios d'enregistrement et les stations de radiodiffusion
  - 5.10.1. Moniteurs de champ proche et de champ lointain dans les salles de contrôle
  - 5.10.2. Montage *Flush-mount*. Effets acoustiques. *Comb filter*
  - 5.10.3. Alignement temporel et correction de phase

## Module 6. Acoustique des Salles

- 6.1. Distinction de l'isolation acoustique dans l'Architecture
  - 6.1.1. Distinction entre l'isolation acoustique et le traitement acoustique Amélioration du confort acoustique
  - 6.1.2. Bilan énergétique de transmission. Puissance acoustique incidente, absorbée et transmise
  - 6.1.3. Isolation acoustique des enceintes. Indice de transmission du son
- 6.2. Transmission du son
  - 6.2.1. Typologie de la transmission du bruit. Bruit aérien et transmission directe et indirecte
  - 6.2.2. Mécanismes de propagation. Réflexion, réfraction, absorption et diffraction
  - 6.2.3. Taux de réflexion et d'absorption du son
  - 6.2.4. Trajets de transmission du son entre deux enceintes contiguës
- 6.3. Performance d'isolation acoustique des bâtiments
  - 6.3.1. Indice d'affaiblissement acoustique apparent,  $R'$
  - 6.3.2. Différence de niveau normalisée,  $DnT$
  - 6.3.3. Différence de niveau normalisée,  $Dn$
- 6.4. Grandeurs permettant de décrire les performances d'isolation acoustique des éléments
  - 6.4.1. Indice d'affaiblissement acoustique,  $R$
  - 6.4.2. Rapport d'amélioration de l'isolation acoustique,  $\Delta R$
  - 6.4.3. Différence de niveau normalisée d'un élément,  $Dn,e$
- 6.5. Isolation contre les bruits aériens entre les enceintes
  - 6.5.1. Énoncé du problème
  - 6.5.2. Modèle de calcul
  - 6.5.3. Indices de mesure
  - 6.5.4. Solutions techniques constructives
- 6.6. Isolation contre les bruits d'impact entre les enceintes
  - 6.6.1. Énoncé du problème
  - 6.6.2. Modèle de calcul
  - 6.6.3. Indices de mesure
  - 6.6.4. Solutions techniques constructives
- 6.7. Isolation aux bruits aériens contre les bruits extérieurs
  - 6.7.1. Énoncé du problème
  - 6.7.2. Modèle de calcul
  - 6.7.3. Indices de mesure
  - 6.7.4. Solutions techniques constructives



- 6.8. Analyse de la transmission du bruit intérieur/extérieur
  - 6.8.1. Énoncé du problème
  - 6.8.2. Modèle de calcul
  - 6.8.3. Indices de mesure
  - 6.8.4. Solutions techniques constructives
- 6.9. Analyse des niveaux de bruit produits par les installations et les machines
  - 6.9.1. Énoncé du problème
  - 6.9.2. Analyse de la transmission du son à travers les installations
  - 6.9.3. Indices de mesure
- 6.10. Absorption acoustique dans les espaces clos
  - 6.10.1. Aire d'absorption totale équivalente
  - 6.10.2. Analyse des espaces présentant une répartition inégale de l'absorption
  - 6.10.3. Analyse des espaces de forme irrégulière

## Module 7. Isolation Acoustique

- 7.1. Caractérisation acoustique des enceintes
  - 7.1.1. Propagation du son en espace libre
  - 7.1.2. Propagation du son dans une enceinte. Son réfléchi
  - 7.1.3. Théories de l'acoustique des salles: Théories ondulatoire, statistique et géométrique
- 7.2. Analyse de la théorie des ondes ( $f \leq f_s$ )
  - 7.2.1. Problèmes modaux d'une salle dérivés de l'équation des ondes acoustiques
  - 7.2.2. Modes axial, tangentiel et oblique
    - 7.2.2.1. Équation tridimensionnelle et caractéristiques de renforcement modal des différents types de modes
  - 7.2.3. Densité modale. Fréquence de Schroeder. Courbe spectrale d'application des théories
- 7.3. Critères de distribution modale
  - 7.3.1. Moyenne d'or
    - 7.3.1.1. Autres mesures postérieures (Bolt, Septmeyer, Louden, Boner, Sabine)
  - 7.3.2. Critère de Walker et Bonello
  - 7.3.3. Diagramme de Bolt
- 7.4. Analyse de la théorie statistique ( $f_s \leq f \leq 4f_s$ )
  - 7.4.1. Critère de diffusion homogène. Bilan énergétique temporel du son
  - 7.4.2. Champ direct et champ réverbéré. Distance critique et constante de salle
  - 7.4.3. TR Calcul de Sabine. Courbe de décroissance énergétique (courbe ETC)
  - 7.4.4. Temps de réverbération optimal. Tableaux de Beranek

- 7.5. Analyse théorique géométrique ( $f \geq 4fs$ )
  - 7.5.1. Réflexion spéculaire et non spéculaire. Application de la loi de Snell pour  $f \geq 4fs$
  - 7.5.2. Réflexions du premier ordre. Échogramme
  - 7.5.3. Écho flottant
- 7.6. Matériaux de conditionnement acoustique. Absorption
  - 7.6.1. Absorption des membranes et des fibres. Matériaux poreux
  - 7.6.2. Coefficient de réduction acoustique NRC
  - 7.6.3. Variation de l'absorption en fonction des caractéristiques du matériau (épaisseur, porosité, densité, etc.)
- 7.7. Paramètres pour l'évaluation de la qualité acoustique des enceintes
  - 7.7.1. Paramètres énergétiques (G, C50, C80, ITDG)
  - 7.7.2. Paramètres de réverbération (TR, EDT, BR, Br)
  - 7.7.3. Paramètres de spatialité (IACCE, IACCL, LG, LFE, LFCE)
- 7.8. Considérations et procédures de conception acoustique des salles
  - 7.8.1. Réduction de l'atténuation du son direct due à la forme de la pièce
  - 7.8.2. Analyse de la forme de la pièce par rapport aux réflexions
  - 7.8.3. Prévion du niveau de bruit dans un local
- 7.9. Diffuseurs acoustiques
  - 7.9.1. Diffuseurs polycylindriques
  - 7.9.2. Diffuseurs à longueur de séquence maximale (MLS) de Schroeder
  - 7.9.3. Diffuseurs de Schroeder à résidu quadratique (QRD)
    - 7.9.3.1. Diffuseurs QRD unidimensionnels
    - 7.9.3.2. Diffuseurs QRD bidimensionnels
    - 7.9.3.3. Diffuseurs Schroeder à racine primitive (PRD)
- 7.10. Acoustique variable dans les espaces multifonctionnels. Éléments pour le design
  - 7.10.1. Conception d'espaces acoustiques variables à partir d'éléments physiques variables
  - 7.10.2. Conception d'espaces à acoustique variable à partir de systèmes électroniques
  - 7.10.3. Analyse comparative de l'utilisation d'éléments physiques et de systèmes électroniques

## Module 8. Installations et Essais Acoustiques

- 8.1. Études et rapports acoustiques
  - 8.1.1. Types de rapports techniques acoustiques
  - 8.1.2. Contenu des études et des rapports
  - 8.1.3. Types d'essais acoustiques
- 8.2. Planification et réalisation des essais d'isolation aux bruits aériens
  - 8.2.1. Exigences en matière de mesure
  - 8.2.2. Enregistrement des résultats
  - 8.2.3. Rapport d'essai
- 8.3. Évaluation des quantités globales pour l'isolation contre les bruits aériens des bâtiments et des éléments de construction
  - 8.3.1. Procédure d'évaluation des grandeurs globales
  - 8.3.2. Méthode de comparaison
  - 8.3.3. Termes d'ajustement spectral (C ou Ctr)
  - 8.3.4. Évaluation des résultats
- 8.4. Planification et développement des essais d'isolation aux bruits d'impact
  - 8.4.1. Exigences en matière de mesure
  - 8.4.2. Enregistrement des résultats
  - 8.4.3. Rapport d'essai
- 8.5. Évaluation de l'ampleur globale pour l'isolation contre les bruits d'impact des bâtiments et des éléments de construction
  - 8.5.1. Procédure d'évaluation des grandeurs globales
  - 8.5.2. Méthode de comparaison
  - 8.5.3. Évaluation des résultats
- 8.6. Planification et développement d'essais pour l'isolation des façades aux bruits aériens
  - 8.6.1. Exigences en matière de mesure
  - 8.6.2. Enregistrement des résultats
  - 8.6.3. Rapport d'essai
- 8.7. Planification et développement des essais de temps de réverbération
  - 8.7.1. Exigences de mesure: Enceintes de performance
  - 8.7.2. Exigences de mesure: Enceintes ordinaires
  - 8.7.3. Exigences de mesure: Bureaux à aire ouverte
  - 8.7.4. Enregistrement des résultats
  - 8.7.5. Rapport d'essai

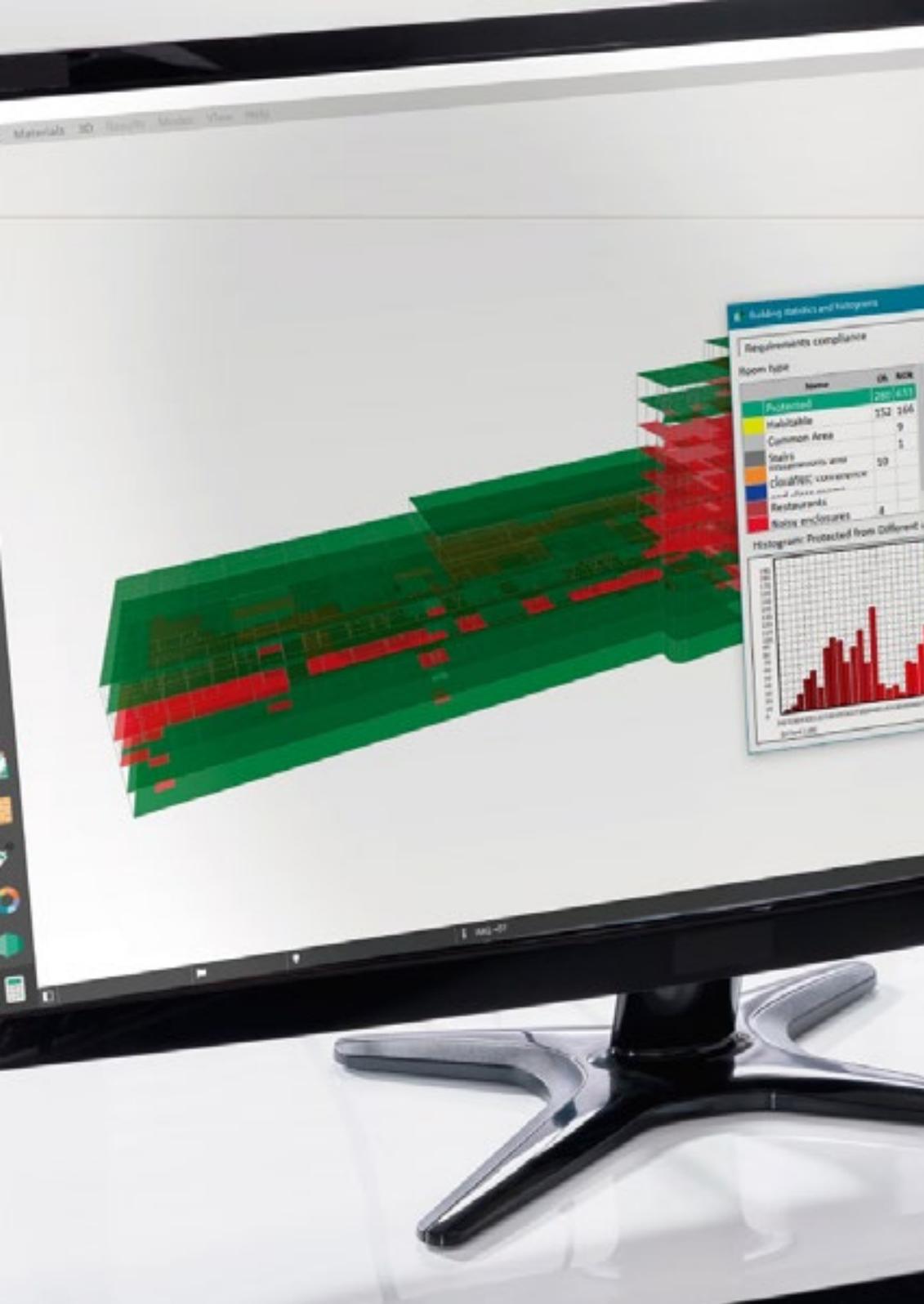
- 8.8. Planification et développement d'essais pour mesurer l'indice de transmission de la parole (STI) dans les enceintes
  - 8.8.1. Exigences en matière de mesure
  - 8.8.2. Enregistrement des résultats
  - 8.8.3. Rapport d'essai
- 8.9. Planification et mise au point d'essais pour l'évaluation de la transmission du bruit intérieur/extérieur
  - 8.9.1. Exigences de base en matière de mesure
  - 8.9.2. Enregistrement des résultats
  - 8.9.3. Rapport d'essai
- 8.10. Surveillance du bruit
  - 8.10.1. Types de limiteurs de bruit
  - 8.10.2. Limiteurs de bruit
    - 8.10.2.1. Périphériques
  - 8.10.3. Bruitmètre ambiant

## Module 9. Systèmes d'enregistrement et techniques d'enregistrement en studio

- 9.1. Le studio d'enregistrement
  - 9.1.1. La salle d'enregistrement
  - 9.1.2. Conception de la salle d'enregistrement
  - 9.1.3. La salle de contrôle
  - 9.1.4. Conception de la salle de contrôle
- 9.2. Le processus d'enregistrement
  - 9.2.1. Pré production
  - 9.2.2. Enregistrement en studio
  - 9.2.3. Post production
- 9.3. Production technique dans le studio d'enregistrement
  - 9.3.1. Rôles et responsabilités dans la production
  - 9.3.2. Créativité et prise de décision
  - 9.3.3. Gestion des ressources
  - 9.3.4. Type d'enregistrement
  - 9.3.5. Types de salles
  - 9.3.6. Matériel technique
- 9.4. Formats audio
  - 9.4.1. Formats de fichiers audio
  - 9.4.2. Qualité audio et compression des données
  - 9.4.3. Conversion des formats et résolution
- 9.5. Câbles et connecteurs
  - 9.5.1. Câblage d'alimentation
  - 9.5.2. Câblage de charge
  - 9.5.3. Câblage des signaux analogiques
  - 9.5.4. Câblage du signal numérique
  - 9.5.5. Signal équilibré, asymétrique, stéréo et monophonique
- 9.6. Interfaces audio
  - 9.6.1. Fonctions et caractéristiques des interfaces audio
  - 9.6.2. Configuration et utilisation des interfaces audio
  - 9.6.3. Choisir la bonne interface pour chaque projet
- 9.7. Casques de studio
  - 9.7.1. Structure
  - 9.7.2. Types de casques
  - 9.7.3. Spécifications
  - 9.7.4. Reproduction binaurale
- 9.8. La chaîne audio
  - 9.8.1. Acheminement du signal
  - 9.8.2. Chaîne d'enregistrement
  - 9.8.3. Chaîne de contrôle
  - 9.8.4. Enregistrement MIDI
- 9.9. Table de mixage
  - 9.9.1. Types d'entrées et leurs caractéristiques
  - 9.9.2. Fonctions des canaux
  - 9.9.3. Mélangeurs
  - 9.9.4. Pilotes DAW
- 9.10. Techniques de microphones de studio
  - 9.10.1. Positionnement du Microphone
  - 9.10.2. Sélection et configuration des Microphones
  - 9.10.3. Techniques Avancées de Microphone

## Module 10. Acoustique Environnementale et Plans d'Action

- 10.1. Analyse de l'acoustique environnementale
  - 10.1.1. Sources de bruit dans l'environnement
  - 10.1.2. Types de bruit dans l'environnement en fonction de leur évolution temporelle
  - 10.1.3. Effets du bruit dans l'environnement sur la santé humaine et l'environnement
- 10.2. Indicateurs et ampleur du bruit dans l'environnement
  - 10.2.1. Aspects influençant la mesure du bruit dans l'environnement
  - 10.2.2. Indicateurs de bruit dans l'environnement
    - 10.2.2.1. Niveau jour-soir-nuit (Lden)
    - 10.2.2.2. Niveau jour-nuit (Ldn)
  - 10.2.3. Autres indicateurs de bruit dans l'environnement
    - 10.2.3.1. Indice de bruit de la circulation (TNI)
    - 10.2.3.2. Niveau de pollution sonore (NPL)
    - 10.2.3.3. Niveau SEL
- 10.3. Mesure du bruit dans l'environnement
  - 10.3.1. Normes et protocoles de mesure internationaux
  - 10.3.2. Procédures de mesure
  - 10.3.3. Rapport d'évaluation du bruit dans l'environnement
- 10.4. Cartes de bruit et plans d'action
  - 10.4.1. Mesures du bruit
  - 10.4.2. Processus général de cartographie du bruit
  - 10.4.3. Plans d'action contre le bruit
- 10.5. Sources de bruit dans l'environnement: Types
  - 10.5.1. Bruit de la circulation
  - 10.5.2. Bruit des chemins de fer
  - 10.5.3. Bruit des avions
  - 10.5.4. Bruit des activités
- 10.6. Sources de bruit: mesures de contrôle
  - 10.6.1. Contrôle des sources
  - 10.6.2. Contrôle de la propagation
  - 10.6.3. Contrôle au niveau du récepteur
- 10.7. Modèles de prévision du bruit du trafic
  - 10.7.1. Méthodes de prévision du bruit du trafic
  - 10.7.2. Théories de génération et de propagation
  - 10.7.3. Facteurs influençant la génération de bruit
  - 10.7.4. Facteurs influençant la propagation
- 10.8. Barrières anti-bruit
  - 10.8.1. Fonctionnement d'une barrière acoustique. Principes
  - 10.8.2. Types d'écrans acoustiques
  - 10.8.3. Conception des écrans acoustiques
- 10.9. Évaluation de l'exposition au bruit sur le lieu de travail
  - 10.9.1. Identification des conséquences de l'exposition à des niveaux de bruit élevés
  - 10.9.2. Méthodes de mesure et d'évaluation de l'exposition au bruit (ISO 9612:2009)
  - 10.9.3. Taux d'exposition et valeurs maximales
  - 10.9.4. Mesures techniques visant à limiter l'exposition
- 10.10. Évaluation de l'exposition aux vibrations mécaniques transmises au corps humain
  - 10.10.1. Identification des conséquences de l'exposition aux vibrations transmises à l'ensemble du corps
  - 10.10.2. Méthodes de mesure et d'évaluation
  - 10.10.3. Taux d'exposition et valeurs maximales
  - 10.10.4. Mesures techniques visant à limiter l'exposition



“ Vous serez qualifié pour mener des recherches en Ingénierie Acoustique et proposer des solutions innovantes basées sur des preuves scientifiques ”

07

# Stage Pratique

Après avoir terminé la période théorique en ligne, ce programme comprend une phase de Formation Pratique dans une entité de référence dans le domaine de l'Ingénierie Acoustique. Au cours de cet itinéraire, les diplômés disposeront du soutien d'un tuteur qui les accompagnera tout au long du processus, tant dans la préparation que dans le déroulement du stage.



“

*Vous effectuerez votre stage dans une entité prestigieuse spécialisée en Ingénierie Acoustique”*

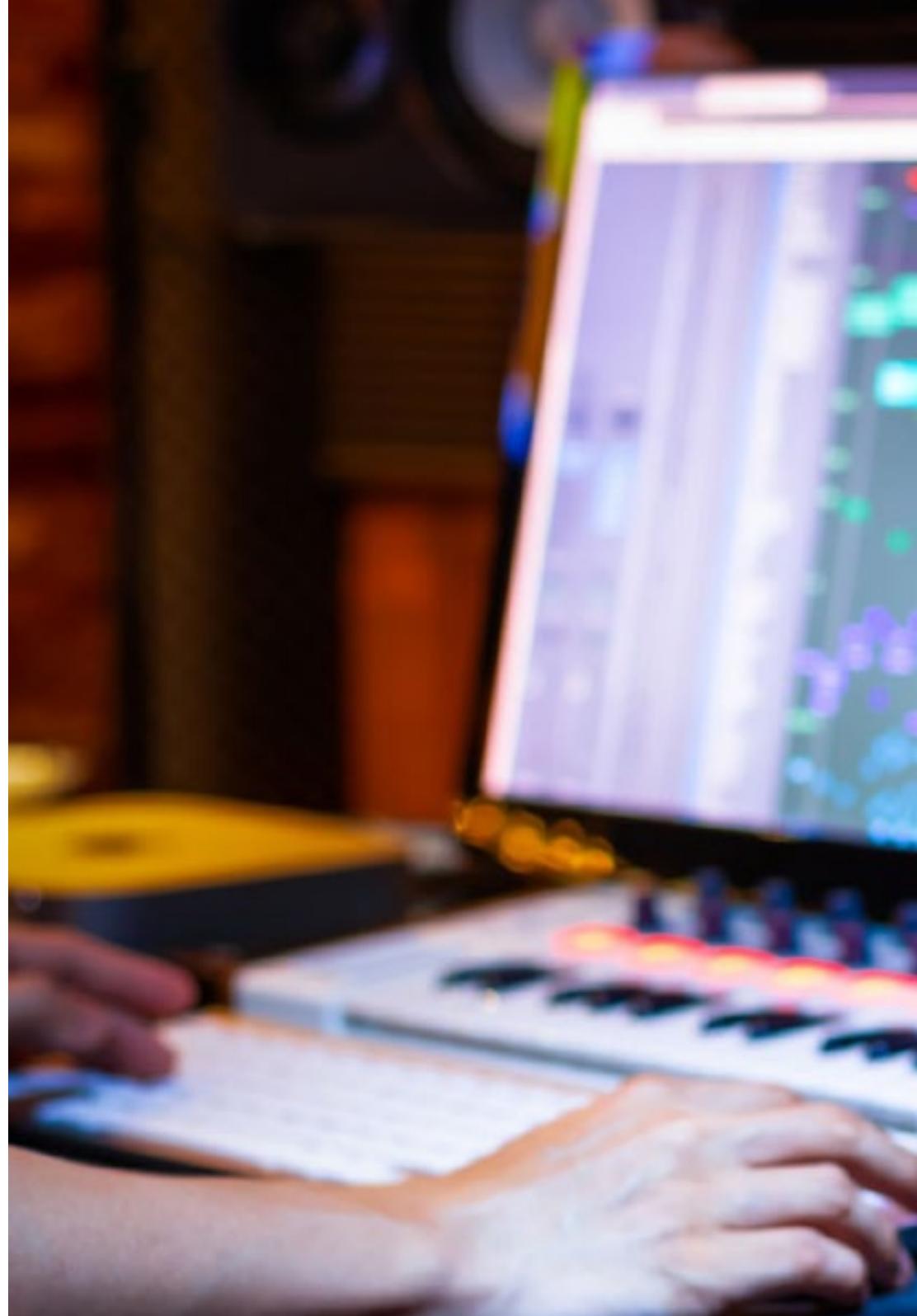
La période de Formation Pratique de ce programme en Ingénierie Acoustique est constituée d'un séjour pratique dans une entreprise de renom, d'une durée de 3 semaines, du lundi au vendredi avec 8 heures consécutives d'enseignement pratique aux côtés d'un assistant spécialiste.

Pendant ce séjour sur place, les étudiants seront encadrés par un professionnel du secteur, qui veillera à ce que tous les objectifs pour lesquels ce programme a été conçu soient atteints. De même, leurs connaissances approfondies dans ce domaine permettront aux étudiants de progresser rapidement sur le marché du travail.

Les ingénieurs ont une excellente occasion d'apprendre en travaillant dans un domaine très demandé par les entreprises, qui nécessite une mise à jour constante afin d'offrir des services de qualité.

L'enseignement pratique se fera avec la participation active de l'étudiant qui réalisera les activités et les procédures de chaque domaine de compétence (apprendre à apprendre et apprendre à faire), avec l'accompagnement et l'orientation des enseignants et des autres collègues formateurs qui facilitent le travail en équipe et l'intégration multidisciplinaire en tant que compétences transversales pour la pratique de l'Ingénierie Acoustique (apprendre à être et apprendre à être en relation).

Les procédures décrites ci-dessous constitueront la base de la partie pratique de la formation et leur mise en œuvre sera fonction de la disponibilité et de la charge de travail du centre, les activités proposées étant les suivantes:





Module	Activité pratique
Acoustique Technique	Développer des systèmes pour la génération, la transmission et la réception du son, en garantissant des performances optimales
	Effectuer des mesures du son et des vibrations dans divers environnements, en utilisant des équipements de mesure spécialisés pour évaluer les niveaux de bruit, la qualité acoustique et les vibrations structurelles
	Utiliser des logiciels de simulation pour prévoir le comportement acoustique des structures, des espaces architecturaux et des dispositifs acoustiques
	Mettre en œuvre des solutions pour améliorer l'acoustique dans les espaces intérieurs (tels que les salles de concert, les studios d'enregistrement et les bureaux) en utilisant des matériaux absorbants, des diffuseurs et des isolateurs acoustiques
Stations de pompage	Effectuer des mesures détaillées du niveau de bruit dans différentes zones de la station de pompage à l'aide d'équipements spécialisés
	Identifier et évaluer les principales sources de bruit dans la station de pompage (pompes, moteurs, ventilateurs ou autres équipements mécaniques)
	Proposer des solutions de Design pour réduire le bruit généré, telles que l'installation de matériaux absorbant le son ou de barrières acoustiques
	Mettre en œuvre des mesures pour atténuer les vibrations qui peuvent contribuer au niveau de bruit perçu, telles que l'utilisation d'amortisseurs de vibrations et d'isolateurs de vibrations
Traitement Audio	Construire des systèmes audio pour des applications spécifiques, y compris des salles de concert, des studios d'enregistrement, etc
	Utiliser des logiciels pour modéliser et simuler la propagation du son dans différents environnements, ce qui permet d'optimiser la conception acoustique des espaces et des appareils
	Développer des algorithmes pour le traitement des signaux audio (annulation du bruit, amélioration de la qualité du son, compréhension du son, etc.)
	Effectuer l'étalonnage et le réglage des équipements audio afin de s'assurer qu'ils fonctionnent correctement
Gestion du bruit ambiant et stratégies de contrôle	Effectuer des mesures précises du niveau de pression acoustique dans différents environnements à l'aide d'équipements de mesure spécialisés
	Évaluer l'impact du bruit généré par différentes sources sur le milieu environnant
	Utiliser des logiciels de modélisation pour prédire et simuler la façon dont le bruit se propagera dans une zone donnée
	Concevoir des stratégies visant à réduire les effets du bruit sur l'environnement (telles que la mise en place de murs antibruit ou la modification de l'aménagement urbain)

## Assurance responsabilité civile

La principale préoccupation de cette institution est de garantir la sécurité des stagiaires et des autres collaborateurs nécessaires aux processus de formation pratique dans l'entreprise. Parmi les mesures destinées à atteindre cet objectif figure la réponse à tout incident pouvant survenir au cours de la formation d'apprentissage.

A cette fin, cette entité éducative s'engage à souscrire une assurance responsabilité civile pour couvrir toute éventualité pouvant survenir pendant le séjour au centre de stage.

Cette police d'assurance couvrant la Responsabilité Civile des stagiaires doit être complète et doit être souscrite avant le début de la période de Formation Pratique. Ainsi, le professionnel n'a pas à se préoccuper des imprévus et bénéficiera d'une couverture jusqu'à la fin du stage pratique dans le centre.



## Conditions générales pour la formation pratique

Les conditions générales de la Convention de Stage pour le programme sont les suivantes:

**1. TUTEUR:** Pendant le Mastère Hybride, l'étudiant se verra attribuer deux tuteurs qui l'accompagneront tout au long du processus, en résolvant tous les doutes et toutes les questions qui peuvent se poser. D'une part, il y aura un tuteur professionnel appartenant au centre de placement qui aura pour mission de guider et de soutenir l'étudiant à tout moment. D'autre part, un tuteur académique sera également assigné à l'étudiant, et aura pour mission de coordonner et d'aider l'étudiant tout au long du processus, en résolvant ses doutes et en lui facilitant tout ce dont il peut avoir besoin. De cette manière, le professionnel sera accompagné à tout moment et pourra consulter les doutes qui pourraient surgir, tant sur le plan pratique que sur le plan académique.

**2. DURÉE:** le programme de formation pratique se déroulera sur trois semaines continues, réparties en journées de 8 heures, cinq jours par semaine. Les jours de présence et l'emploi du temps relèvent de la responsabilité du centre, qui en informe dûment et préalablement le professionnel, et suffisamment à l'avance pour faciliter son organisation.

**3. ABSENCE:** En cas de non présentation à la date de début du Mastère Hybride, l'étudiant perdra le droit au stage sans possibilité de remboursement ou de changement de dates. Une absence de plus de deux jours au stage, sans raison médicale justifiée, entraînera l'annulation du stage et, par conséquent, la résiliation automatique du contrat. Tout problème survenant au cours du séjour doit être signalé d'urgence au tuteur académique.

**4. CERTIFICATION:** Les étudiants qui achèvent avec succès le Mastère Hybride recevront un certificat accréditant le séjour pratique dans le centre en question.

**5. RELATION DE TRAVAIL:** le Mastère Hybride ne constituera en aucun cas une relation de travail de quelque nature que ce soit.

**6. PRÉREQUIS:** certains centres peuvent être amenés à exiger des références académiques pour suivre le Mastère Hybride. Dans ce cas, il sera nécessaire de le présenter au département de formations de TECH afin de confirmer l'affectation du centre choisi.

**7. NON INCLUS:** Le mastère Hybride n'inclut aucun autre élément non mentionné dans les présentes conditions. Par conséquent, il ne comprend pas l'hébergement, le transport vers la ville où le stage a lieu, les visas ou tout autre avantage non décrit.

Toutefois, les étudiants peuvent consulter leur tuteur académique en cas de doutes ou de recommandations à cet égard. Ce dernier lui fournira toutes les informations nécessaires pour faciliter les démarches.

# 08

## Où puis-je effectuer mon Stage Pratique?

La philosophie de TECH repose sur l'offre de programmes académiques de haute qualité, c'est pourquoi elle sélectionne avec soin les institutions pour la Formation Pratique de ses étudiants. Grâce à cela, les étudiants auront l'opportunité d'effectuer leurs stages dans des entreprises de renommée internationale et dans un environnement d'excellence. Ils pourront ainsi faire partie d'équipes pluridisciplinaires dirigées par des experts en Ingénierie Acoustique.





“

*Vous effectuerez votre Formation Pratique dans une entreprise prestigieuse, où vous serez entouré des meilleurs professionnels de l'Ingénierie Acoustique"*

## tech 50 | Où puis-je effectuer mon Stage Pratique?



Les étudiants peuvent suivre la partie pratique de ce Mastère Hybride dans les centres suivants:



**Ingénierie.**

**Cones**

Pays	Ville
Espagne	Madrid

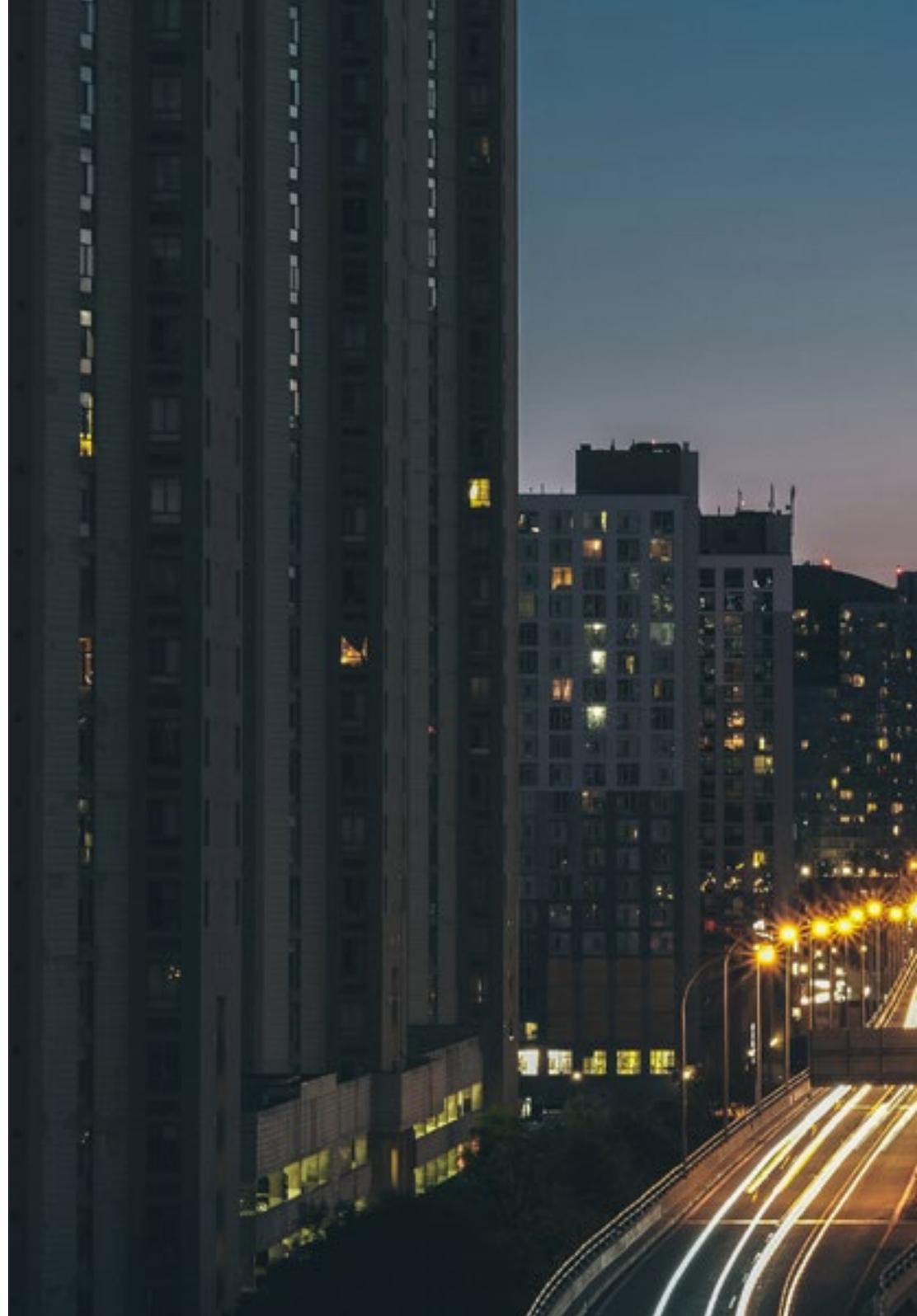
Adresse: Calle Zinc, 3, Humanes de Madrid, 28970. Madrid

Une entreprise de construction prestigieuse hautement spécialisée dans le contrôle de la qualité des matériaux et les études géotechniques.

---

**Formations pratiques connexes:**

- Géotechnique et Fondations
- Ingénierie Acoustique





“

*Comprenez mieux la théorie la plus pertinente dans ce domaine, puis appliquez-la dans un environnement de travail réel”*

09

# 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

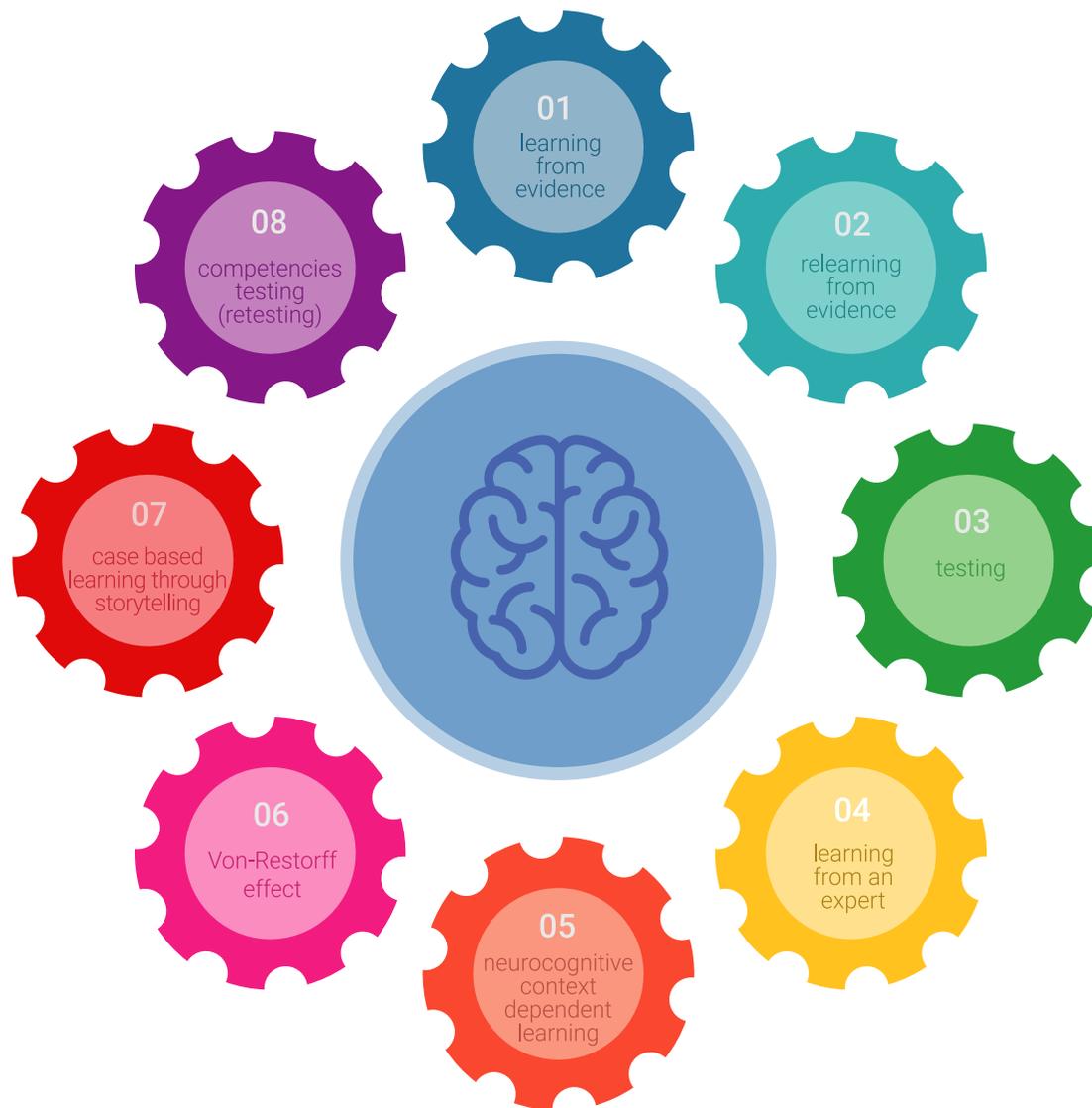
TECH combine efficacement la méthodologie des études de cas avec un système d'apprentissage 100% en ligne basé sur la répétition, qui associe 8 éléments didactiques différents dans chaque leçon.

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

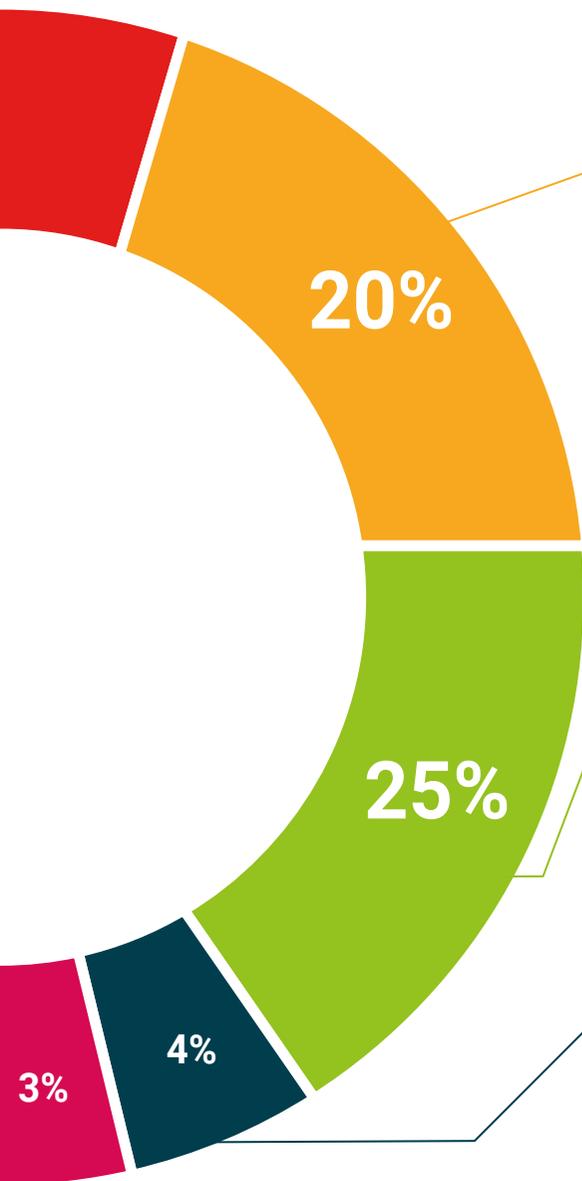
Les étudiants réaliseront des activités visant à développer des compétences et des aptitudes spécifiques dans chaque domaine. Des activités pratiques et dynamiques pour acquérir et développer les compétences et aptitudes qu'un spécialiste doit développer dans le cadre de la mondialisation dans laquelle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



# 10 Diplôme

Le Diplôme de Mastère Hybride en Ingénierie Acoustique garantit, en plus de la formation la plus rigoureuse et actualisée, l'accès à un diplôme de Mastère Hybride 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 diplôme de **Mastère Spécialisé en Ingénierie Acoustique** contient le programme le plus complet et le plus actuel sur la scène professionnelle et académique.

Une fois que l'étudiant aura réussi les évaluations, il recevra par courrier, avec accusé de réception, le diplôme de Mastère Hybride correspondant délivré par TECH.

En plus du Diplôme, vous pourrez obtenir un certificat, ainsi qu'une attestation du contenu du programme. Pour ce faire, vous devez contacter votre conseiller académique, qui vous fournira toutes les informations nécessaires.

Diplôme: **Mastère Spécialisé en Ingénierie Acoustique**

Modalité: **Hybride (en ligne + Stage Pratique)**

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 Hybride**  
Ingénierie Acoustique

Modalité: Hybride (en ligne + Stage Pratique)

Durée: 12 mois

Qualification: TECH Université Technologique

# Mastère Hybride

## Ingénierie Acoustique

