

Cours d'acoustique appliquée (B1 Technique de l'image et B2 Ciné, option « son ») :

table des matières semi détaillée

Chapitre 1 : brève histoire de l'acoustique

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 Antiquité et Moyen âge
- ✓ 3 le XVIIème siècle
- ✓ 4 le XVIIIème siècle
- ✓ 5 le XIXème siècle
- ✓ 6 le XXème siècle

Partie « acoustique physique »

Chapitre 2 : notions d'acoustique physique

- ✓ 1 Introduction et caractéristiques principales des sons
 - Définitions et notions générales
 - Ondes transversales
 - Ondes longitudinales
 - Nature des ondes acoustiques dans l'air
 - Equation de propagation du son dans un fluide, première méthode
 - Equation de Propagation du son dans les fluides, deuxième méthode
 - Module de compressibilité, définition
 - Module de compressibilité et module de Young
 - Equation de propagation l'onde sonore
 - Solutions harmoniques de l'équation de propagation
 - Célérité des ondes acoustiques
 - Formule générale (milieu fluide ou solide)
 - Célérité dans un gaz parfait
 - Exercices
 - Caractéristiques physiques du signal sonore
 - Représentation temporelle du signal sonore
 - Distinction entre sons et bruits
 - Grandeurs physiques caractérisant l'aspect périodique du son
 - Cas particulièrement simple d'onde acoustique, le son pur ou son simple

- Théorème de décomposition spectrale de Fourier
- Sons purs, sons complexes et bruits
- Représentation du son par un modèle à trois dimensions
- Enveloppe du son instrumental
- Exercices
- Timbre d'un son complexe
- Représentation du signal sonore à l'aide d'un sonogramme
- Complémentarité des trois types de représentations du signal sonore : illustrations
- Grandeurs physiques importantes, aspect énergétique
 - Valeurs instantanée, maximum et quadratique moyenne (RMS) d'une grandeur oscillante
 - Notion d'impédance acoustique d'un milieu
 - Densité volumique d'énergie ou pression de radiation
 - Puissance acoustique
 - Intensité acoustique
 - Niveaux acoustiques en puissance, en intensité et en pression
 - Bruits normalisés en acoustiques : bruits blanc, rose et rouge
- ✓ 2 Propagation des ondes acoustiques en champ libre
 - définitions et caractéristiques générales
 - Types d'ondes
 - Ondes planes
 - Ondes sphériques
 - Source omnidirective
 - Source directive
 - Niveau d'intensité acoustique à une distance donnée de la source
 - Sources multiples en champ libre : « addition » de niveaux sonores
 - « Addition » de sources non corrélées
 - « Addition » de sources corrélées
- ✓ 3 Phénomènes de superpositions d'ondes acoustiques
 - Phénomène d'interférence pour les ondes, étude qualitative
 - Superposition de deux ondes harmoniques de même direction et de même fréquence
 - étude théorique générale
 - Interférences résultants de la superposition de deux sources synchrones
 - Phénomène de battement
 - Superposition d'ondes harmoniques de même fréquence mais se propageant dans des directions différentes
 - Ondes stationnaires à une dimension, définition et propriétés principales

- Obtention d'ondes stationnaires à une dimension par réflexion sur un obstacle
- Ondes stationnaires à deux dimensions
- ✓ 4 Effet Doppler
 - Description intuitive du phénomène
 - Description mathématique générale du phénomène
 - Cas particuliers
 - Etude théorique de l'effet Doppler
 - Illustrations de l'effet Doppler avec des ondes acoustiques
- ✓ Annexe 1 : notions de thermodynamique
 - Notions de température, de pression
 - Notion de gaz parfait
 - Notion de chaleur, de travail
 - Transformations réversibles et irréversibles
 - Notion d'entropie
 - Transformation adiabatique ou isentropique
 -

Chapitre 3 : acoustique physique

- ✓ _Chapitre purement documentaire

Chapitre 4 : production des sons par les instruments

- ✓ Chapitre purement documentaire

Chapitre 5 : les microphones

- ✓ 1 Définition et classification
 - Définition générale
 - Définition électrotechnique
 - Classifications des microphones
- ✓ 2 Caractéristiques des microphones
 - Sensibilité (ou efficacité) et niveau de sensibilité (ou niveau d'efficacité)
 - Courbe de réponse en sensibilité et bande passante d'un micro
 - directivité et diagramme polaire
 - Sensibilité en champ diffus, facteur de directivité
 - Directivité des micros et plans sonores
 - Impédance et adaptation
- ✓ 3 Modes d'action et types de conversion des microphones

- Modes d'action acoustique
- Types de conversion
- Microphones à pression
- Microphones à gradient de pression
- Microphones à mode d'action mixte : microphones à déphasage
- ✓ 4 Types de microphones
 - Microphone électrodynamique à bobine mobile
 - Microphone électrodynamique à ruban
 - Microphone électrostatique à condensateur
 - Microphone électrostatique à électret
 - Microphone piézo-électrique
- ✓ Annexe : adaptation d'impédance: cas général (critères)

Chapitre 6 : notions d'acoustique architecturale

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 Phénomènes sonores dans une salle
 - Introduction : champ libre et champ diffus
 - Variation du niveau d'intensité du son direct avec la distance à la source : atténuation
 - Réflexion spéculaire
 - Réflexion diffuse
 - Diffraction
 - Réfraction
 - Coefficients de réflexion et de transmission
 - Absorption
 - Absorption d'une surface et d'une salle
- ✓ 3 Réponses impulsionnelle et fréquentielle d'une salle
 - définition de la réponse impulsionnelle
 - décomposition de la réponse impulsionnelle
 - distribution temporelle des réflexions diffuses
 - définition de la réponse fréquentielle
 - Calcul des fréquences propres d'une salle parallélépipédique
 - dénombrement des fréquences propres d'un local parallélépipédique
- ✓ 4 Champ acoustique diffus et énergie réverbérée, théorie de Sabine
 - Les trois phases du son réverbéré : définitions des phases et du temps de réverbération
 - les expériences et les lois théoriques de Sabine

- Niveaux en régime stationnaire du son réverbéré et du son direct dans le modèle de Sabine
- Phase d'extinction du son réverbéré : niveau et temps de réverbération dans le modèle de Sabine
- Application : effet du public sur le temps de réverbération
- ✓ 5 Energie acoustique réverbérée, théorie d'Eyring
 - Présentation
 - Formule d'Eyring
 - comparaison sur un exemple des modèles de Sabine et d'Eyring
 - établissement de la formule d'Eyring
 - calcul de l'intensité réverbérée et du niveau de pression en phase stationnaire dans le modèle d'Eyring
 - Autres formules dans la théorie d'Eyring
- ✓ 6 Exercices

Partie « acoustique physiologique »

Chapitre 7 : acoustique physiologique

- ✓ 1 Introduction à l'acoustique physiologique et à la psychoacoustique
- ✓ 2 Anatomie et physiologie de l'oreille
 - L'oreille externe
 - L'oreille moyenne
 - L'oreille interne
 - Discrimination sélective des fréquences par la membrane basilaire : théorie de la tonotopie
- ✓ 3 Elaboration du message nerveux
- ✓ 4 Voies nerveuses et cerveau auditif
- ✓ 5 Développement du système auditif
- ✓

Chapitre 8 : psychoacoustique

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 Notions de psychophysique
 - Stimulus, sensation et perception
 - Perception de l'environnement sensoriel
 - Mesurer des sensations
 - Procédures de la psycho physique

- Stimulus et sensation : établissement de la relation fonctionnelle qui lie les grandeurs
- Seuil absolu, seuil différentiel et seuil différentiel relatif des grandeurs d'excitation
- Lois fondamentales de la psychophysique
- Le code neural primaire
- ✓ 3 Conditions expérimentales en psychoacoustique
- ✓ 4 Perception de l'espace auditif et localisation des sons
 - Introduction
 - Facteurs jouant sur la perception de la latéralité
 - Facteurs jouant sur la perception de l'élévation
 - Facteurs jouant sur la perception de la profondeur
- ✓ 5 Force des sons : de l'intensité acoustique à la sonie
 - Définition de la sonie
 - Seuil absolu de sonie
 - Champ audible ou aire d'audition
 - Mesure et variations du seuil d'audibilité
 - Niveaux physiologiques ou niveaux d'isophonie
 - Mesure de la sonie d'un stimulus : le sonomètre
 - Seuil différentiel de sonie pour les sons purs et le bruit blanc
 - Seuil différentiel relatif de sonie pour les sons purs et le bruit blanc
 - Loi de Weber-Fechner et de Stevens pour la sonie
 - Justification physiologique des niveaux physiques en décibels
 - Mesure de la sonie : échelle des sones
 - Facteurs de variation de la sonie
 - Bandes critiques
 - effet de masque
- ✓ 6 Hauteur des sons : de la fréquence à la tonie
 - Hauteur spectrale et hauteur musicale (ou fondamentale)
 - Hauteur tonale, définition
 - Hauteur tonale : tonie et chroma
 - Seuils absolus, différentiel et différentiel relatif de hauteur tonale pour les sons purs
 - Loi de Weber-Fechner pour la perception de la hauteur
 - Unités physiques de hauteur : octave harmonique, intervalles, savart et cent
 - Hauteurs harmoniques et notes de la gamme tempérée
 - Tonie
 - Tonie et bandes critiques
 - Facteurs de variation de la hauteur tonale d'un son pur
 - Modèles pour la perception de la hauteur des sons

- Hauteur tonale des sons complexes
- ✓ 7 Dimension temporelle
 - Introduction : code neural primaire représentant les aspects temporels
 - Enveloppe et structure fine des sons
 - Résolution temporelle
 - Pouvoir séparateur de l'oreille et quantum acoustique
 - Masquage temporel
- ✓ 8 La perception du timbre
 - Timbre et composition spectrale
 - Timbre et enveloppe temporelle
 - Vers un espace des timbres

Chapitre 9 : la parole et la voix humaine

- ✓ 1 Physiologie des organes de la phonation
- ✓ 2 Production du son par l'appareil phonatoire et caractéristiques du son émis
- ✓ 3 Notions de phonétique
- ✓ 4 Applications

Partie « acoustique musicale »

Chapitre 10 : introduction à la notation musicale

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 Les notes de musique
- ✓ 3 La portée, support de la mélodie
- ✓ 4 Notation de la hauteur des notes
- ✓ 5 Signes complémentaires de la notation de la hauteur
- ✓ 6 L'organisation des portées en systèmes comme reflet de la hauteur
- ✓ 7 Notation de la durée des notes
- ✓ 8 Notation de la durée des silences
- ✓ 9 Signes complémentaires de notation de la durée
- ✓ 10 Divisions du temps
- ✓ 11 Découpage en mesures ; mesures simples et composées
- ✓ 12 Les signes de reprise
- ✓ 13 Mouvement ou tempo
- ✓ 14 Interprétation et phrasé

Chapitre 11 : acoustique musicale et gamme(s)

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 Point de départ : la consonance des sons
- ✓ 3 Justification physiologique de la consonance

- ✓ 4 Consonance et harmoniques
- ✓ 5 L'octave comme intervalle de départ
- ✓ 6 Construction d'une gamme : formulation mathématique du problème
- ✓ 7 Mesure des intervalles : le savart et le cent
- ✓ 8 La gamme de Pythagore, construction par les quintes
- ✓ 9 Gamme naturelle de Zarlino
- ✓ 10 Systèmes naturels et systèmes tempérés (ou tempéraments)
- ✓ 11 Le diapason
- ✓ 12 Comparaison de la gamme tempérée et des autres gammes
- ✓ 13 Au-delà du tempérament égal

Chapitre 12 : théorie musicale et tonalité

- ✓ 1 Présentation générale de la tonalité
- ✓ 2 Les intervalles
- ✓ 3 Les gammes
- ✓ 4 Les accords
- ✓ Annexe 1 : construction mathématique ex nihilo de la gamme pythagoricienne
- ✓ Annexe 2 : transpositions de la gamme de Zarlino