

Objectifs de l'ECUE en termes de compétences et d'acquis d'apprentissage visés

A l'issue de cette UE, l'apprenant aura progressé sur les compétences suivantes du référentiel de la formation :

BC 3.2 Restituer des signaux audiovisuels et gérer interactivité et immersion

Plus précisément, il sera capable de :

Comprendre les phénomènes acoustiques qui contribuent à la formation du champ sonore dans une salle : réflexion spéculaire et diffuse, absorption, diffraction.

Connaître les propriétés acoustiques des matériaux de construction : coefficient d'absorption de Sabine, coefficient de dispersion et diffusion.

Connaître les méthodes d'étude du champ sonore interne d'une salle, leurs domaines d'application et leurs limitations :

Avoir des notions de critères acoustiques caractérisant la qualité acoustique perçue d'une salle.

Connaître les principes de transmission du son entre deux salles et comment améliorer l'isolation phonique.

Connaître les phénomènes de perception sonore exploités en audiovisuel numérique

Avoir des notions des critères psycho-acoustiques caractérisant la qualité perçue des systèmes de diffusion ou des codecs.

Connaître la physiologie et la psychophysique impliquée dans la perception des phénomènes sonores.

Description de l'ECUE

1ère Partie : ONDES et OBSTACLES

- I. Réflexion et transmission/réfraction à la surface de séparation de 2 milieux
 - I.1. Coefficients de réflexion R et transmission T – angle critique
 - I.2. Aspect Energétique : Coefficient d'absorption
 - I.3. Champ sonore à proximité d'une paroi : Onde stationnaire – nœuds - ventres - effet de filtre en peigne
 - I.4. Notion d'encastrement : distance source-paroi \ll longueur d'onde - Rayonnement 2sr versus 4sr, gain de 6dB
 - I.5. Interprétation géométrique des réflexions : source image – introduction à l'acoustique géométrique :
 - a Source image primaire
 - b Source image secondaire
- II. Absorption de l'énergie acoustique

- II.1. Introduction : incidence diffuse et coefficient d'absorption de Sabine
- II.2. Techniques d'absorption :
 - a Par matériaux fibreux ou poreux : action sur la vitesse par dissipation
 - b Par résonateur de Helmholtz ou à membrane : action en pression
- III. Effets d'obstacles irréguliers
- III.1. Diffraction
- III.2. Réflexions diffuses : diffuseurs, exemple : diffuseurs QRD de Schroeder
- TD : Etude de l'acoustique d'un petit auditorium, application de la méthode géométrique.

2ème partie : Acoustique interne des salles

Introduction : Etude de l'acoustique interne d'une salle :

- a. vision temporelle : réponse impulsionnelle
- b. vision fréquentielle : réponse en fréquence
- c. Quelles méthodes ?
- I. Modes de résonance d'une salle parallélépipédique
- I.1. Cas simple unidimensionnel, tuyau, modes axiaux
- I.2. Résonance tridimensionnelle – salle parallélépipédique : Résolution de l'équation d'Helmholtz sans 2nd membre – Formule de Rayleigh 1869
- I.3. Interprétation : Modes axiaux – tangentiels – obliques
- I.4. Conséquences pratiques : Réponse en fréquence d'une salle - Choix du placement des sources – proportions préférées
- II. Acoustique statistique
- II.1. Principe : distinction champ direct / champ réverbéré
- II.2. Etude du champ réverbéré diffus :
 - a Equation différentielle de l'énergie du champ réverbéré
 - b Niveau du champ réverbéré en régime permanent
 - c Temps de réverbération : formules de Sabine et d'Eyring
- II.3. Niveau sonore résultant de la superposition des champs direct et réverbéré
- TD : Etude de l'acoustique d'un petit auditorium, application des méthodes ondulatoires et statistiques
- III. Critères de mesure de la qualité perçue d'une salle
- III.1. Clarté de la salle : Indice de clarté C50, C80 [ms]
- III.2. Intelligibilité : Indice d'intelligibilité STI
- III.3. Effet d'enveloppement, de largeur apparente de source : Indice de réflexions latérales : LE

3ème partie : Transmission acoustique entre 2 salles

- I. Généralités : isolement phonique, Transmission aérienne – transmission solidienne – bruits d'impacts
- II. Transmission à travers une paroi simple : loi de masse
- II.1. Isolement d'une paroi simple, loi dite de masse
- II.2. Déviation par rapport à la loi de masse : Effets des résonances de parois – phénomène de coïncidence

III. Techniques d'isolation phonique

III.1. Vis à vis des bruits aériens : Double paroi de masse surfacique différente

III.2. Vis à vis des bruits d'impact : Plancher flottant ou suspendu

Travaux Pratiques : Mise en évidence des modes de salle – mesure d'isolement phonique – mesure de temps de réverbération sur le plateau son.

Annexe : Analyse en bruit rose nième d'octave

1. Notion d'analyse spectrale - Découpage en bandes de largeur constante et de largeur relative constante, nième d'octave.
2. Bruit blanc- bruit rose - Energie constante par bande de fréquence / par bande de largeur relative constante.
3. Analyse en temps réel ou RTA.

Prérequis

Techniques et technologies audiovisuelles des semestres 5 et 6
Acoustique (semestre 6)

Références

Initiation à l'acoustique – A. Fischetti – Ed. Dunod : Les chapitres 3, 4 et 5 traitent de l'acoustique architecturale clairement et simplement

The Master handbook of acoustics – Alton Everest – Ed. Mac Graw Hill

Acoustique des studios de prise de son et mixage

Acoustique des salles et sonorisation – Jacques Jouhaneau – Ed. TEC & DOC

AUDIO de Mario Rossi – Presses polytechniques et universitaires romande : Chapitre 3 : acoustique des salles – synthèse rigoureuse et précise

Sound Reproduction – Loudspeakers and Rooms – Floyd E. Toole – Focal Press

Concerts Halls and Opera houses – Leo Beranek – Springer

Acoustique des salles – Thierry Mallet – SONO mag – publications Georges Ventillard

Acoustique appliqué aux techniques du son - Olivier Calvet – Castella : Chapitre 6 : acoustique des salles

J. Blauert, Spatial Hearing - The Psychophysics of Human Sound Localization. The MIT press, Oct. 1997.

W. Matlin and H. J. Foley, Sensation and Perception. Allyn and Bacon Boston, MA, 1997.

H. Fastl and E. Zwicker, Psychoacoustics: Facts and Models, third edit ed. Springer, 2007.

Cochlea, "Voyage au centre de l'audition," 2013. [Online]

B. C. J. Moore, B. R. Glasberg, and T. Baer, "A Model for the Prediction of Thresholds, Loudness, and Partial Loudness," Journal of the Audio Engineering Society, vol. 45, no. 2, pp. 224–239, 1997.

S. Stenfelt, "Acoustic and physiologic aspects of bone conduction hearing," Advances in Oto-Rhino-Laryngology, vol. 71, pp. 10–21, Jan. 2011.