

Technique de l'image, finalité cinématographie, première et deuxième années

Acoustique : questions d'examen (2018-2019)

Les questions sont présentées par chapitre et en deux colonnes. La première colonne est relative à la piste verte du cours, la seconde à la piste rouge. Certaines questions appartiennent aux deux pistes, selon le niveau de détail exigé pour la réponse. La majorité des questions nécessitent des réponses courtes et précises (questions ponctuelles) ; d'autres demandent des développements plus longs (questions de compréhension). Lors de l'examen, les questions ponctuelles peuvent être regroupées pour donner naissance à une question de compréhension. Seules les questions ouvertes portant sur le glossaire sont en général posées aux évaluations.

Chapitre 1 : brève histoire de l'acoustique	
Pas de question sur ce chapitre, purement documentaire.	
Chapitre 2 : notions d'acoustique physique	
Définissez le son en tant qu'onde.	
Décrivez la naissance et la propagation du phénomène sonore.	
Distinguez clairement le mouvement de l'onde des mouvements vibratoires du milieu dans lequel elle se propage.	
Décrivez (à l'aide de schémas et de mots) la nature des ondes acoustiques, selon la nature du milieu de propagation. Comparez cette nature à la nature des ondes électromagnétiques.	
Décrivez précisément la nature des ondes acoustiques dans l'air.	
Définissez la notion de pression acoustique, d'élongation et de vitesse acoustique, et donnez les limites des pressions audibles par l'oreille.	
	Lors de la propagation d'un son dans un milieu, quelles grandeurs physiques obéissent à l'équation générale des ondes ? Expliquez le sens de cette équation.
	Définissez le caractère adiabatique de la propagation du son dans un milieu.
Donnez en expliquant le sens de chaque symbole la formule permettant de calculer la	

célérité du son dans un milieu quelconque.	
Décrivez qualitativement la vitesse de propagation du son dans la matière.	
Définissez la masse volumique d'un milieu. Donnez pour chaque état de la matière un ordre de grandeur pour cette variable.	
Définissez le module de compressibilité d'un milieu. Donnez pour chaque état de la matière un ordre de grandeur pour cette variable.	
Etant donné le module de compressibilité et la densité d'un milieu, calculez la vitesse du son dans ce milieu.	
	Vérifier l'homogénéité de la formule donnant la célérité du son dans un milieu quelconque (analyse dimensionnelle).
	Définissez le module de Young d'un solide et donnez sa relation avec le module de compressibilité.
Donnez la formule théorique permettant de calculer la célérité du son dans un gaz parfait. Expliquez le sens de chaque symbole. Savoir appliquer cette formule à un cas pratique.	
	Etablissez la formule théorique permettant de calculer la célérité du son dans un gaz parfait.
Un exercice du type de ceux figurant au paragraphe 1.12	
Définissez et caractérisez la représentation temporelle du signal sonore.	
Définissez l'enveloppe d'amplitude du son et distinguez ses différentes parties.	
Définissez la forme d'onde de la vibration sonore.	
Distinguez son et bruit.	
Définissez les notions de période, de fréquence et de longueur d'onde pour un phénomène vibratoire. Pour le son, donnez les plages de fréquences audibles.	
Donnez et expliquez la relation fondamentale liant longueur d'onde et fréquence. Savoir l'appliquer à un cas pratique dans le cas du son.	
Définissez et caractérisez les infrasons et les ultrasons.	
Définissez la notion de son simple et la	

notion d'onde harmonique.	
Donnez l'expression mathématique d'une onde harmonique. Calculez sa période et sa fréquence en fonction de sa pulsation et de son nombre d'onde.	
A quels caractères du son sont associés la fréquence et l'amplitude d'un son pur ? Expliquez.	
Enoncez et expliquez (à l'aide de mots et de formules) le théorème de décomposition spectrale de Fourier.	
Expliquez les représentations de Fourier du signal.	
Distinguez les deux utilisations du théorème de Fourier et donnez une illustration pour chaque utilisation.	
Définissez la notion de son composé ou de son complexe.	
Distinguez les sons complexes harmoniques et les sons complexes inharmoniques.	
Un exercice du type de ceux figurant au paragraphe 2.2.4	
Définissez la notion de timbre d'un son complexe. De quoi dépend le timbre du son ?	
	Énoncez la loi d'Ohm relative au timbre.
	Définissez la notion de transformation de Fourier d'un signal complexe non périodique.
	Définissez précisément (à l'aide de mots, d'un graphique et de formules) le bruit blanc.
	Définissez précisément (à l'aide de mots, d'un graphique et de formules) le bruit rose.
Définissez le sonogramme.	
Comparez les trois types de représentations du signal sonore.	
Expliquez la représentation tridimensionnelle du signal sonore, en détaillant chaque plan.	
Définissez pour une grandeur physique (par exemple la pression ou la vitesse acoustique) la notion de valeur quadratique moyenne. Donnez la relation entre cette valeur quadratique moyenne et l'amplitude dans le cas d'un son pur.	
Définissez la notion d'impédance en général.	

Quel est le sens physique de cette variable ? Quelle est l'analogie avec l'électricité ?	
Définissez la notion d'impédance acoustique d'un milieu. Quelle est son unité ? A quelle combinaison des unités fondamentales correspond cette unité ?	
Donnez la formule permettant de calculer l'impédance acoustique. Expliquez chaque symbole intervenant dans cette formule. Savoir l'appliquer pour calculer l'impédance d'un milieu quelconque.	
Définissez la notion de puissance acoustique d'un son. Quelle est la formule de définition de cette grandeur ? Quelle est son unité ? Quelle formule permet de la calculer ? Donnez les limites de puissances acoustiques audibles.	
Définissez la notion d'intensité acoustique d'un son. Quelle est la formule de définition de cette grandeur ? Quelle est son unité ? Quelle formule permet de la calculer ? Donnez les limites d'intensités acoustiques audibles.	
Quelle est la motivation de l'introduction en acoustique de niveaux pour mesurer la « force » des sons ? Sur quelle loi physiologique peut-on s'appuyer pour motiver la définition mathématique des niveaux ?	
Définissez les niveaux relatifs en intensité, en puissance, et en pression (mots, formule). Savoir appliquer ces formules pour calculer un niveau relatif.	
A quel niveau relatif correspond un doublement de la puissance ou de l'intensité ou de la pression acoustique ? Justifiez par un calcul.	
Définissez les niveaux absolus en intensité, en puissance, et en pression (mots, formule). Savoir appliquer ces formules pour calculer un niveau absolu.	
Définissez et expliquez en quoi consiste la numérisation d'un signal analogique.	
Expliquez en détail (à l'aide de schéma et de mots) l'opération d'échantillonnage d'un signal analogique.	
Expliquez en détail (à l'aide de schéma et de mots) en quoi consiste l'opération de quantification d'un signal.	
	Énoncez, expliquez et appliquez au signal sonore le théorème de Shannon-Nyquist.
	Expliquez en détail (à l'aide de schéma et de mots) en quoi consiste le phénomène de

	repliement de spectre.
	Définissez le rapport signal/bruit et indiquez comment on peut le calculer.
Donnez les caractéristiques générales d'une onde acoustique plane. Que vaut la puissance acoustique, l'intensité acoustique, la pression acoustique pour une onde acoustique plane ?	
Donnez les caractéristiques générales d'une onde acoustique sphérique. Que vaut la puissance acoustique, l'intensité acoustique, la pression acoustique pour une onde acoustique sphérique ?	
Définissez le caractère omnidirectionnel pour une source. Que vaut l'intensité d'une source omnidirectionnelle à une distance r de la source ?	
Définissez le caractère directionnel d'une source. Définissez et calculez l'intensité moyenne et l'intensité dans l'axe d'une source directionnelle.	
Définissez le facteur et l'indice de directivité d'une source.	
Donnez (sans la démontrer) la formule permettant de calculer le niveau d'intensité d'une source omnidirectionnelle à une distance r de la source (en champ libre).	
	Définissez le facteur d'encastrement pour une source.
	Démontrez la formule permettant de calculer le niveau d'intensité d'une source omnidirectionnelle à une distance r de la source (en champ libre ou encadrée).
Un exercice du type de ceux figurant au paragraphe 5.5.4	
Définissez la notion de sources corrélées et de sources non corrélées.	
Énoncez le principe de superposition en champ libre.	
Calculez numériquement le niveau global produit par deux sources non corrélées en champ libre.	
	Établissez la formule générale du niveau global résultant de l'addition de deux sources non corrélées en champ libre.
Décrivez à l'aide d'un graphique le niveau global produit par deux sources non corrélées fonctionnant simultanément, en fonction du niveau d'une des deux sources.	
	Établissez la formule générale du niveau global résultant de l'addition de n sources non corrélées en champ libre.
	Décrivez l'addition de sources corrélées.
Un exercice du type de ceux figurant au paragraphe 6.3	

Chapitre 8 : psychoacoustique

Définissez et donnez le champ d'action de la psychoacoustique.	
Définissez les notions de stimulus physique, de sensation et de perception. Donnez des exemples.	
Définissez les grandeurs de sensation du stimulus et les grandeurs de perception. Donnez des exemples.	
Dans le cas du stimulus sonore, distinguez et donnez des exemples de grandeurs de sensation et de grandeurs de perception.	
Détaillez quelques caractéristiques qui nous permettent d'isoler un stimulus particulier au sein de notre environnement sensoriel.	
Définissez la notion de seuil absolu d'une grandeur d'excitation.	
Définissez la notion de seuil différentiel pour une grandeur d'excitation.	
Décrivez la procédure expérimentale utilisée pour mesurer un seuil différentiel.	
Définissez la notion de seuil différentiel relatif pour une grandeur d'excitation.	
Énoncez et expliquez les lois fondamentales de la psychophysique.	
Définissez la notion de sonie en général.	
Donnez les seuils d'audibilité et de douleur normalisés à 1 000 Hz dans l'air. Donnez l'allure générale des courbes décrivant l'évolution de ces seuils en fonction de la fréquence.	
Représentez graphiquement et analysez l'aire d'audition.	
Définissez la dynamique de l'oreille et donnez son ordre de grandeur en fonction de la fréquence.	
Décrivez qualitativement (à l'aide de mots et de graphiques) le phénomène de presbyacousie.	
Décrivez qualitativement (à l'aide de mots et de graphiques) les modifications temporaires ou définitives de l'audition en cas d'exposition au bruit.	
Énoncez (en mots et en formules) la loi de	

Weber-Fechner pour la force des sons.	
	Énoncez (en mots et en formule) la loi de puissance de Stevens pour la force des sons.
Justifiez l'utilisation du décibel comme unités acoustique.	
Définissez en détail les niveaux physiologiques ou niveaux d'isophonie.	
Décrivez qualitativement le diagramme de Fletcher donnant les courbes d'isophonie.	
Définissez en détails le niveau d'isophonie en phons.	