

Technique de l'image, première année

Photométrie, sensitométrie et colorimétrie : questions d'examen (2018-2019)

- ✓ Les questions sont présentées par chapitre, dans l'ordre du cours, 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.
- ✓ Les **questions en grisé** ne sont en général **pas d'actualité** puisque relatives à des parties de la matière non abordées au cours ou jugées trop difficiles.
- ✓ Les **questions en jaune** constituent par contre des **questions « tubes »**, très importantes et donc très probables.
- ✓ Les **questions de type vrai ou faux** ou à **choix multiples** ne font pas partie de cette liste mais peuvent faire partie de l'examen.
- ✓ Tous les schémas du glossaire peuvent faire l'objet d'une question : **commentez le schéma...**

Chapitre 1 : petit historique de la lumière et des théories de l'optique	
Pas de question sur ce chapitre, purement documentaire	
Chapitre 2 : la lumière, théorie actuelle	
Définissez précisément la double nature de la lumière, et donnez un exemple de phénomène mettant en évidence chaque nature.	
Définissez la lumière en tant qu'onde. Quelles sont les grandeurs oscillantes pour la lumière ? Expliquez à l'aide d'un schéma le modèle vectoriel de la lumière.	
Définissez les notions de longueur d'onde, de période et de fréquence. Précisez le domaine de longueur d'onde et de fréquence du spectre visible.	
Énoncez et détaillez la relation fondamentale pour les ondes. Quelle est son	

interprétation physique ? Que vaut la vitesse de la lumière dans le vide ?	
Situez la lumière au sein du spectre général des ondes électromagnétiques. Donnez pour chaque famille d'ondes électromagnétiques un ordre de grandeur pour la fréquence et/ou la longueur d'onde. Citez un domaine d'application pour chaque famille d'ondes électromagnétiques.	
Définissez la lumière en tant que flux de particules. Que vaut l'énergie de chaque corpuscule ? Calculez cette énergie pour un corpuscule de lumière de longueur d'onde fixée.	
Définissez les notions de lumière simple, de lumière complexe, définissez et représentez leur spectre respectif.	
Expliquez le processus général d'émission de lumière par un atome.	
Définissez les deux grandes familles de sources lumineuses selon leur mode d'excitation.	
Donnez les caractéristiques générales du rayonnement produit par une source luminescente, en les reliant à la structure électronique des atomes isolés du milieu. Donnez un exemple de source luminescente.	
Distinguez les phénomènes de fluorescence et de phosphorescence.	
Distinguez parmi les sources luminescentes les processus d'émission des tubes de type « néon » et des tubes fluorescents.	
	Expliquez dans les grandes lignes le principe de fonctionnement d'un laser à gaz.
Donnez les principales caractéristiques du rayonnement laser. Illustrez ces caractéristiques à l'aide d'un diagramme spectral.	
Donnez les caractéristiques générales du rayonnement produit par une source incandescente, en les justifiant par la structure électronique d'un milieu dense. Donnez un exemple de source incandescente.	
Expliquez qualitativement mais en détails la courbe d'émission d'une source incandescente, en fonction de la	

température.	
Expliquez en détail le fonctionnement d'une ampoule à incandescence traditionnelle et halogène.	
Expliquez les questions posées par le rayonnement d'un corps chauffé, à l'origine du modèle théorique du corps noir. Définissez et donnez une réalisation possible du corps noir.	
Énoncez et expliquez (à l'aide de schémas) les lois qualitatives du rayonnement thermique.	
	Énoncez en français et en formule la loi de Wien pour une source incandescente. Illustrez-la sur un graphique présentant plusieurs courbes d'émission, en fonction de la température.
	Énoncez en français et en formule la loi de Stefan-Boltzmann pour une source incandescente. Illustrez-la sur un graphique présentant plusieurs courbes d'émission, en fonction de la température.
Expliquez la faillite de la physique classique à rendre compte des observations expérimentales à propos du rayonnement thermique.	
Expliquez les principales idées physiques à la base du modèle théorique du corps noir de Planck. Quelles sont les conséquences théoriques directes de la formule de Planck ?	
Donnez des exemples en astronomie et en cosmologie de rayonnements de corps noir et donnez en la température.	
	Définissez la notion d'émissivité pour un corps réel, par rapport au corps noir théorique ; de quoi dépend a priori l'émissivité ?
	Définissez précisément (avec des mots et un schéma) la notion de corps gris et le facteur de corps gris.
Définissez précisément (avec des mots et un schéma) la notion de température de couleur d'une source réelle.	
Définissez les deux échelles permettant de mesurer les températures de couleur des sources. Reliez ces deux échelles l'une à l'autre par une formule.	
Donnez la formule permettant de calculer la valeur de correction d'un filtre convertisseur de température de couleur. Appliquez cette formule sur un exemple précis	
Un exercice du type de ceux figurant dans la liste donnée en fin de chapitre.	

Chapitre 3 : notions de photométrie	
Définissez et distinguez la photométrie énergétique et la photométrie visuelle.	
	Définissez les notions de flux énergétique et de flux photonique pour une source.
Définissez qualitativement la notion de flux lumineux ou visuel. Quelle est son unité ?	
Définissez précisément (à l'aide de mots, de graphiques, et de formules) la notion de flux lumineux ou visuel.	
	Définissez l'efficacité lumineuse d'une source. Quelle en est l'unité ?
Définissez (à l'aide de mots et de schémas) la notion d'angle solide. Comment le mesure-t-on ? Quelle en est l'unité ?	
Calculez l'angle solide élémentaire sous lequel on voit une surface élémentaire dS .	
Définissez qualitativement la notion d'intensité lumineuse. Quelle est son unité ?	
Définissez (à l'aide de mots, de formules et de schémas) la notion d'intensité lumineuse pour une source ponctuelle. Quelle en est l'unité ?	
Définissez la candela et le lumen.	
Définissez qualitativement la notion de luminance. Quelle est son unité ?	
Définissez (à l'aide de mots, de formules et de schémas) la notion de luminance pour une source étendue. Quelle en est l'unité ?	
Définissez qualitativement la notion d'éclairement. Quelle est son unité ?	
Définissez (à l'aide de mots, de formules et de schémas) la notion d'éclairement pour une surface. Quelle en est l'unité ?	
Calculez l'éclairement produit par une source ponctuelle ?	
Énoncez la loi de Bouguer et expliquez en détail (à l'aide de formules, de schémas et de mots) comment l'éclairement produit par une source ponctuelle varie.	
	Définissez la notion d'albédo. Énoncez et expliquez la loi de Lambert pour une surface diffusante (parfaite et semi parfaite).
Chapitre 4 : principes généraux de la sensitométrie argentique noir et blanc	
Décrivez la procédure sensitométrique générale et la méthode graphique utilisée pour mesurer les effets de la lumière sur le film. Décrivez la manière dont la lumière est calibrée lors de l'exposition du film.	

Décrivez qualitativement la courbe sensitométrique (nom des variables sur les axes, forme de la courbe, régions de la courbe, etc.).	
Expliquez comment se répartit un flux lumineux lorsqu'il rencontre une frontière entre deux milieux optiquement différents. Définissez les coefficients qui caractérisent les différents phénomènes qui apparaissent alors. Donnez le domaine de variation et les unités de ces coefficients.	
Définissez l'exposition photographique ; quelle est son unité ? Comment se calcule-t-elle ? De quelles variables dépend-t-elle lors d'une prise de vue	
Définissez précisément la notion de densité optique et de densité optique pour un papier photographique et pour un négatif photographique. Convertissez densité optique en opacité et en transmittance ou réflectance sur un exemple numérique.	
Énoncez et expliquez la loi de réciprocité (et citer le domaine de validité de cette loi).	
Décrivez en détails une courbe sensitométrique standard pour une émulsion négative noir et blanc (aspects, régions...).	
Comparez les propriétés des courbes caractéristiques d'une émulsion négative et d'un papier noir et blanc.	
Expliquez en détails comment on définit la sensibilité ISO d'une émulsion négative noir et blanc (choix d'un gris de référence, d'une courbe de référence, calcul des ISO).	
Construisez l'échelle des valeurs existantes de sensibilité ISO. Expliquez en quoi l'échelle de sensibilité ISO reflète l'échelle des diaphragmes, avec ses subdivisions habituelles.	
Comment passe-t-on de l'échelle ISO à l'échelle DIN ? Par quelle formule passe-t-on de l'échelle DIN à l'échelle ISO ? (donnez les relations et/ou démontrez les).	
Définissez les contrastes sujet et image et expliquez comment la courbe caractéristique permet de les associer.	
Définissez le gamma d'une émulsion négative et expliquez pourquoi on le qualifie souvent	

de rapport de contrastes.	
Décrivez l'image d'un sujet sous-exposé ou sur exposé en terme de courbes sensitométriques et des contrastes.	
Énoncez et démontrez la loi de conservation des contrastes locaux. Dans quelle partie de la courbe caractéristique est-elle valable ? Que se passe-t-il dans les autres régions de la courbe ?	

Chapitre 5 : photométrie et prise de vue

Définissez l'exposition photographique ou lumination ; quelle est son unité ? Comment se calcule-t-elle ? De quelles variables pratiques dépend-t-elle lors d'une prise de vue ? Pourquoi est-il naturel de considérer le logarithme de la lumination ?	
Expliquez les deux méthodes de mesure de lumières utilisées en prise de vue ? Quelle est la variable photométrique mesurée dans chaque cas ? Sur quelle échelle pratique sont donnés les résultats de ces mesures ? Définissez-la en détail (valeurs, échelons de variation, ...).	
Définissez l'échelle des indices de lumination (EV ou IL).	
Donnez et expliquez la relation liant indices de lumination et paramètres de prise de vue. Savoir l'appliquer sur des exemples.	
Exercices d'équivalences d'exposition.	

Chapitre 6 : principes généraux de la sensitométrie argentique couleur

Détaillez la structure d'une émulsion négative couleur.	
Expliquez le principe de la reproduction des couleurs dans le système négatif-positif.	
Définissez et caractérisez les courbes sensitométriques d'un support négatif couleur.	
Définissez et donnez l'allure générale des courbes de sensibilité et de densité spectrale des émulsions.	

Chapitre 7 : la couleur, généralités	
Définissez la couleur d'un objet et citez les facteurs dont elle dépend.	
Définissez et expliquez les trois phases qui interviennent dans notre perception colorée.	
Définissez la colorimétrie et son champ d'action.	
Distinguez les différents modes de perception de la couleur.	
Expliquez les principes du classement visuel des couleurs. Distinguez clairement les paramètres qui sont utilisés pour ce classement.	
	Définissez les notions d'espace, de modèle et de système colorimétrique.
Définissez la notion de solide des couleurs et expliquez en détail une de ses réalisations (atlas de Munsel, solide de Chevreul, solide d'Ostwald).	
Définissez la notion d'illuminants et donnez des exemples de distribution spectrale les caractérisant.	
Définissez la notion de lumière blanche en colorimétrie. À quoi correspond la lumière blanche de référence utilisée en colorimétrie ?	
Expliquez la perception des couleurs des lumières simples et des couleurs des lumières complexes.	
Définissez les notions de métamérisme et d'isomérisme des couleurs.	
Définissez la notion de lumières complémentaires et donnez des exemples de paires de lumières colorées complémentaires.	
Caractériser la couleur d'un objet éclairé à l'aide de courbes spectrales.	
Décrivez les caractéristiques générales de la vision humaine.	
Décrivez la structure de la rétine humaine.	
Comparez les caractéristiques principales des différentes cellules photosensibles rétiniennes.	
Comparez la vision photopique et la vision scotopique, en particulier à l'aide de la fonction d'efficacité lumineuse.	
	Détaillez le mécanisme physico-chimique de photo-excitation de la rétine.
	Décrivez le codage de l'information

	couleur.
Chapitre 8 : notions de base de colorimétrie, modèles colorimétriques physiques	
Définissez la notion de stimulus, les conditions d'observation expérimentales utilisées en colorimétrie.	
Définissez l'égalité des stimuli et interprétez la notion de métamérisme dans le cadre de la colorimétrie.	
Distinguez les méthodes expérimentales utilisées en colorimétrie.	
Expliquez comment on peut définir une algèbre des stimuli.	
Énoncez et expliquez les lois de Grassmann de la colorimétrie.	
Énoncez le principe de trivariance visuelle et distinguez les deux jeux de variables qui peuvent être utilisées pour le traduire.	
Expliquez en détail le système monochromatique (dispositif expérimental, variables, forme des lois de Grassmann).	
Expliquez en détail le système trichromatique (dispositif expérimental).	
Énoncez et expliquez le principe fondamental de la trichromie. Quelle est l'origine physiologique de la trichromie ?	
Définissez la mesure RGB d'un stimulus coloré, interprétez les composantes trichromatiques négatives.	
Expliquez en détail le modèle RGB et sa représentation sous forme d'un cube (primaires, synthèse additive, lumières complémentaires des primaires, etc.)	
Détaillez les lois de Grassmann dans le modèle RGB.	
Distinguez les notions de luminance et de chrominance d'une lumière colorée.	
Expliquez (graphiquement et mathématiquement) comment on passe des composantes trichromatiques aux coordonnées trichromatiques.	
Définissez, représentez et décrivez le triangle de Maxwell.	
Définissez et décrivez la synthèse soustractive des couleurs à l'aide de filtres colorés.	

Décrivez le modèle colorimétrique du cube des couleurs CMJ.	

Chapitre 9 : introduction à la sensitométrie numérique

Expliquez en détail en quoi consiste et comment se présente une courbe OECF pour un capteur.	
Préciser les conditions opératoires nécessaires à l'obtention d'une courbe OECF représentative.	
	Préciser les méthodes utilisées pour mesurer l'énergie entrante dans un système imageur électronique et réaliser des séquences d'exposition variable.
	Décrivez comment l'analyse du signal sortant est menée.
	Expliquez comment sont présentés les résultats de mesures d'OECF pour un capteur électronique.
	Analysez en détail les caractéristiques des chartes ISO OECF.
	Définissez précisément les notions de sensibilité ISO et de latitude de sensibilité ISO pour un capteur numérique.
	Indiquez comment sont notées les sensibilités et latitude d'exposition pour un capteur numérique et expliquez comment ces valeurs sont déterminées.