

Cours de photométrie et colorimétrie

B1 Technique de l'image :

table des matières semi détaillée

Chapitre 1 : petit historique de la lumière et des théories de l'optique

- ✓ 1 Introduction
- ✓ 2 Antiquité
 - Théories de la vision
 - Aristote et la théorie de la propagation
 - Euclide et la naissance de l'optique géométrique
 - Héron d'Alexandrie : le plus court chemin
 - Galien et le rôle de l'œil
 - Ptolémée et la mesure physique
- ✓ 3 Le Moyen âge arabe
 - Ibn Sahl et la loi de la réfraction
 - Ibn Ah-Haytham et la renaissance de l'optique expérimentale
- ✓ 4 Le Moyen âge occidental
- ✓ 5 La Renaissance et les fondements de la science moderne
- ✓ 6 Descartes , la nature vibratoire de la lumière
- ✓ 7 Moindre temps de parcours ou voie la plus aisée : Fermat et Leibniz
 - Pierre de Fermat et la théorie du temps le plus bref
 - Leibniz et la voie la plus aisée
- ✓ 8 Et la lumière devint une onde...
 - Grimaldi découvre la diffraction
 - Hooke et l'impulsion lumineuse
 - Huygens et les surfaces d'ondes
- ✓ 9 Les travaux d'Isaac Newton sur la lumière
- ✓ 10 Euler et la lumière
- ✓ 11 Nicolas de Malebranche
- ✓ 12 De nouvelles découvertes donnent l'avantage à la théorie ondulatoire

- Young et le phénomène d'interférences
 - L'apport majeur d'Augustin Fresnel
 - La polarisation de la lumière
 - Qu'est-ce que l'éther ?
- ✓ 13 Onde ou corpuscules ? La vitesse de la lumière à la rescousse !
Historique des mesures de la vitesse de la lumière
- Caractère fini de la vitesse de la lumière
 - Première tentative de mesure : expérience de Galilée
 - Première mesure fructueuse : observation des satellites de Jupiter et méthode de Römer
 - Maturation des idées
 - Deuxième mesure : méthode de Bradley basée sur l'aberration stellaire
 - Mesures de Fizeau et Foucault
- ✓ 14 Maxwell et le champ électromagnétique
- ✓ 15 Deux petits nuages...
- ✓ 16 La lumière, à la base de la relativité d'Einstein
- ✓ 17 La catastrophe ultraviolette
- ✓ 18 La révolution quantique et la revanche des « corpusculistes »
- ✓ 19 La fin de l'histoire ?

Chapitre 2 : la lumière, théorie actuelle

- ✓ 1 Double nature de la lumière
- Aspect ondulatoire de la lumière
 - Aspect corpusculaire de la lumière
- ✓ 2 Types et caractéristiques des sources lumineuses
- Sources luminescentes
 - Sources incandescentes
- ✓ 3 Théorie du corps noir
- Introduction
 - Deux questions simples
 - Contribution de Kirchhoff ; comment construire un corps noir
 - Propriétés du rayonnement thermique
 - À la recherche de l'équation de la radiance

- Expérience de Lummer et Pringsheim
 - Loi de Stefan-Boltzmann
 - Loi du déplacement de Wien
 - Résumé des principaux résultats expérimentaux concernant la radiation d'un corps noir
 - Le rayonnement du corps noir : explication classique
 - Loi du rayonnement de Wien
 - La loi de Rayleigh-Jeans
 - L'idée géniale de Max Planck
 - Physique classique vs physique quantique
 - La loi de Planck du rayonnement du corps noir
 - Illustration : le Soleil est un corps noir
 - Le rayonnement fossile, preuve décisive de la théorie du Big Bang
- ✓ 4 Température de couleur des sources incandescentes
- Corps réel et corps gris
 - Température de couleur d'une source réelle
 - Echelle Mired et filtres correcteurs de température de couleur
- ✓ 5 Exercices

Chapitre 3 : notions de photométrie

- ✓ 1 Introduction, les différentes photométries, cadre de l'étude
- ✓ 2 Définitions de base de la photométrie
- Source optique
 - Caractéristiques des sources
 - Notion de flux énergétique
 - Flux visuel ou flux lumineux
- ✓ 3 Notion mathématique indispensable en photométrie : l'angle solide
- Rappel : angle plan formé par deux demi droites, définition et mesure
 - Angle plan sous lequel on voit un arc de courbe depuis un point O
 - Angle solide formé par un cône de demi droites, définition et mesure
 - Angle solide sous lequel on voit de O une surface S
 - Application : angle solide correspondant à un cône de révolution

- ✓ 4 Intensité lumineuse d'une source (quasi) ponctuelle
 - Cas particulier d'une source ponctuelle à symétrie axiale
 - Cas général, source ponctuelle sans symétrie
 - Indicatrice en intensité d'une source ponctuelle
 - Relation entre intensité et flux d'une source
 - calcul du flux d'une source au départ de la donnée de sa surface indicatrice (source axiale)
 - Exemples et ordres de grandeurs
 - Remarques finales sur la notion d'intensité
- ✓ 5 Luminance d'une source étendue
 - Idée intuitive de la définition de la luminance
 - Définition de la luminance
 - Unité(s) de la luminance
 - Relation entre la luminance et l'intensité de la source étendue
 - Cas particulier : les sources à luminance uniforme
 - Application : relation entre intensité et luminance pour une source uniforme spatialement et angulairement
 - Remarques finales sur la notion de luminance
- ✓ 6 Exitance (ou émittance) d'une source étendue
 - définition de l'exitance d'une source
 - Relation entre l'exitance et la luminance d'une source orthotrope (loi de Lambert)
- ✓ 7 Eclairement d'une surface réceptrice
 - Définition de l'éclairement
 - unité(s) d'éclairement
 - calcul de l'éclairement d'une surface produit par une source ponctuelle : loi de Bouguer
 - Variations de l'éclairement d'une surface éclairée par une source ponctuelle
 - éclairement d'une surface éclairée par une source étendue
- ✓ 8 Résumé des différentes grandeurs photométriques
- ✓ 9 Luminance des sources secondaires formées par des surfaces diffusantes éclairées

Chapitre 4 : la couleur, généralités

- ✓ 1 Introduction
 - Définitions
 - La couleur, aspects historiques, culturels et anthropologiques
- ✓ 2 Modes de perception de la couleur
- ✓ 3 Classements naturels des « couleurs » (lumières ou objets)
 - Introduction : approche visuelle
 - Classement « naturel » des couleurs : position du problème
 - Modèles, espaces, et systèmes colorimétriques
 - Le solide des couleurs, un modèle colorimétrique perceptuel
 - L'atlas de Munsell, un système ou modèle colorimétrique hybride uniforme
 - Le système ou modèle colorimétrique hybride de Chevreul
 - Le système ou modèle hybride de Ostwald
- ✓ 4 Caractéristiques des sources lumineuses
 - lumières colorées simple et complexe
 - décomposition spectrale
 - Apport de Newton à la colorimétrie
 - Spectres des sources
- ✓ 5 Lumières colorées blanches de référence ou illuminants
- ✓ 6 Physique et perception des lumières colorées
 - Perception des couleurs des lumières simples
 - Perception des couleurs des lumières complexes
 - Lumières colorées complémentaires
- ✓ 7 Effet des contrastes sur la perception des couleurs
 - Contraste de luminosité
 - Contraste de saturation
 - Contraste de teinte
 - Contraste simultané
- ✓ 8 Caractéristique des objets colorés
 - Réflexion diffuse
 - Réflexion spéculaire (miroir)
 - Cas général
 - Métamérisme

- ✓ 9 Origine de la couleur : couleurs physiques et couleurs chimiques
 - Chocs élastiques et couleurs physiques
 - Chocs inélastiques et couleurs chimiques
- ✓ 10 Caractéristiques de l'œil : notions d'optique physiologique
 - la vision humaine
 - Fonctionnement de la rétine
 - Efficacité lumineuse de l'œil
 - la vision nocturne (scotopique)
 - Mécanisme physico-chimique de photo-excitation
 - Codage de l'information couleur
 - Vision des couleurs dans le monde animal

Chapitre 5 : notions de base de colorimétrie, modèles colorimétriques physiques

- ✓ 1 Mesurer les sensations : méthode de la colorimétrie
 - Notion de stimulus
 - Métamérisme des stimuli
 - Conditions d'observation
 - Méthode de la colorimétrie
 - Egalité des stimuli
- ✓ 2 Définition d'opérations sur les stimuli
- ✓ 3 Lois de Grassmann
- ✓ 4 La trivariance visuelle
 - Variables physiologiquement perçues par le sujet (système monochromatique)
 - Variables physiques mesurables par un sujet (système trichromatique)
- ✓ 5 Trivariance visuelle et système monochromatique
 - Expérience
 - définition des variables du modèle
 - propriétés des équations colorimétriques
- ✓ 6 Trivariance visuelle et système trichromatique RGB
 - Expérience de Maxwell
 - Principe fondamental de la trichromie

- Mesure RGB d'un stimulus coloré dans le modèle RGB
 - Modèle colorimétrique RGB : cube des couleurs
 - Modèle RGB et lois de Grassmann
 - Chrominance et luminance
 - Coordonnées trichromatiques du modèle RGB
 - Triangle de Maxwell
- ✓ 7 Modèle colorimétrique CMJ : synthèse soustractive des couleurs à l'aide de filtres colorés
- Chapitre 5 : notions de base de colorimétrie, modèles colorimétriques physiques réels
- Synthèse soustractive
 - Modèle CMJ (ou CMY)
 - Application de la synthèse soustractive : l'impression en couleurs
 - Transformations entre les modèles CMJN et RVB