

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	3
Chapitre 1. Généralités.	11
1.1. Introduction.	11
1.2. Rappel : propagation d'une onde électromagnétique sinusoïdale	11
1.2.1. Fréquences et longueurs d'onde	11
1.2.2. Spectre de rayonnement	13
1.3. Notion de photométrie	15
1.3.1. Paramètre géométrique.	15
1.3.2. Luminance énergétique	18
1.3.3. Loi de Bouguer-Lambert.	20
1.3.4. Intensité.	22
1.3.5. Loi de Lambert : émittance d'une surface.	22
1.3.5.1. Loi de Lambert	22
1.3.5.2. Émittance d'une surface.	23
1.3.5.3. Indicatrice d'intensité d'une source lambertienne.	24
Chapitre 2. Calcul des luminances	27
2.1. Introduction.	27
2.2. Le corps noir : concept, luminance, loi de Planck et approximations . .	28

2.2.1. Définition du corps noir	28
2.2.2. Luminance du corps noir.	29
2.2.3. Émittance du corps noir	32
2.2.4. Approximations de la luminance du corps noir	33
2.2.4.1. Approximation de Rayleigh Jeans	33
2.2.4.2. Approximation de Wien.	34
2.2.5. Écriture de la luminance en termes de fréquence	35
2.3. Loi de Stefan-Boltzman	37
2.3.1. Établissement de la loi	37
2.3.2. Application directe	39
2.4. Lois de Wien	41
2.4.1. Loi de déplacement de Wien	41
2.4.2. Deuxième loi de Wien	43
2.4.3. Effet de serre.	44
2.5. Fraction de l'émittance totale d'un corps noir rayonnée dans une bande spectrale.	47
2.5.1. Un outil important : les fonctions $G_{0-\lambda T}$	47
2.5.2. Une application	50
2.6. Émissivité d'un corps quelconque ; cas général du corps non noir . . .	51
2.6.1. Définition de l'émissivité monochromatique.	51
2.6.2. Définition d'une émissivité globale : un concept délicat	52
2.6.3. Émissivité d'un corps gris ; cas particulier	53
2.6.3.1. Définition du corps gris	53
2.6.3.2. Émittance du corps gris	53
2.6.3.3. Corps gris par morceaux	54
2.7. Applications simples	55

Chapitre 3. Émission et absorption 61

3.1. Introduction.	61
3.2. Absorption, réflexion, transmission	61
3.3. Loi de Kirchhoff.	64
3.4. Retour sur le coefficient d'absorption global	65
3.4.1. Cas général.	65
3.4.2. Cas du corps gris	65
3.5. Cas général : transferts multiples	66
3.6. Absorption : loi de Beer-Lambert.	68
3.6.1. Transfert de rayonnement	68
3.6.2. Loi de Beer.	69

Chapitre 4. Rayonnement réciproque de plusieurs surfaces	73
4.1. Introduction.	73
4.2. Classification.	73
4.3. Cas de l'influence totale	74
4.3.1. Cas de deux plaques parallèles, loi de Lambert	74
4.3.2. Influence totale entre deux surfaces corps noir, de températures T_w et T_a	75
4.3.3. Influence totale entre deux surfaces corps gris et corps noir.	76
4.3.4. Influence totale entre deux surfaces corps gris.	77
4.3.5. Paroi en influence totale dans une enceinte.	78
4.3.6. Remarque importante sur le « bilan thermique ».	79
4.3.7. Une approximation pratique.	79
4.3.7.1. Approximations.	79
4.3.7.2. Ordres de grandeur.	80
4.3.7.3. Démonstration	81
4.3.8. Système complexe de surfaces finies rayonnantes, facteur de forme géométrique	82
4.3.9. Application.	86
Chapitre 5. Applications analytiques	95
5.1. Introduction.	95
5.2. Radiateurs, convecteurs et ailettes	95
5.3. Émissivité dépendante de la longueur d'onde.	105
5.4. Rayonnement et four	118
5.5. Rayonnement et métrologie	126
5.6. Problèmes généraux.	150
Chapitre 6. Modélisations et simulations sous Ansys	169
6.1. Principes de conduction, convection et rayonnement thermique du point de vue numérique	169
6.1.1. La conduction, la convection et le rayonnement.	169
6.1.1.1. La conduction thermique	169
6.1.1.2. La convection	170
6.1.1.3. Le rayonnement thermique	170
6.1.2. La conduction et la convection sur le logiciel Ansys	171
6.1.2.1. Représentation du champ de températures	173
6.1.3. Le rayonnement sur le logiciel Ansys	174

6.2. Exemples de modélisation et analyse sur le logiciel Ansys	176
6.2.1. Conduction thermique simple	176
6.2.2. Mélange de conduction/convection/isolément	179
6.2.3. Conduction thermique transitoire	181
6.2.4. Étude des transferts thermiques d'un mur en brique et en ciment (application à un four)	186
6.2.5. Étude des flux thermiques stationnaires dans un réservoir intersecté par un tube	191
6.2.6. Conduction thermique stationnaire sur un cylindre	196
6.2.7. Refroidissement d'un palet en thermique transitoire	199
6.2.8. Étude d'un échangeur thermique	201
6.3. Étude d'un échangeur thermique sur le logiciel Ansys	203
6.3.1. Efficacité du MCP	203
6.3.2. Paramétrage de l'analyse	203
6.3.3. Échangeur thermique sans MCP	205
6.3.4. Échangeur thermique avec sel hydraté	207
6.3.5. Échangeur thermique avec paraffine	210
6.3.6. Influence du flux de chaleur	212
6.3.7. Comparaison des MCP	213
6.4. Conclusion	214
Annexe. Table des fonctions $G_{0-\lambda T}$	217
Bibliographie	223
Index	225
Sommaire de <i>Transfert thermique 1</i>	227