

## Sommaire

<b>I - Rappel des équations de Maxwell .....</b>	<b>1</b>
1. Equations de Maxwell .....	1
2. Equations des ondes .....	2
<b>II - Electrostatique des milieux diélectriques .....</b>	<b>5</b>
1. Introduction .....	5
2. Le développement multipolaire du potentiel .....	5
3. Polarisation du diélectrique .....	6
4. Le vecteur déplacement électrique $\vec{D}$ .....	8
A/ Dans un milieu isotrope .....	8
B/ Dans un milieu anisotrope .....	9
5. Le champ local .....	9
6. Modèle moléculaire .....	11
7. Conditions aux limites .....	12
8. Application à la sphère diélectrique .....	13
9. Energie électrostatique .....	15
<b>III - Milieux magnétiques .....</b>	<b>15</b>
1. Le vecteur de magnétisation .....	17
2. Les vecteurs $\vec{B}$ et $\vec{H}$ .....	18
3. Conditions aux limites pour $\vec{B}$ et $\vec{H}$ .....	19
A/ Divergence de $\vec{B}$ nulle .....	19
B/ Rotationnel de $\vec{H}$ égal à $\vec{j}$ .....	20
C/ Courants de surface .....	20
4. Energie magnétique .....	21
<b>IV - L'onde plane .....</b>	<b>25</b>
1. Equations de Maxwell .....	25
2. Le spectre électromagnétique .....	27
3. Polarisations linéaires, circulaire .....	27
4. Polarisation elliptique : le cas général .....	29
5. Lumière naturelle .....	30
6. Lumière partiellement polarisée .....	31
7. Le flux d'énergie (vecteur de Poynting) .....	33
<b>V - Propagation dans les milieux matériels .....</b>	<b>35</b>
1. Equations de Maxwell dans les diélectriques .....	35
2. Vitesse de groupe .....	38
3. Propagation dans les conducteurs .....	40

<b>VI - La réfraction .....</b>	<b>43</b>
1. Rappel des conditions aux limites entre deux diélectriques .....	43
2. La réfraction par un dioptre plan .....	43
3. Onde évanescante .....	46
<b>VII - De l'électromagnétisme aux rayons.....</b>	<b>47</b>
1. De l'onde aux trajectoires .....	47
A/ L'iconale (icône=image) .....	47
B/ de l'iconale aux rayons : le vecteur de Poynting .....	48
C/ La trajectoire des rayons .....	50
D/ Application à la réfraction .....	51
2. Le principe de moindre action .....	51
A/ Rappels de mécanique Hamiltonienne .....	51
B/ L'action réduite et le principe d'extremum spatial en mécanique .....	53
3. Le principe de Fermat .....	54
A/ Le chemin optique .....	54
B/ Les trajectoires à partir du principe de Fermat .....	55
<b>VIII - Mouvement des charges .....</b>	<b>57</b>
1. Les équations fondamentales .....	57
2. Mouvements simples .....	58
3. Le théorème de Liouville .....	64
<b>IX - Rayonnement d'une charge accélérée .....</b>	<b>67</b>
1. Les 4 potentiels de Liénard Wiechert .....	67
2. Les champs électriques et magnétiques .....	71
3. Caractéristiques des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ .....	75
4. L'énergie rayonnée .....	77
5. Exemples .....	78
A/ Charge d'un condensateur .....	78
B/ L'autoaccélération .....	79
6. Radiations synchrotron .....	82
<b>X - Rayonnement d'une source périodique.....</b>	<b>87</b>
1. Les sources périodiques (grande distance) .....	87
2. L'approximation dipolaire .....	88
3. La zone de radiation .....	91
4. Energie rayonnée .....	92
<b>XI - Rayonnement d'une antenne .....</b>	<b>95</b>
1. L'antenne comme dipôle ( $\lambda \gg d$ ) .....	95
2. Courant et potentiel dans l'antenne .....	96
3. Rayonnement émis .....	97
4. Impédance .....	98

<b>XII - Guides d'onde .....</b>	<b>101</b>
1. Suite de mailles identiques .....	101
2. Ligne de transmission .....	102
3. Le guide d'ondes.....	103
A/ Les ondes Transverses Electro Magnétiques (TEM) .....	106
B/ Ondes transverses magnétiques, ondes transverses électriques .....	107
C/ Le guide d'onde rectangulaire .....	112
D/ Flux d'énergie .....	113
<b>XIII - Optique guidée .....</b>	<b>117</b>
1. Introduction .....	117
2. Les deux miroirs plans .....	117
3. Les modes TM ( $\vec{B}$ selon $x$ ) .....	119
4. Les guides diélectriques plans .....	119
<b>Annexe I - Technique des fonctions de Green .....</b>	<b>123</b>
1. Le théorème de Green .....	123
2. Potentiel d'une source ponctuelle .....	124
3. Résolution de l'équation du Laplacien .....	124
4. Résolution de l'équation des ondes .....	125