

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LE DIPOLE ELECTRODYNAMIQUE	17
1 LE DIPOLE : DEFINITIONS ET CONVENTIONS	17
2 LOIS DE KIRCHHOFF DE L'ELECTRODYNAMIQUE : LOIS DE NŒUDS ET LOIS DES MAILLES.....	19
CHAPITRE 2 : RESOLUTION DE CIRCUITS LINEAIRES PAR APPLICATION DES LOIS ET THEOREMES DE L'ELECTRODYNAMIQUE.....	21
1 CARACTERISTIQUE D'UN DIPOLE ELECTRODYNAMIQUE EN REGIME STATIQUE	21
2 ASSOCIATION DE DIPOLES LINEAIRES	24
3 SIMPLIFICATION DE RESEAUX PRESENTANT DES ELEMENTS DE SYMETRIE	26
4 RESOLUTION FORMELLE D'UN CIRCUIT LINEAIRE PUREMENT RESISTIF	28
5 DIVISEUR DE TENSION ET DIVISEUR DE COURANT	32
6 SIMPLIFICATION D'UN CIRCUIT PAR TRANSFORMATION THEVENIN-NORTON.....	34
7 THEOREMES DE BASE DES CIRCUITS LINEAIRES PUREMENT RESISTIFS.....	35
8 ÉTUDE DE L'ÉQUILIBRE D'UN PONT DE WHEATSTONE PAR DES ARGUMENTS DE SYMETRIE	37
CHAPITRE 3 : REPONSE INDICIELLE D'UN CIRCUIT LINEAIRE DU PREMIER ORDRE	41
1 QU'EST-CE QUE LE TRAITEMENT DU SIGNAL ?	41
2 GENERALITES SUR LES SIGNAUX EN ELECTRONIQUE	41
3 CONDENSATEUR	43
4 REPONSE IMPULSIONNELLE D'UN CIRCUIT R, C A UNE MAILLE.....	47
5 ÉTUDE DE CIRCUITS A PLUSIEURS MAILLES	49
6 BOBINES OU SELF INDUCTANCE.....	54
CHAPITRE 4 : REPONSE INDICIELLE D'UN CIRCUIT LINEAIRE DU SECOND ORDRE	59
1 OUTILS MATHÉMATIQUES POUR LES SYSTEMES LINEAIRES DU SECOND ORDRE.....	59
2 DEUX EXEMPLES DE CIRCUITS DU SECOND ORDRE : LE CIRCUIT BOUCHON ET LE CIRCUIT DE WIEN ...	61
3 CIRCUIT DE WIEN	64
CHAPITRE 5 : CIRCUITS LINEAIRES EN REGIME PERMANENT PERIODIQUE	67
1 REGIME TRANSITOIRE ET REGIME PERMANENT D'UN SYSTEME LINEAIRE FORCÉ	67
2 COMPOSANTS LINEAIRES EN REGIME SINUSOÏDAL FORCÉ	70
3 EXEMPLE DE CIRCUIT EN RSF	71
4 DEPHASAGE ENTRE DEUX GRANDEURS ELECTRIQUES HARMONIQUES SYNCHRONES	73
5 CALCUL SYMBOLIQUE DE HEAVISIDE	75
6 QUARTZ PIEZOELECTRIQUE	76

CHAPITRE 6 : NOTIONS GENERALES SUR LE FILTRAGE EN ELECTRONIQUE	79
1 CONCEPTS ET DEFINITIONS DE BASE	79
2 NOTIONS SUR LE FORMALISME DE FOURIER*	80
3 NOTIONS SUR LE FILTRAGE LINEAIRE EN ELECTRONIQUE	82
4 FONCTIONS DE TRANSFERT DE FILTRES PASSIFS ET STRUCTURE DU FILTRE	84
CHAPITRE 7 : FILTRES LINEAIRES PASSIFS DU PREMIER ORDRE	87
1 FILTRE PASSE BAS DU PREMIER ORDRE	87
2 FILTRE PASSE HAUT DU PREMIER ORDRE	94
3 REPOSE D'UN FILTRE PASSE BAS A UN SIGNAL CRENEAU	98
4 CAPACITES COMMANDEES*	100
5 DIAGRAMME DE NYQUIST D'UN FILTRE LINEAIRE PASSIF DU PREMIER ORDRE*	100
CHAPITRE 8 : FILTRES LINEAIRES PASSIFS DU SECOND ORDRE	103
1 FILTRE PASSIF PASSE BAS DU SECOND ORDRE	103
2 FILTRE PASSIF PASSE HAUT DU SECOND ORDRE	106
3 FILTRE PASSIF PASSE BANDE	108
4 LECTURE D'UN DIAGRAMME DE BODE OU D'UN DIAGRAMME DE NYQUIST	115
5 RESUME DES FORMES NORMALISEES DES FONCTIONS DE TRANSFERT DES FILTRES	115
CHAPITRE 9 : MATRICE DE TRANSFERT D'UNE CELLULE ET FILTRES EN CASCADE*	117
1 MATRICE DE TRANSFERT D'UNE CELLULE Z_1, Z_2	117
2 ÉTUDE D'UN FILTRE EN CASCADE AVEC LES MATRICES DE TRANSFERT	118
3 CELLULES (RC) EN CASCADE	120
4 FILTRE REJECTEUR DE FREQUENCE EN T PONTE	120
5 GYRATEUR ET INVERSEUR D'IMPEDANCE EN ELECTRONIQUE	122
6 LE THEOREME DE KENNELY OU TRANSFORMATION $T - \pi$	123
CHAPITRE 10 : ÉNERGIE ET PUISSANCE EN ELECTROCINETIQUE	127
1 PUISSANCE ET ENERGIE EN ELECTROCINETIQUE	127
2 ÉNERGIE ET PUISSANCE REÇUE PAR LES DIPOLES LINEAIRES : R, L, C	128
3 EXEMPLE DE CALCUL DE PUISSANCE : FILTRE PASSE BAS DU PREMIER ORDRE ET FILTRE PASSE BANDE	130
4 APPLICATIONS CLASSIQUES DES BILANS DE PUISSANCE	132
5 LE THEOREME DE BOUCHEROT*	133
6 ADAPTATION D'IMPEDANCE AVEC TRANSFORMATEUR	135

CHAPITRE 11 : L'AMPLIFICATEUR LINEAIRE INTEGRE, APPLICATION AUX FILTRES ACTIFS	137
1 GENERALITES SUR LA FONCTION AMPLIFICATION	137
2 MONTAGES SIMPLES A ALI	138
3 SIMULATION DE COMPOSANTS AVEC <i>ALI</i>	144
4 DERIVATEUR ET INTEGRATEUR	147
5 FILTRES ACTIFS A <i>ALI</i>	148
6 DONNEES SUR L' <i>ALI</i> REELLE	151
CHAPITRE 12 : RETROACTION ET APPLICATION A LA GENERATION D'OSCILLATIONS QUASI-SINUSOÏDALES.....	153
1 LE PHENOMENE DE RETROACTION	153
2 L'OSCILLATEUR DE WIEN	154
3 STABILISATION DE L'OSCILLATION	157
4 L'OSCILLATEUR A DEPHASAGE OU PHASE SHIFT OSCILLATOR	158
5 OSCILLATEUR A CIRCUIT ACCORDE, L'OSCILLATEUR A QUARTZ OU OSCILLATEUR PIERCE*	159
6 OSCILLATEUR A CIRCUIT ACCORDE : L'OSCILLATEUR COLPITTS*	162
7 ÉTUDE THEORIQUE DE LA STABILISATION DE L'AMPLITUDE DES OSCILLATIONS	163
CHAPITRE 13 : OSCILLATEURS A RELAXATION	167
1 L'AMPLIFICATEUR LINEAIRE INTEGRE UTILISE EN COMPAREUR	167
2 L'OSCILLATEUR A RELAXATION OU MULTIVIBRATEUR ASTABLE	169
3 GENERATEUR DE TRIANGLE	172
4 MULTIVIBRATEUR A CIRCUITS LOGIQUES <i>CMOS</i> EN COMMUTATION*	174
CHAPITRE 14 : ASPECT ANALOGIQUE ET NUMERIQUE DU TRAITEMENT DU SIGNAL, ETUDE SPECTRALE*	179
1 GENERALITES SUR LA THEORIE DU SIGNAL	179
2 DECOMPOSITION D'UN SIGNAL EN SERIE DE FOURIER	181
3 NOTIONS SUR LA TRANSFORMEE DE FOURIER POUR DES FONCTIONS NON PERIODIQUES	184
4 FILTRAGE D'UN SIGNAL ANALOGIQUE	187
5 FILTRAGE D'UN SIGNAL COMPOSITE	188
6 DETECTION SYNCHRONE D'UN SIGNAL ANALOGIQUE.....	192
7 GENERALITES SUR LES SIGNAUX NUMERIQUES ET L'ECHANTILLONNAGE OU SAMPLING	193
8 FILTRAGE NUMERIQUE	195
9 COMMUNICATION PAR MODULATION	197

CHAPITRE 15 : NOTIONS SUR LA TRANSFORMEE DE LAPLACE**	201
1 LA TRANSFORMEE DE LAPLACE D'UN SYSTEME CAUSAL	201
2 PROPRIETES.....	203
3 APPLICATION DE LA TRANSFORMEE DE LAPLACE AUX SYSTEMES ELECTRONIQUES LINEAIRES.....	204
4 TABLE DES TRANSFORMEES DE LAPLACE ET STABILITE DES SYSTEMES.....	208
5 EXEMPLES D'APPLICATION DU FORMALISME DE LAPLACE.....	209
CHAPITRE 16 : CIRCUITS NON LINEAIRES ET APPLICATIONS.....	215
1 POINT DE FONCTIONNEMENT D'UN CIRCUIT LINEAIRE EN DERIVATION AVEC UN DIPOLE NON LINEAIRE	215
2 CIRCUIT LINEAIRE PUREMENT RESISTIF EN DERIVATION AVEC UNE DIODE.....	216
3 REDRESSEMENT D'UNE TENSION	217
4 ÉVOLUTION TEMPORELLE D'UN CIRCUIT NON LINEAIRE DU PREMIER ORDRE.....	222
5 STABILISATION DE TENSION.....	226
6 CONSTRUCTION D'UNE TENSION HARMONIQUE PAR UN CONFORMATEUR A DIODES.....	227
CHAPITRE 17 : PRINCIPES DES HACHEURS	231
1 NECESSITE D'UN HACHEUR.....	231
2 PRINCIPE D'UN HACHEUR DEVOLTEUR	232
3 ÉTUDE DETAILLÉE DU HACHEUR SERIE DEVOLTEUR	234
4 HACHEURS A STOCKAGE	239
CHAPITRE 18 : ÉTUDE D'UN CAPACIMETRE ANALOGIQUE	243
1 SYNOPSIS DU MONTAGE	243
2 LE GENERATEUR DE SIGNAUX.....	243
3 LE DIFFERENTIATEUR	247
4 CIRCUIT REDRESSEUR BI-ALTERNE	248
5 LE MOYENNEUR INTEGRATEUR ET LE CONVERTISSEUR	249
CHAPITRE 19 : IMPEDANCEMETRE A DETECTION SYNCHRONE	251
1 SYNOPSIS DU MONTAGE	251
2 L'OSCILLATEUR DE WIEN	251
3 LA SOURCE DE COURANT HARMONIQUE.....	251
4 LE QUADRO-DEPHASEUR	252
5 MULTIPLIEUR, COMPARATEUR ET FILTRE PASSE-BAS	252
6 ANALYSE COMPLETE DU MONTAGE	253
7 MESURE DE L'IMPEDANCE	255

CHAPITRE 20 : CONVERTISSEUR NUMERIQUE ANALOGIQUE A SIMPLE RAMPE	257
1 LE RESEAU DE FEYNMAN ($R, 2R$)	257
2 ÉTUDE DU CNA A N BITS	258
3 LE CAN SIMPLE RAMPE	259
CHAPITRE 21 : ÉTUDE SIMPLIFIEE D'UN SYNTHETISEUR.....	263
1 SYNOPSIS DU MONTAGE	263
2 ÉTUDE DE L'ASTABLE ET DU COMPTEUR	263
3 ÉTUDE DU FILTRE SELECTIF	266
4 DEPHASEUR ET SOMMATEUR.....	267
5 SIGNAL DE SORTIE DU SYNTHETISEUR	269
CHAPITRE 22 : ÉLECTROSTATIQUE DANS LE VIDE ET THEOREME DE GAUSS	271
1 LE CONCEPT DE CHARGE ELECTRIQUE ELEMENTAIRE.....	271
2 LA LOI DE COULOMB	272
3 LA NOTION DE CHAMP ELECTRIQUE.....	273
4 THEOREME DE GAUSS POUR DES DISTRIBUTIONS QUELCONQUES DE CHARGE.....	276
5 PRINCIPE DE CURIE ET SYMETRIE DU CHAMP ELECTRIQUE	277
6 EXEMPLES DE CALCUL DIRECT DE CHAMP ELECTROSTATIQUE	279
7 CALCUL DU CHAMP ELECTRIQUE CREE PAR UNE DISTRIBUTION DE CHARGE A HAUTE SYMETRIE.....	283
CHAPITRE 23 : ÉNERGIE ELECTROSTATIQUE ET ENERGIE PROPRE D'UN SYSTEME DE CHARGES EN INTERACTION.....	291
1 ÉNERGIE PROPRE DE N CHARGES EN INTERACTION.....	291
2 LE POTENTIEL ELECTROSTATIQUE	293
3 CRISTAL UNIDIMENSIONNEL ET RAYON CLASSIQUE DE L'ELECTRON.....	296
CHAPITRE 24 : LE DIPOLE ELECTROSTATIQUE	299
1 DISTRIBUTIONS MULTIPOLAIRES EN ATOMISTIQUE ET EN CHIMIE	299
2 POTENTIEL ELECTROSTATIQUE CREE PAR UN DIPOLE	300
3 CHAMP ELECTRIQUE CREE PAR UN DIPOLE ELECTROSTATIQUE	301
4 MODELISATION D'UNE DISTRIBUTION BORNEE DE CHARGE NULLE PAR UNE DISTRIBUTION DIPOLAIRE	303
5 ACTIONS SUBIES PAR UN DIPOLE ELECTROSTATIQUE	304
6 APPLICATION A L'INTERACTION ION-DIPOLE ET AUX INTERACTIONS DE VAN DER WAALS.....	305
7 UN EXEMPLE DE POTENTIEL QUADRUPOLAIRE : LA MOLECULE DE DIOXYDE CARBONE*	308

CHAPITRE 25 : MECANISMES DE LA CONDUCTION ELECTRIQUE DANS LA MATIERE 311

1	LE MODELE CLASSIQUE DE DRUDE DE LA CONDUCTION DANS LES METAUX	311
2	NOTIONS SUR LA THEORIE DES BANDES.....	315
3	NOTIONS ELEMENTAIRES SUR LA SUPRACONDUCTIVITE	318
4	CONDUCTIVITE EN PRESENCE D'UN CHAMP MAGNETIQUE*	319
5	RESONANCE CYCLOTRON D'AZBEL KANER	321

CHAPITRE 26 : MAGNETOSTATIQUE DANS LE VIDE ET DIPOLE MAGNETIQUE 323

1	HISTORIQUE DE L'ELECTROMAGNETISME	323
2	CHAMP MAGNETIQUE CREE PAR UNE DISTRIBUTION DE COURANTS PERMANENTS.....	323
3	CALCULS CLASSIQUES DE CHAMP MAGNETIQUE	324
4	PROPRIETES TOPOGRAPHIQUES DU CHAMP MAGNETIQUE ET EQUATIONS DE MAXWELL.....	330
5	LE THEOREME D'AMPERE	331
6	LE POTENTIEL VECTEUR	334
7	CHAMP MAGNETIQUE ET MOMENT CREES PAR DES COURANTS DE CONVECTION	336

CHAPITRE 27 : FORCES MAGNETIQUES SUBIES PAR UN MILIEU CONDUCTEUR**ET FORCES DE LAPLACE 339**

1	PUISSANCE DES FORCES ELECTROMAGNETIQUES AGISSANT SUR UN MILIEU CONDUCTEUR	339
2	ACTIONS D'UN CHAMP MAGNETIQUE SUR UN CONDUCTEUR FILIFORME OU FORCES DE LAPLACE ..	339
3	TRAVAIL DES FORCES DE LAPLACE EN REGIME QUASI PERMANENT	341
4	EXEMPLES CONCRETS D'APPLICATION DU TORSEUR DES FORCES DE LAPLACE	344
5	TABLEAU RESUME DES RESULTATS RELATIFS AU TORSEUR DES FORCES DE LAPLACE	345

CHAPITRE 28 : ÉQUATIONS DE MAXWELL DANS LE VIDE 347

1	ÉQUATIONS LOCALES ET INTEGRALES DE L'ELECTROSTATIQUE	347
2	ÉQUATIONS LOCALES ET INTEGRALES DE LA MAGNETOSTATIQUE	348
3	LES EQUATIONS DE MAXWELL DANS LE VIDE.....	349
4	L'APPROXIMATION DES REGIMES QUASI-STATIONNAIRES.....	351
5	SELF INDUCTANCE ET MUTUELLE INDUCTANCE DANS L'ARQS.....	352
6	POTENTIELS RETARDES.....	354
7	DEUX APPLICATIONS DE L'EQUATION DE POISSON : LE POTENTIEL ECRANTE ET LA DIODE A VIDE ...	355

CHAPITRE 29 : CONDUCTEURS A L'EQUILIBRE ET CONDENSATEURS 359

1	DEFINITION ET PROPRIETES GENERALES	359
2	ÉTUDE D'UN CONDUCTEUR UNIQUE DANS L'ESPACE VIDE	361
3	PHENOMENE D'INFLUENCE ENTRE CONDUCTEURS.....	363
4	SYSTEME DE N CONDUCTEURS EN INFLUENCE*	366
5	ÉTUDE DE CAS SIMPLES D'INFLUENCE PAR LA METHODE DES IMAGES ELECTRIQUES	367

Table des matières	11
6 APPLICATION AUX CONDENSATEURS	375
7 ÉNERGIE D'UN CONDENSATEUR ET TORSEUR DES ACTIONS SUR LES ARMATURES.....	378
CHAPITRE 30 : ÉTUDE MICROSCOPIQUE ET MESOSCOPIQUE DES MILIEUX DIELECTRIQUES EN CHAMP STATIQUE	383
1 LE PHENOMENE DE POLARISATION ET LE VECTEUR POLARISATION D'UN ISOLANT	383
2 CHARGES LIEES DANS UN DIELECTRIQUE POLARISE.....	385
3 ÉQUATIONS DE MAXWELL DE L'ÉLECTROSTATIQUE DANS LES MILIEUX DIELECTRIQUES	387
4 MILIEUX UNIFORMEMENT POLARISES.....	389
5 LA METHODE ITERATIVE DU CALCUL DE LA POLARISATION EN FONCTION DU CHAMP EXTERIEUR....	391
6 ASPECT MICROSCOPIQUE DE LA POLARISATION DES MILIEUX DIELECTRIQUES.....	392
7 DONNEES NUMERIQUES DE POLARISATION	395
CHAPITRE 31 : MOUVEMENT DE PARTICULES CHARGÉES DANS UN CHAMP ELECTROMAGNETIQUE UNIFORME ET CONSTANT	397
1 PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP ELECTRIQUE UNIFORME ET CONSTANT	397
2 MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME ET CONSTANT	401
3 MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE EN CHAMPS CROISES*	404
4 ACCELERATEUR CIRCULAIRE DE PARTICULE	407
5 SPECTROGRAPHE DE MASSE	408
6 L'EFFET ZEEMAN CLASSIQUE*	409
CHAPITRE 32 : PARTICULE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE INHOMOGENE OU VARIABLE DANS LE TEMPS**	411
1 APPROXIMATION DES VARIATIONS LENTES DU CHAMP	411
2 MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE A VARIATION LENTE DANS LE TEMPS.....	412
3 MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN GRADIENT DE FAIBLE AMPLITUDE DU CHAMP MAGNETIQUE.....	414
4 MIROIR MAGNETIQUE ET CONFINEMENT DE PLASMA.....	418
CHAPITRE 33 : PIEGEAGE DE PARTICULES CHARGÉES*.....	421
1 LE THEOREME D'EARNshaw OU LA PROBLEMATIQUE DU PIEGEAGE.....	421
2 LES TECHNIQUES DE PIEGEAGE	421
3 LE POTENTIEL QUADRUPOLAIRE	423
4 PRINCIPE DU PIEGE DE PENNING	425
5 LE PIEGE DE PAUL**	426
6 INTERPRETATION ENERGETIQUE DU PIEGEAGE DANS LE CAS DU MAGNETRON.....	428

CHAPITRE 34 : MOUVEMENT MICROSCOPIQUE DE PRECESSION	
ET NOTIONS SUR LA RMN**	433
1 MOMENT MAGNETIQUE ET MOMENT CINETIQUE, LES DEUX FRERES SIAMOIS.....	433
2 PRECESSION D'UN MOMENT MAGNETIQUE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE	
UNIFORME ET CONSTANT.....	435
3 PARAMAGNETISME NUCLEAIRE ET DIAMAGNETISME ELECTRONIQUE	436
4 MODELE SIMPLIFIE DE LA RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE	437
5 MODELISATION PAR LES EQUATIONS DE BLOCH.....	439
CHAPITRE 35 : L'INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE.....	441
1 PROPRIETES DU CHAMP MAGNETIQUE.....	441
2 LES LOIS DE L'INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE	442
3 DEUX CAS SIMPLES DE PHENOMENES D'INDUCTION.....	444
4 APPLICATION DES PHENOMENES D'INDUCTION.....	447
CHAPITRE 36 : ÉNERGIE ELECTROMAGNETIQUE ET ENERGIE MAGNETIQUE	
DE CIRCUITS FILIFORMES	451
1 BILAN D'ÉNERGIE ELECTROMAGNETIQUE POUR UNE DISTRIBUTION DE CHARGES ET DE COURANT..	451
2 BILANS D'ÉNERGIE POUR UN CONDENSATEUR ET UNE BOBINE DANS L'ARQS.....	453
3 ÉNERGIE MAGNETIQUE D'UN ENSEMBLE DE CIRCUITS FILIFORMES DANS L'ARQS.....	454
CHAPITRE 37 : CONVERSION D'ÉNERGIE ELECTROMECHANIQUE	457
1 RAPPELS SUR LES CONVENTIONS D'ÉNERGIE.....	457
2 LE RELAIS, UN PREMIER CONVERTISSEUR ELECTROMECHANIQUE	458
3 MACHINES TOURNANTES.....	460
CHAPITRE 38 : ONDES PROGRESSIVES, ONDES STATIONNAIRES	465
1 LES DIFFERENTS TYPES DE SIGNAUX EN PHYSIQUE.....	465
2 PROPAGATION UNIDIRECTIONNELLE D'UNE ONDE ELASTIQUE	466
3 CORDE VIBRANTE AVEC DEUX CONDITIONS AUX LIMITES ET ONDES STATIONNAIRES.....	470
4 CORDES VIBRANTES ET MUSIQUE.....	477
CHAPITRE 39 : OPPH DANS LE VIDE.....	479
1 ÉQUATIONS DE PROPAGATION DES ONDES ELECTROMAGNETIQUES DANS LE VIDE	479
2 ONDES PLANES SOLUTIONS DE L'ÉQUATION DE D'ALEMBERT, PROPAGATION UNIDIRECTIONNELLE	
D'UNE ONDE SPHERIQUE.....	480
3 POLARISATION DES ONDES ELECTROMAGNETIQUES ET FORMALISME DE JONES	483
4 APPLICATION A L'ANALYSE DE LA LUMIERE PAR POLARISEURS	488
5 EFFET D'UNE LAME A RETARD SUR UNE LUMIERE POLARISEE.....	490

Table des matières	13
6 ADDITION DE DEUX <i>OPPH</i> POLARISEES RECTILIGNEMENT	491
CHAPITRE 40 : PROPAGATION DANS UN PLASMA FROID.....	493
1 L'ETAT DE PLASMA	493
2 ÉQUATION DE PROPAGATION DANS UN PLASMA FROID PEU DENSE	494
3 LE PHENOMENE DE DISPERSION DANS LE FORMALISME DE FOURIER.....	497
CHAPITRE 41 : ONDES ELECTROMAGNETIQUES DANS LES MILIEUX CONDUCTEURS	499
1 LE MODELE CLASSIQUE DE DRUDE DE LA CONDUCTION DANS LES METAUX	499
2 ÉQUATION DE PROPAGATION DANS UN MILIEU CONDUCTEUR METALLIQUE	502
3 STRUCTURE DU CHAMP ELECTROMAGNETIQUE ET ASPECT ENERGETIQUE	504
4 REFLEXION SUR UN PLAN CONDUCTEUR ET ONDES STATIONNAIRES.....	505
CHAPITRE 42 : PROPAGATION GUIDEE DES ONDES	511
1 GENERALITES SUR LA PROPAGATION GUIDEE.....	511
2 MODES TRANSVERSES ELECTRIQUES D'UN GUIDE D'ONDE A SECTION RECTANGULAIRE.....	511
3 ASPECT ENERGETIQUE DU GUIDE D'ONDE RECTANGULAIRE	514
4 MODELE SIMPLIFIE DE LA PROPAGATION DANS UN COAXIAL	515
5 FIBRES OPTIQUES.....	516
6 PROPAGATION SUR UNE LIGNE A CONSTANTES REPARTIES	521
7 ÉTUDE D'UNE LIGNE A CONSTANTES REPARTIES EN REGIME HARMONIQUE	522
CHAPITRE 43 : ONDES ELECTROMAGNETIQUES DANS LES MILIEUX DIELECTRIQUES	529
1 INTERACTION ENTRE UN MILIEU DIELECTRIQUE ET LE RAYONNEMENT	529
2 PROPAGATION DANS UN MILIEU DIELECTRIQUE	529
3 LE MODELE DE DRUDE- LORENTZ	531
4 ÉTUDE ENERGETIQUE DE LA PROPAGATION.....	533
CHAPITRE 44 : RAYONNEMENT DIPOLAIRE ELECTRIQUE.....	537
1 EXPERIENCE DE HERTZ	537
2 LE MODELE DU DIPOLE ELECTRIQUE RAYONNANT	537
3 CHAMP ELECTROMAGNETIQUE RAYONNE PAR UN DIPOLE OSCILLANT	538
4 ÉTUDE ENERGETIQUE DU DIPOLE DE HERTZ	540
5 ÉTUDE DE LA DIFFUSION RAYLEIGH	541
6 RAYONNEMENT D'UNE ANTENNE DEMI-ONDE.....	543
7 NOTIONS SUR LA SECTION EFFICACE DE DIFFUSION.....	545
CHAPITRE 45 : NATURE CORPUSCULAIRE DU RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE	547
1 ÉLABORATION HISTORIQUE DU CONCEPT DE PHOTON	547
2 L'EFFET PHOTOELECTRIQUE OU LA PREUVE DE L'ENERGIE DU PHOTON.....	548

3	LA DIFFUSION COMPTON OU LA PREUVE DE L'IMPULSION DU PHOTON	550
4	LA PRESSION DE RADIATION ET LE REFROIDISSEMENT DES ATOMES	551
5	LE SPIN DU PHOTON	553
CHAPITRE 46 : EMISSION, ABSORPTION DE LA LUMIERE ET PRINCIPE DU LASER		555
1	APPROCHE HISTORIQUE	555
2	MODELE D'ALBERT EINSTEIN DE L'EMISSION ET DE L'ABSORPTION	556
3	APPLICATION AU RAYONNEMENT DU CORPS NOIR SELON EINSTEIN (1917)	560
4	FONCTIONNEMENT SCHEMATIQUE D'UN LASER	561
CHAPITRE 47 : PROPRIETES MACROSCOPIQUES DES MILIEUX MAGNETIQUES.....		563
1	LE PHENOMENE D'AIMANTATION	563
2	POTENTIEL VECTEUR ET CHAMP MAGNETIQUE CREE PAR UN MILIEU AIMANTE.....	564
3	ÉQUATIONS DE MAXWELL DES MILIEUX AIMANTES DANS L' ARQS	566
4	MILIEUX UNIFORMEMENT AIMANTES.....	567
5	FORCES EXERCEES SUR MILIEU DIAMAGNETIQUE OU PARAMAGNETIQUE PAR UN CHAMP MAGNETIQUE EXTERIEUR INHOMOGENE	569
CHAPITRE 48 : PARAMAGNETISME, FERROMAGNETISME, APPROXIMATION DU CHAMP MOYEN		571
1	ASPECT MICROSCOPIQUE DU MAGNETISME	571
2	PRECESSION D'UN MOMENT MAGNETIQUE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME ET CONSTANT	572
3	PARAMAGNETISME CLASSIQUE DE LANGEVIN.....	573
4	MODELISATION DU FERROMAGNETISME DANS L'HYPOTHESE DU CHAMP MOYEN.....	577
5	DOMAINES ET PAROIS MAGNETIQUES.....	578
CHAPITRE 49 : PROPRIETES MACROSCOPIQUES DES FERROMAGNETIQUES, APPLICATIONS		581
1	COURBE DE PREMIERE AIMANTATION ET CYCLE D'HYSTERESIS.....	581
2	NOTION DE CIRCUITS MAGNETIQUES ET LE CONCEPT DE RELUCTANCE	583
3	APPLICATIONS DES CIRCUITS MAGNETIQUES	585
4	PERTES DANS LES MILIEUX FERROMAGNETIQUES	588
CHAPITRE 50 : REFLEXION ET REFRACTION A L'INTERFACE ENTRE DEUX DIELECTRIQUES, RELATIONS DE FRESNEL		591
1	ÉQUATIONS DE MAXWELL DE PROPAGATION ET RELATIONS DE PASSAGE DANS UN MILIEU DIELECTRIQUE TLHI	591
2	LOIS DE SNELL-DASCARTES	592
3	LES RELATIONS DE FRESNEL.....	593

ANNEXE 1 : NOTIONS D'ANALYSE UTILES EN PHYSIQUE	599
1 NOTIONS ELEMENTAIRES SUR LES FONCTIONS D'UNE VARIABLE	599
2 LES NOMBRES COMPLEXES	600
3 ÉQUATIONS DIFFERENTIELLES LINEAIRES A COEFFICIENTS CONSTANTS.....	602
4 NOTIONS ELEMENTAIRES SUR LES FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES	615
ANNEXE 2 : SERIES ET INTEGRALES DE FOURIER	619
1 CAS DES FONCTIONS T PERIODIQUES	619
2 SERIES DE FOURIER ET SPECTRES CLASSIQUES DE FONCTIONS 2π -PERIODIQUES	621
3 NOTIONS SUR LA TRANSFORMEE DE FOURIER DES FONCTIONS NON PERIODIQUES	621
ANNEXE 3 : NOTIONS SUR LES VECTEURS ET LA GEOMETRIE AFFINE UTILES EN PHYSIQUE	627
1 LE CONCEPT DE VECTEUR EN MECANIQUE.....	627
2 BASES DE PROJECTION UTILES EN PHYSIQUE.....	630
ANNEXE 4 : NOTIONS SUR LES EQUATIONS AUX DERIVEES PARTIELLES	635
1 ÉQUATION DE LA CHALEUR.....	635
2 ÉQUATION D'ONDE	640
BIBLIOGRAPHIE	647
INDEX NOMS PROPRES	649