

J.-P. BELLIER • C. BOULOY • D. GUÉANT

JE PRÉPARE

# EXPÉRIENCES DE PHYSIQUE

ÉLECTRICITÉ, ÉLECTROMAGNÉTISME,  
ÉLECTRONIQUE, TRANSFERTS THERMIQUES

CAPES / CAPLP / AGRÉGATION  
PHYSIQUE / CHIMIE

Rappels théoriques  
Expériences à connaître  
Exercices corrigés issus d'annales

4<sup>e</sup> ÉDITION

DUNOD



# TABLE DES MATIÈRES

<b>Avant-propos</b>	<b>IX</b>
<b>Chapitre 1. Mesure de grandeurs, unités, équations aux dimensions, incertitudes</b>	<b>1</b>
1.1 Grandeur mesurable	1
1.2 Unités	2
1.3 Équations aux dimensions	5
1.4 Incertitudes	8
1.5 Présentation du résultat de la mesure	18
1.6 Étude expérimentale pour illustrer ces notions	20
1.7 Acquisition numérique	22
<b>Chapitre 2. Grandeurs électriques</b>	<b>25</b>
2.1 Introduction	25
2.2 Grandeurs électriques en régime continu	27
2.3 Grandeurs électriques en régime variable	40
2.4 Redressement et lissage d'une tension alternative	46
Exercices	52
<b>Chapitre 3. Régimes transitoires en électricité</b>	<b>63</b>
3.1 Rappels théoriques sur les régimes transitoires	63
3.2 Principe de l'étude expérimentale et réalisation d'un échelon de tension	69
3.3 La modélisation des énergies sous Regressi	69
3.4 Charge et décharge d'un condensateur à travers une résistance non inductive	70
3.5 Décharge d'un condensateur à travers une résistance inductive	75
Exercices	77
<b>Chapitre 4. Oscillations forcées en électricité</b>	<b>92</b>
4.1 Rappels théoriques	92
4.2 Matériel et précautions expérimentales	101
4.3 Circuit <i>RLC</i> série : Étude expérimentale	102
4.4 Le circuit <i>LC</i> parallèle : Étude expérimentale	105
Exercices	106
<b>Chapitre 5. Électricité : Production, Distribution, Sécurité et stockage inertiel</b>	<b>115</b>
5.1 Distribution d'énergie électrique	115
5.2 Distribution du courant électrique	121
5.3 Les dangers du courant électrique	124
5.4 Sécurité électrique	126
5.5 Convertisseur électromécanique	134
Exercices	138



<b>Chapitre 6. Puissances et conversion de puissance</b>	<b>143</b>
6.1 Mesure de puissances en régime sinusoïdal forcé	143
6.2 Conversion puissance électrique $\Rightarrow$ puissance lumineuse	150
6.3 Conversion puissance thermique $\Rightarrow$ puissance électrique	152
6.4 Conversion puissance électrique $\Rightarrow$ puissance thermique	156
6.5 Conversion puissance électrique $\Rightarrow$ puissance mécanique	159
6.6 Réalisation d'une alimentation continue réglable	162
6.7 Conversion « alternatif – continu »	165
Exercices	167
<b>Chapitre 7. Signal analogique et signal numérique</b>	<b>186</b>
7.1 Rappels théoriques	186
7.2 Convertisseur analogique-numérique (CAN)	190
7.3 Visualisation d'un signal analogique numérisé	194
7.4 Convertisseur numérique-analogique (CNA)	195
7.5 Réalisation d'un CAN de principe	198
Exercices	199
<b>Chapitre 8. Amplification de tension</b>	<b>210</b>
8.1 Préambule	210
8.2 Rappels théoriques sur les semi-conducteurs	210
8.3 La jonction PN	213
8.4 Le transistor à jonctions PN	215
8.5 L'amplificateur opérationnel	221
Exercices	229
<b>Chapitre 9. Filtrage et analyse spectrale</b>	<b>235</b>
9.1 Analyse harmonique d'un signal périodique	235
9.2 Présentation pédagogique de la notion de transformée de Fourier	239
9.3 Analyse de Fourier d'un signal : étude expérimentale	241
9.4 Étude de quelques filtres	242
Exercice	250
<b>Chapitre 10. Capteurs</b>	<b>257</b>
10.1 Rappels théoriques	257
10.2 La photorésistance (LDR)	261
10.3 La photodiode	263
10.4 Le capteur CCD	267
10.5 Étude d'une cellule photovoltaïque ou photopile	270
10.6 La thermistance (CTN)	272
10.7 Capteur de champ magnétique	274
Exercices	276



<b>Chapitre 11. Modulation d'amplitude et de fréquence</b>	<b>288</b>
11.1 Rappels théoriques	288
11.2 Étude expérimentale de la modulation d'amplitude	300
11.3 Étude expérimentale de la modulation de fréquence	307
Exercices	309
<b>Chapitre 12. Oscillateurs, Mesures de temps et de fréquence</b>	<b>326</b>
12.1 Les oscillateurs sinusoïdaux ou quasi-sinusoïdaux	326
12.2 Les multivibrateurs ou oscillateurs à relaxation	334
12.3 Mesures de fréquence	343
Exercices	348
<b>Chapitre 13. Champ magnétique</b>	<b>356</b>
13.1 Rappels théoriques	356
13.2 Expériences qualitatives avec des aimants	365
13.3 Champ magnétique créé par un courant permanent	366
13.4 Mesure de la composante horizontale du champ magnétique terrestre $B_H$	369
13.5 Applications	371
Exercices	376
<b>Chapitre 14. Induction</b>	<b>387</b>
14.1 Rappels théoriques	387
14.2 Matériel	391
14.3 Phénomènes d'induction	392
14.4 Auto-induction	400
14.5 Couplage magnétique	403
Exercices	408
<b>Chapitre 15. Transformateur monophasé</b>	<b>418</b>
15.1 Rappels théoriques	418
15.2 Étude expérimentale	423
Exercices	429
<b>Chapitre 16. Transferts thermiques</b>	<b>440</b>
16.1 Expérience préliminaire	440
16.2 Définitions	440
16.3 Matériel expérimental	445
16.4 Conductivité thermique	446
16.5 Mesure de capacités thermiques massiques	447
16.6 Mesures de la résistance thermique et de la conductivité thermique d'un matériau	450
Exercices	452

<b>Chapitre 17. États et changements d'état de la matière</b>	<b>463</b>
17.1 Rappels théoriques	463
17.2 Évolution de la température lors d'un changement d'état	469
17.3 Sublimation du diiode	470
17.4 Le phénomène de surfusion	470
17.5 Changement de variété allotropique du fer	472
17.6 Le regel de la glace : L'effet Tyndall	473
17.7 Mesure de la chaleur latente massique de fusion de la glace	474
17.8 Mesure de la chaleur latente de vaporisation de l'eau	475
17.9 Loi de Mariotte	477
Exercices	477