

JEAN-MARC GINOUX

LES GRANDES  
DÉCOUVERTES DE  
**L'HISTOIRE**  
DE LA **PHYSIQUE**

2<sup>e</sup> ÉDITION

ET LEURS DÉMONSTRATIONS  
**EN 132 EXERCICES**



# Table des matières

---

Préface .....	3
Introduction de la première édition.....	5
Introduction de la seconde édition .....	9

## Partie I

<b>L'Antiquité .....</b>	<b>11</b>
Le « miracle Grec » .....	11
Des mesures directes et indirectes .....	12
L'ordre et les lois de la nature .....	12

### Chapitre 1

<b>Thalès de Milet .....</b>	<b>13</b>
Exercice n° 1.1 : <i>Le saros</i> .....	15
Exercice n° 1.2 : L'origine du <i>saros</i> .....	15
Exercice n° 1.3 : La gloire de Thalès : la prédiction des éclipses .....	17
Exercice n° 1.4 : Mesure de la hauteur de la pyramide de Khéops.....	19

### Chapitre 2

<b>Pythagore de Samos .....</b>	<b>21</b>
Exercice n° 2.1 : Une démonstration du théorème de Pythagore.....	23
Exercice n° 2.2 : Calcul de la hauteur de la Grande Pyramide .....	24
Exercice n° 2.3 : Tous les nombres ne sont pas rationnels... ..	24
Exercice n° 2.4 : La divine proportion .....	26

### Chapitre 3

<b>Zénon d'Élée .....</b>	<b>29</b>
Exercice n° 3.1 : La dichotomie.....	30
Exercice n° 3.2 : La clef de voûte et le secret des cathédrales.....	31
Exercice n° 3.3 : Achille et la tortue.....	32
Exercice n° 3.4 : La mouche et le train.....	34

## Chapitre 4

<b>Pythéas de Massalia</b> .....	<b>41</b>
Exercice n° 4.1 : La latitude de Massalia .....	41
Exercice n° 4.2 : L'obliquité de l'écliptique .....	43
Exercice n° 4.3 : La mesure de l'arc méridien .....	45

## Chapitre 5

<b>Aristote de Stagire</b> .....	<b>47</b>
Exercice n° 5.1 : L'immobilité de la Terre et la déviation vers l'Est .....	50
Exercice n° 5.2 : « Dans le vide, le mouvement serait infini... » .....	53
Exercice n° 5.3 : Le paradoxe de la roue d'Aristote.....	55
Exercice n° 5.4 : La théorie d'Aristote pour la chute des corps.....	58

## Chapitre 6

<b>Aristarque de Samos</b> .....	<b>61</b>
Exercice n° 6.1 : Le diamètre apparent de la Lune (I) .....	63
Exercice n° 6.2 : Le diamètre apparent de la Lune (II) .....	64
Exercice n° 6.3 : Calcul du diamètre de la Lune .....	65
Exercice n° 6.4 : Calcul du diamètre du cercle de totalité.....	66
Exercice n° 6.5 : Calcul de la distance Terre-Lune .....	67
Exercice n° 6.6 : Calcul de la distance Terre-Soleil .....	69

## Chapitre 7

<b>Ératosthène de Cyrène</b> .....	<b>71</b>
Exercice n° 7.1 : La mesure de l'arc méridien.....	72
Exercice n° 7.2 : Le ruban d'Ératosthène .....	75

## Chapitre 8

<b>Archimède de Syracuse</b> .....	<b>77</b>
Exercice n° 8.1 : Un problème titanesque.....	82
Exercice n° 8.2 : Le problème du glaçon .....	83
Exercice n° 8.3 : La couronne du roi Hiéron.....	85
Exercice n° 8.4 : Des glaçons qui coulent dans le whisky.....	87

## Chapitre 9

<b>Ctésibios d'Alexandrie</b> .....	<b>91</b>
Exercice n° 9.1 : La forme d'une clepsydre.....	92

## Chapitre 10

<b>Hipparque de Nicée .....</b>	<b>97</b>
Exercice n° 10.1 : La trigonométrie des <i>cordes</i> .....	100
Exercice n° 10.2 : Calcul du diamètre de la Lune .....	101
Exercice n° 10.3 : Le diagramme d'Hipparque.....	103
Exercice n° 10.4 : Calcul de la distance Terre-Lune .....	106

## Chapitre 11

<b>Héron d'Alexandrie .....</b>	<b>109</b>
Exercice n° 11.1 : Problème de Héron.....	113
Exercice n° 11.2 : Le vase de Tantale .....	114
Exercice n° 11.3 : Réflexions sur la réflexion.....	116

## Chapitre 12

<b>Claude Ptolémée.....</b>	<b>119</b>
Exercice n° 12.1 : La Lune et le cône d'ombre de la Terre .....	125
Exercice n° 12.2 : Distance Terre Soleil.....	126
Exercice n° 12.3 : Christophe Colomb et l'erreur de Ptolémée.....	127

## Partie II

### **Le Moyen Âge et la Renaissance .....** 129

La lumière des ténèbres	129
<i>L'expérimentum crucis</i> et l'obstacle de la mesure	129
Les universités : entre le savoir et la foi	130
Fin du Moyen Âge et début de la Science Moderne	131

## Chapitre 13

<b>Jean Philopon.....</b>	<b>133</b>
Exercice n° 13.1 : Y a-t-il mouvement sans force ? .....	135
Exercice n° 13.2 : <i>Vis impressa versus</i> Principe de l'inertie.....	135
Exercice n° 13.3 : <i>Impetus versus</i> Impulsion.....	136
Exercice n° 13.4 : Lancé d'une bille verticalement.....	136
Exercice n° 13.5 : Lancé d'une bille horizontalement .....	139

## Chapitre 14

<b>Bède le Vénérable</b> .....	<b>143</b>
Exercice n° 14.1 : « Étude sur la date de Pâques » (I).....	146
Exercice n° 14.2 : « Étude sur la date de Pâques » (II).....	150
Exercice n° 14.3 : Établissement d'un port.....	151

## Chapitre 15

<b>Al-Khwarizmi</b> .....	<b>155</b>
Exercice n° 15.1 : Mise en équation de $ax^2 + c = bx$ .....	158
Exercice n° 15.2 : Solution géométrique de $ax^2 + c = bx$ .....	159
Exercice n° 15.3 : Calcul du méridien terrestre.....	160

## Chapitre 16

<b>Ibn Al-Haytham</b> .....	<b>163</b>
Exercice n° 16.1 : Propagation de la lumière à travers un sténopé .....	164
Exercice n° 16.2 : Problème du noyé et la réfraction (I).....	166
Exercice n° 16.3 : Problème du noyé et la réfraction (II) .....	170

## Chapitre 17

<b>Ibn Bâjja</b> .....	<b>173</b>
Exercice n° 17.1 : Retard d'un <i>mouvement naturel</i> (I).....	176
Exercice n° 17.2 : Retard d'un <i>mouvement naturel</i> (II) .....	178

## Chapitre 18

<b>Fibonacci</b> .....	<b>183</b>
Exercice n° 18.1 : La fraction égyptienne.....	184
Exercice n° 18.2 : Les lapins de Fibonacci .....	185
Exercice n° 18.3 : Les problèmes de l'empereur Frédéric II.....	187

## Chapitre 19

<b>Pierre de Maricourt</b> .....	<b>191</b>
Exercice n° 19.1 : La déclinaison magnétique fait perdre le nord .....	194
Exercice n° 19.2 : Le perpetuum mobile .....	196

## Chapitre 20

<b>Roger Bacon</b> .....	<b>199</b>
Exercice n° 20.1 : La réforme du calendrier .....	204

Exercice n° 20.2 : L'arc-en-ciel.....	206
Exercice n° 20.3 : Le tonnerre et l'éclair.....	206

## Chapitre 21

<b>Nicole Oresme.....</b>	<b>211</b>
Exercice n° 21.1 : La loi du degré moyen (I).....	213
Exercice n° 21.2 : La loi du degré moyen (II).....	215
Exercice n° 21.3 : Pour ou contre l'immobilité de la Terre.....	216

## Chapitre 22

<b>Nicolas Copernic.....</b>	<b>221</b>
Exercice n° 22.1 : Période sidérale et période synodique.....	227
Exercice n° 22.2 : Distance d'une planète supérieure.....	229

## Chapitre 23

<b>Nicolas Tartaglia.....</b>	<b>233</b>
Exercice n° 23.1 : Calcul de la flèche et de la portée.....	235
Exercice n° 23.2 : Calcul de la portée maximum.....	238

## Chapitre 24

<b>Simon Stevin.....</b>	<b>241</b>
Exercice n° 24.1 : Le triangle des forces.....	245
Exercice n° 24.2 : « La merveille n'est pas un mystère ».....	246
Exercice n° 24.3 : Le paradoxe de la « chute libre ».....	249

## Partie III

### **La Physique Moderne..... 251**

Du pseudo-obscurantisme au siècle des Lumières.....	251
-----------------------------------------------------	-----

## Chapitre 25

<b>Tycho Brahé.....</b>	<b>253</b>
Exercice n° 25.1 : Géo-héliocentrisme <i>versus</i> héliocentrisme.....	259
Exercice n° 25.2 : Influence de la réfraction atmosphérique.....	260
Exercice n° 25.3 : L'obliquité de l'écliptique.....	263

## Chapitre 26

<b>Johannes Kepler .....</b>	<b>265</b>
Exercice n° 26.1 : La « première » loi de Kepler .....	269
Exercice n° 26.2 : La « seconde » loi de Kepler .....	276
Exercice n° 26.3 : La « troisième » loi de Kepler .....	279
Exercice n° 26.4 : L'énigme de la rétrogradation de Mars .....	279

## Chapitre 27

<b>Galiléo Galilèi.....</b>	<b>281</b>
Exercice n° 27.1 : L'isochronisme et ses limites.....	294
Exercice n° 27.2 : Les expériences de la tour.....	297
Exercice n° 27.3 : Le plan incliné et le carré des temps.....	301
Exercice n° 27.4 : Le plan incliné et la règle des nombres impairs.....	303
Exercice n° 27.5 : Les montages de la Lune .....	306

## Chapitre 28

<b>Evangelista Torricelli.....</b>	<b>309</b>
Exercice n° 28.1 : L'expérience d'Italie.....	313
Exercice n° 28.2 : Boire à la paille.....	314
Exercice n° 28.3 : Siphonner à plus de 10 m 33 .....	314

## Chapitre 29

<b>Blaise Pascal .....</b>	<b>315</b>
Exercice n° 29.1 : La grande expérience de l'équilibre des liqueurs .....	320
Exercice n° 29.2 : Les expériences de la Tour Saint-Jacques .....	321
Exercice n° 29.3 : Comment calculer la hauteur d'un édifice .....	322

## Chapitre 30

<b>René Descartes.....</b>	<b>325</b>
Exercice n° 30.1 : La loi des sinus sans sinus.....	330
Exercice n° 30.2 : Le problème du noyé (I).....	333
Exercice n° 30.3 : Le problème du noyé (II) .....	335

## Chapitre 31

<b>Christian Huygens .....</b>	<b>337</b>
Exercice n° 31.1 : L'erreur de Descartes (I).....	342
Exercice n° 31.2 : Collision entre deux véhicules .....	343

Exercice n° 31.3 : L'erreur de Descartes (II) .....	344
Exercice n° 31.4 : Détermination de la valeur de $g$ .....	345
<b>Chapitre 32</b>	
<b>Giovanni Domenico Cassini.....</b>	<b>347</b>
Exercice n° 32.1 : Calcul de l'unité astronomique.....	350
<b>Chapitre 33</b>	
<b>Ole Røemer .....</b>	<b>359</b>
Exercice n° 33.1 : Finitude de la vitesse de la lumière.....	362
Exercice n° 33.2 : Et si le Soleil disparaissait... ..	364
<b>Chapitre 34</b>	
<b>Isaac Newton .....</b>	<b>365</b>
Exercice n° 34.1 : Découverte de la gravitation universelle.....	371
Exercice n° 34.2 : La seconde loi de Newton et l'ascenseur .....	375
Exercice n° 34.3 : Le singe de Lewis Carroll et la troisième loi .....	377
<b>Chapitre 35</b>	
<b>James Bradley .....</b>	<b>379</b>
Exercice n° 35.1 : Calcul de l'aberration de la lumière .....	382
Exercice n° 35.2 : La célérité de la lumière.....	383
<b>Chapitre 36</b>	
<b>Henry Cavendish.....</b>	<b>385</b>
Exercice n° 36.1 : Comment peser la Terre? .....	387
Exercice n° 36.2 : Densité de la Terre .....	391
<b>Partie IV</b>	
<b>La Physique Contemporaine .....</b>	<b>393</b>
De la révolution industrielle au triomphe de la Science .....	393
<b>Chapitre 37</b>	
<b>Alessandro Volta.....</b>	<b>395</b>
Exercice n° 37.1 : L'expérience d'Ørsted .....	400



## Chapitre 38

<b>André-Marie Ampère .....</b>	<b>403</b>
Exercice n° 38.1 : Loi de Biot & Savart et le théorème d'Ampère .....	406
Exercice n° 38.2 : Définition légale de l'Ampère .....	408

## Chapitre 39

<b>Michael Faraday .....</b>	<b>413</b>
Exercice n° 39.1 : Expérience de Faraday (I) .....	419
Exercice n° 39.2 : Expérience de Faraday (II) .....	420
Exercice n° 39.3 : Expérience de Faraday (III) .....	422
Exercice n° 39.4 : Roue de Barlow .....	425

## Chapitre 40

<b>Sadi Carnot .....</b>	<b>427</b>
Exercice n° 40.1 : Le second principe et le réfrigérateur .....	432
Exercice n° 40.2 : Le premier principe et la casserole en papier .....	434
Exercice n° 40.3 : Faire bouillir de l'eau au bain marie .....	436

## Chapitre 41

<b>James Prescott Joule .....</b>	<b>439</b>
Exercice n° 41.1 : L'équivalent mécanique de la chaleur .....	442

## Chapitre 42

<b>Augustin Fresnel .....</b>	<b>445</b>
Exercice n° 42.1 : Les fentes d'Young .....	450
Exercice n° 42.2 : Les miroirs de Fresnel .....	452

## Chapitre 43

<b>Léon Foucault .....</b>	<b>457</b>
Exercice n° 43.1 : Expérience de la roue dentée de Fizeau .....	461
Exercice n° 43.2 : Expérience du miroir tournant de Foucault .....	464
Exercice n° 43.3 : Le pendule de Foucault .....	470

## Chapitre 44

<b>James Clerk Maxwell .....</b>	<b>473</b>
Exercice n° 44.1 : Vitesse des ondes électromagnétiques .....	476

## Chapitre 45

### **Heinrich Hertz.....483**

Exercice n° 45.1 : Ondes stationnaires sur une corde .....489

Exercice n° 45.2 : Les expériences de Hertz .....490

## Chapitre 46

### **Marie Curie .....493**

Exercice n° 46.1 : Le Curie .....499

Exercice n° 46.2 : La transmutation du radium .....500

Exercice n° 46.3 : Datation par le carbone 14 .....501

## Chapitre 47

### **Henri Poincaré.....503**

Exercice n° 47.1 : La transformation de Lorentz.....508

Exercice n° 47.2 : Un cycle limite dans la T.S.F..... 510

## Chapitre 48

### **Albert Einstein ..... 515**

Exercice n° 48.1 : Le facteur de Lorentz.....520

Exercice n° 48.2 : Les jumeaux de Langevin .....523

Exercice n° 48.3 : Mécanique classique vs Mécanique relativiste .....524

## Chapitre 49

### **Histoire de la Mécanique Quantique .....527**

Exercice n° 49.1 : Loi de déplacement de Wien .....529

Exercice n° 49.2 : Loi du rayonnement du corps noir de Planck.....533

Exercice n° 49.3 : Comparaison des lois du rayonnement du corps noir.....535

Exercice n° 49.4 : Expériences de Millikan.....543

## Chapitre 50

### **Le paradoxe Einstein-Podolsky-Rosen.....549**

La réponse de Niels BOHR.....554

Théorie à variables cachées et inégalités de Bell .....554

L'expérience d'Aspect-Grangier-Roger.....555

De quoi est faite cette inséparabilité? .....556

Une illustration simple de situation E.P.R. par Charles Ruhla .....556

Quelle serait l'interprétation que donneraient Albert Einstein et Niels Bohr? ....	558
Quelle est donc la bonne l'interprétation?.....	558
<b>Index.....</b>	<b>559</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>571</b>