

**P. Mechler**

**Les méthodes  
de  
la géophysique**



1392/5

**Dunod Université**

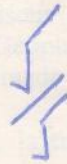
GL 13

# Les méthodes de la géophysique

P. MECHLER

Professeur à l'Université Pierre-et-Marie Curie

1392



1392/5

Dunod

# Table des matières

<b>Introduction</b> . . . . .	III
<b>1. Gravimétrie</b> . . . . .	1
Introduction . . . . .	2
1.1. La mesure du champ de pesanteur. . . . .	2
1.11. Historique des mesures du Globe terrestre . . . . .	2
1.12. Bases physiques d'études de la gravimétrie . . . . .	4
1.121. Gradient potentiel . . . . .	4
1.122. Attraction universelle . . . . .	7
1.123. Théorème de Gauss . . . . .	8
1.124. Champ de pesanteur. . . . .	12
1.125. Potentiel de pesanteur . . . . .	14
1.126. Développement en harmoniques sphériques . . . . .	15
1.13. Premiers résultats de la mesure du champ de pesanteur. . . . .	16
1.131. Géoïde terrestre . . . . .	16
1.132. Nivellement . . . . .	18
1.133. Gravimètres . . . . .	19
1.2. La répartition des masses dans les enveloppes superficielles de la Terre . . . . .	21
1.21. Les marées . . . . .	21
1.22. Structure des zones superficielles de la Terre . . . . .	22
1.221. Théorie de Clairaut . . . . .	22
1.222. Mesures de la pesanteur. Corrections de Bouguer . . . . .	24
1.223. Résultats des mesures de $g$ . Cartes des anomalies de Bouguer . . . . .	26
1.224. Interprétation de la compensation. Iso-stasie . . . . .	27
1.3. Prospection gravimétrique . . . . .	29
Conclusion . . . . .	31
Exercices de gravimétrie. . . . .	31

<b>2. Sismologie</b>	53
Introduction	54
2.1. Les séismes	54
2.11. Aspect historique	54
2.12. Sismographes	56
2.13. Intensité, magnitude, énergie des séismes	56
2.14. Géographie sismique	58
2.15. Fréquence des séismes. Prévisions sismiques	61
2.16. Mécanisme au foyer	62
2.2. Les ondes sismiques	65
2.21. Élasticité	65
2.211. Tensions	65
2.212. Déformations	68
2.213. Relation tension-déformation	69
2.2131. Loi de Hooke	69
2.2132. Cisaillement	72
2.2133. Action d'une tension normale sur une plaque	73
2.22. Mode de propagation de la déformation élastique. Les ondes sismiques	74
2.221. Cas des ondes longitudinales	74
2.222. Différentes ondes sismiques. Vitesse près de la surface	76
2.223. Réflexion et réfraction des ondes	78
2.23. Étude de la structure de la Terre à l'aide des ondes sismiques	80
2.231. Principales divisions du Globe terrestre	80
2.232. Différentes ondes sismiques se propageant dans la Terre	84
2.3. Application de la sismologie à la dynamique du Globe	85
2.4. Application de la sismologie à la prospection	86
2.41. Modèle fondamental de la prospection sismique	87
2.42. Principe de la prospection sismique	89
2.43. Sismique réfraction	89
2.44. Sismique réflexion	90
2.45. Sismique en mer	92
Conclusion	93
Exercices de sismologie	93

<b>3. Magnétisme</b>	113
Introduction	114
3.1. Le champ magnétique terrestre actuel	115
3.11. Variations dans le temps du champ magnétique terrestre	115
3.12. Variations dans l'espace du champ magnétique terrestre	117
3.13. Origine du champ terrestre	118
3.2. Rappel de magnétisme	119
3.21. Champ magnétique et champ d'induction	119
3.22. Relation entre champ magnétique et champ d'induction	121
3.3. Évolution dans le temps du champ magnétique terrestre.	124
3.31. Les périodes récentes : le Quaternaire	124
3.32. Variations du champ magnétique depuis 80 M. A.	126
3.321. Variations dans les 4 derniers millions d'années	126
3.322. Extrapolation à 80 M. A. Expansion des fonds océaniques	127
3.33. Le paléomagnétisme pour les époques antérieures à 80 M. A.	130
3.4. Les mesures magnétiques	132
3.41. Magnétomètres	132
3.42. La prospection magnétique	133
3.421. Principe de la prospection magnétique.	133
3.422. Avantage de la prospection aéroportée	135
3.423. Domaine d'application de la prospection magnétique	136
3.424. Unités magnétiques	136
Conclusion	137
Exercices de magnétisme	138
<b>4. Propriétés électriques des roches. Courants telluriques</b>	151
Introduction	152
4.1. Propagation électrique dans les roches	152
4.11. Les courants telluriques	152
4.12. Résistivité des roches	153

4.2.	Éléments physiques utilisés en électricité tellurique . . . . .	153
4.21.	Courant continu, loi d'Ohm . . . . .	153
4.22.	Courant variable en fonction du temps . . . . .	155
4.3.	Les prospections électriques et électromagnétiques . . . . .	155
4.31.	Historique de la prospection électrique . . . . .	155
4.32.	Les sondages électriques . . . . .	156
4.33.	La méthode magnéto-tellurique . . . . .	158
4.34.	Autres méthodes électromagnétiques. Turam . . . . .	158
4.35.	Profondeur de pénétration des méthodes électriques . . . . .	159
	Exercices d'électricité . . . . .	160
<b>5.</b>	<b>Géothermie</b> . . . . .	<b>169</b>
	Introduction . . . . .	170
5.1.	Bilan énergétique affectant la Terre . . . . .	170
5.2.	Mécanismes de propagation de la chaleur . . . . .	171
5.21.	Transport de la chaleur par conduction. Conductibilité thermique des roches . . . . .	171
5.22.	Équation de conduction de la chaleur, variations de la température dans le sol liées aux variations périodiques des températures externes. . . . .	174
5.23.	Transport de la chaleur par convection . . . . .	176
5.3.	Le flux géothermique . . . . .	177
5.31.	Résultats des mesures . . . . .	177
5.32.	Nature des sources de chaleur . . . . .	180
5.4.	Anomalies locales du flux géothermique. Les champs géothermiques . . . . .	185
5.41.	Vaporisation de l'eau . . . . .	186
5.42.	Modèle de champ de vapeur géothermique . . . . .	187
5.43.	Prospection des champs géothermiques . . . . .	189
	Exercices de géothermie . . . . .	190
<b>Index</b>	. . . . .	<b>199</b>

Collection conçue à l'intention des étudiants,  
**DUNOD UNIVERSITÉ** est adaptée aux enseignements des Universités,  
des classes préparatoires et des Grandes Écoles.

**Ouvrages de base** (*série marron*) :  
1<sup>er</sup> cycle universitaire et classes préparatoires.

**Ouvrages fondamentaux** (*série orange*) :  
enseignements s'étendant sur les 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles universitaires.

**Ouvrages de spécialité** (*série violette*) :  
2<sup>e</sup> cycle universitaire et formation des ingénieurs.

Cet ouvrage traite d'une part de la Géophysique interne (ce qui exclut donc l'atmosphère et l'océanographie) et d'autre part de la prospection géophysique. Cinq parties constituent, comme il est classique, le champ qu'il couvre :

- *la gravimétrie*, qui permet d'obtenir la forme exacte de la Terre, rend compte du phénomène des marées, aide à préciser la constitution des enveloppes externes,

- *la sismologie*, laquelle fournit une image dynamique de la Terre et permet de connaître la structure interne du Globe ce qui est, entre autres applications, essentiel pour la recherche d'hydrocarbures,

- *le magnétisme*, qui autorise la prospection par l'analyse des champs,

- l'étude des *méthodes électriques* essentiellement en vue de la prospection,

- *la géothermie*, qui analyse le flux thermique traversant le Globe terrestre et conduit à l'exploitation énergétique.

L'auteur s'est attaché systématiquement à décrire les phénomènes physiques pris en compte, à présenter les principaux résultats obtenus dans la connaissance du Globe terrestre, à montrer enfin l'intérêt, pour le géologue, de la méthode étudiée.

Des exercices et des problèmes d'application illustrent les exposés théoriques.



9 782040 104146



ISBN 2-04-010414-3