

Eléments de sismologie

Cet ouvrage est consacré au problème des tremblements de terre (Séismes).

L'étude des séismes ou sismologie est une branche de la géophysique qui a pour objectif de comprendre les causes et les modalités des phénomènes sismiques ainsi que l'étude de la structure interne du globe terrestre.

Les auteurs se proposent de traiter d'une façon générale l'ensemble des problèmes relatifs à la sismologie, science qui s'est imposée à l'homme du fait des menaces et calamités des séismes et des dégâts socio-économiques qu'ils causent à l'humanité.

Cet ouvrage expose les notions fondamentales relatives à la tectonique globale, la mesure de l'importance des séismes, la sismicité d'Algérie, la théorie de la propagation des ondes élastiques, les renseignements tirés de l'étude des séismes (structure interne du globe), la prévision des séismes et la sismométrie.

Il est destiné aux étudiants et chercheurs physiciens, géologues, à tous ceux qui s'intéressent aux sciences de la terre et à tout lecteur passionné des tremblements de terre.

Table des matières

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I Généralités sur les tremblements de terre

1.1 Exemple de forts séismes, classification et terminologie	4
1.2 Les microséismes.....	21
1.3 Les séismes artificiels.....	24
1.4 Les séismes en relation avec la tectonique des plaques.....	26
1.5 Distribution géographique des séismes.....	38
1.6 Mesure de l'importance d'un séisme.....	45
1.6.1 magnitude d'un séisme.....	45
1.6.2 Intensité.....	52
1.6.3 Moment sismique.....	67
1.6.4 Notion de force de cisaillement.....	69
1.6.5 Temps de compression.....	70
1.7 Etude des répliques.....	71
1.8 Notion de faille, failles transformant.....	75
1.9 Aperçu sur le mécanisme au foyer.....	82
1.10 Sismicité de l'Algérie.....	88

Chapitre II Théorie des ondes élastiques

II.1 Eléments de la théorie d'élasticité.....	111
II.1.1 Introduction.....	111
II.1.2 Théorie des contraintes.....	112
II.1.3 Théorie des déformations.....	129

II.1.3.1	Définition des déformations.....	129
II.1.3.2	Tenseur des déformations.....	134
II.1.4	Loi de Hooke.....	139
II.1.5	Constantes élastiques.....	146
II.1.6	Equations fondamentales de la théorie d'élasticité.....	148
II.1.7	Equations de lamé.....	150
II.2	Propagation des ondes élastiques.....	153
II.2.1	Propagation des ondes élastiques dans un milieu élastiques non limité.....	153
II.2.1.1	Oscillations longitudinales et transversales.....	153
II.2.1.2	Equation d'onde pour les déplacements longitudinal et transversal.....	157
II.2.1.3	Solution dans le cas des ondes planes.....	161
II.2.1.4	Solution dans le cas des ondes sphériques.....	168
II.2.2	Propagation des ondes élastiques à la frontière d'un demi-espace...172	
II.2.2.1	Propagation de l'onde plane, dont le front est parallèle à l'un des axes de coordonnées, potentiel de l'onde transversale.....	172
II.2.2	Polarisation de l'onde secondaire en onde SV et SH.....	174
II.2.2.3	Conversion de l'onde P en onde S et vice-versa.....	175
II.2.2.4	Propagation des ondes à deux dimensions.....	178
II.2.2.5	Ondes de surface.....	180
II.2.3	L'atténuation des ondes sismiques.....	192
II.2.3.1	Introduction et définitions.....	192
II.2.3.2	Mécanismes physiques de l'atténuation des ondes sismiques.....	198
II.2.3.2.1	Redistribution de l'énergie.....	198
II.2.3.2.2	Résonance amortie.....	203
II.2.3.2.3	Hysteresis statique.....	204
II.2.3.2.4	Relaxation.....	204
II.2.3.2.5	Viscosité.....	204

II.2.3.2.6	Friction.....	205
II.2.3.3	Différence entre viscosité et friction solide.....	206
II.2.3.4	Paramètres influant sur l'atténuation.....	209
II.2.3.4.1	Fréquence.....	209
II.2.3.4.2	Température.....	209
II.2.3.4.3	Pression.....	211
II.2.3.4.4	Intensité de la contrainte.....	212
II.2.3.4.5	Saturation.....	212
II.2.3.4.6	Dimension des grains.....	217
II.2.3.4.7	Perméabilité.....	219
II.2.3.4.8	Profondeur.....	219
II.2.4	Vibrations propres de la terre.....	220

Chapitre III

Etude de la terrestre par les méthodes sismiques

III.1	Utilisation des ondes superficielles pour l'étude de l'écorce Terrestre.....	227
III.2	Séismes proches, Hodochrones des ondes sismiques et structure de l'écorce terrestre.....	230
III.2.1	Aperçu.....	230
III.2.2	Principes fondamentaux de propagation des ondes.....	232
III.2.2.1	Principe de Huygens.....	232
III.2.2.2	Loi de snell-Descartes.....	233
III.2.2.3	Principe de fermat.....	234
III.2.3	Sismique réfraction.....	235
III.2.3.1	Généralités.....	235
III.2.3.2	Mécanisme de la réfraction.....	236

III.2.3.3	Interprétation.....	240
III.2.4	Croûte homogène. Hodochrone des ondes sismiques.....	250
III.2.5	Structure de l'écorce terrestre.....	253
III.2.6	Détermination de l'épicentre.....	269

Chapitre IV

Etude de la structure interne du Globe

Terrestre par les données sismiques

IV.1	Equation du front d'onde.....	271
IV.2	Bases de méthode sismique pour l'étude de la structure profonde du globe terrestre.....	280
IV.3	Renseignements fournis par les ondes sismiques sur la structure profonde du globe terrestre.....	287
IV.4.1	Modèles des discontinuités sismiques profondes.....	294
IV.4.2	Critères dynamiques de la détermination des modèles des discontinuités sismiques profondes.....	294
IV.5	Exemple de traitement des données des stations télésismiques.....	303

Chapitre V

Prévision des séismes

V.1	Etapes et méthodes de prévision.....	315
V.1.1	Précurseurs électro telluriques des séismes.....	316
V.1.2	Précurseurs électromagnétiques.....	322
V.1.3	Précurseurs magnétique et gravitationnel.....	324
V.1.4	précurseurs géochimiques.....	324
V.1.5	précurseurs biologiques.....	328

V.1.6	méthodes sismiques de prévision.....	328
V.1.7	Méthode mécanique.....	332
V.2	Relation entre l'énergie du séisme et le volume de son foyer.....	332
V.3	Relation entre le temps de préparation d'un séisme et son énergie.....	340
V.4	Dépendance entre le temps d'apparition du précurseur et l'importation d'un séisme.....	342
V.5	Généralités sur les mécanismes des processus sismiques.....	344
V.6	Modélisation à grande échelle du déclenchement et des précurseurs des séismes.....	347

Chapitre VI

Principe de la sismométrie

VI.1	pendule à translation	371
VI.1.1	Equation du mouvement.....	371
VI.1.3	Oscillations forcées, caractéristiques de phase et de fréquence.....	375
VI.2	Sismomètre à rotation.....	379
VI.3	Sismographe à enregistrement galvanométrique.....	384
VI.3.1	Sismomètre électromagnétique.....	385
VI.4	Station sismologique.....	404
VI.5	Diapason fréquentiel et dynamique des signaux sismiques.....	405
VI.5.1	Ondes de surfaces de période 20s.....	410
VI.5.2	Ondes P dans le diapason $5 < \Delta < 110^\circ$	411
VI.5.3	Diapason des amplitudes spectrales pour les ondes de surface et les ondes P.....	412

Annexes

Annexe I	Classification des zones sismiques de l'Algérie	414
Annexe II	liste des principaux séismes en Algérie	419
Annexe III	Etude de l'énergie sismique à partir des amplitudes.....	423
Annexe IV	Deconvolution et fonction de transfert	428
Annexe V	Vitesse des ondes P et S à différentes profondeurs.....	439
Annexe VI	Pression et module de cisaillement à différentes profondeurs.....	440
Annexe VII	Densité et accélérations de la pesanteur à différentes profondeurs	441
Bibliographie.....		442