

# Table des matières

Préface	4
Avant-Propos	6
Table des matières	8

## **PARTIE A : LES PARAMÈTRES INCERTAINS EN GÉOTECHNIQUE 11**

<b>CHAPITRE I : ALÉAS, ERREURS ET INCERTITUDES</b>	<b>12</b>
1 - L'approche probabiliste	12
2 - Variabilité des sols et des roches	14
3 - Erreurs et incertitudes sur les sols	17
4 - Erreurs de modèles et autres sources	23
5 - Variabilité naturelle et échantillonnage	25
6 - Conclusions	28
<b>CHAPITRE II : LES RELATIONS ENTRE PARAMÈTRES</b>	<b>30</b>
1 - Les paramètres du sol	30
2 - Du milieu granulaire au milieu « continu »	34
3 - Les corrélations pour les sols sans cohésion	38
4 - Les paramètres in situ	43
5 - Modélisation d'une reconnaissance	44
<b>ILLUSTRATIONS DE LA PARTIE A</b>	<b>48</b>
1 - L'erreur humaine et le besoin de maintenance	48
2 - Erreurs de code et de site pour les fondations superficielles	50
3 - Corrélation entre l'angle de frottement interne et les paramètres de nature des grains	55
4 - Cohérence des données de reconnaissance offshore	57
5 - Modèles de corrélation pour les paramètres d'une loi élastoplastique	59

## **PARTIE B : MODÉLISATION DES PARAMÈTRES: VARIABLES ALÉATOIRES 63**

<b>CHAPITRE III : MODÉLISATION D'UN PARAMÈTRE</b>	<b>64</b>
1 - Représentation des données. Valeurs aberrantes	64
2 - Caractérisation numérique	66
3 - Ordres de grandeur	68
4 - Ajustements	70
<b>CHAPITRE IV : ENSEMBLE DE PARAMÈTRES</b>	<b>75</b>
1 - Principe des analyses factorielles	76
2 - L'ACP normée	79
3 - L'analyse des correspondances	81
4 - La classification ascendante hiérarchique	86
<b>CHAPITRE V : MODÈLES DE PRÉVISION, TESTS</b>	<b>91</b>
<i>La régression multiple</i>	
1 - Ajustement des moindres carrés	91
2 - Qualité de l'ajustement	94
3 - Tests sur le modèle linéaire	95
4 - Choix des meilleurs paramètres explicatifs	99
<i>L'analyse de variance-covariance</i>	
5 - Modélisation	100
6 - Ajustements et tests d'hypothèses	102
7 - Estimations	104
8 - Analyse de covariance	109

<b>ILLUSTRATIONS DE LA PARTIE B</b>	<b>112</b>
1 - Classification et propriétés des sédiments marins « grands fonds »	112
2 - Rôle de la forme et de la dimension sur l'angle de plasticité parfaite pour les sables	115
3 - Production de granules antipollution	116

<b>PARTIE C : MODÉLISATION DES PARAMÈTRES DANS L'ESPACE : CHAMPS ALEATOIRES</b>	<b>121</b>
---	------------

<b>CHAPITRE VI : PARAMÈTRE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR</b>	<b>122</b>
1 - Cadre général	122
2 - Description des couples de mesures	123
3 - Qualité de l'ajustement – Prédiction	126
4 - Représentation de la liaison entre deux variables	129

<b>CHAPITRE VII : AUTO-CORRÉLATION - LA GÉOSTATISTIQUE</b>	<b>130</b>
1 - Analyser des données régionalisées	130
2 - Modéliser un phénomène régionalisé	136
3 - Estimer un phénomène régionalisé	140
4 - La géostatistique avancée	148

<b>ILLUSTRATIONS DE LA PARTIE C</b>	<b>149</b>
1 - Modélisation des essais in situ	149
2 - Variable de projet en offshore	151
3 - Glissement de la Clapière : séries chronologiques	158

<b>PARTIE D : FIABILITÉ DES OUVRAGES</b>	<b>162</b>
--	------------

<b>CHAPITRE VIII : RÉDUCTION DE VARIANCE ET THÉORIE DE LA FIABILITÉ</b>	<b>163</b>
1 - Réduction de variance	163
2 - Covariance des champs de moyenne locale	166
3 - Théorie de la fiabilité	168
4 - Indice de sécurité	172
5 - Calcul de la probabilité de ruine	176

<b>CHAPITRE IX : ANALYSE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES</b>	<b>179</b>
1 - Différents aspects pratiques	179
2 - Analyse déterministe (niveau 0)	181
3 - Analyse semi-probabiliste (niveau I)	186
4 - Analyses probabilistes (niveaux II et III)	191

<b>ILLUSTRATIONS DE LA PARTIE D</b>	<b>204</b>
1 - Réduction de variance 3D pour les glissements de fonds marins	204
2 - Réduction de variance de la capacité portante vis à vis de $E_{young}$ et $\phi$	207
3 - Fiabilité des fondations superficielles	209

<b>PARTIE E : ANALYSE DE RISQUE</b>	<b>213</b>
-------------------------------------	------------

<b>CHAPITRE X : LE RISQUE DES OUVRAGES</b>	<b>214</b>
1 - Méthode d'analyse	214
2 - Identification des états critiques	216
3 - Arbre de causes-conséquences	218
4 - Risque et décision	221
5 - Théorie de la décision dans un cadre bayésien	224
6 - Affouillement des fondations par effets de mer	228

<b>CHAPITRE XI : LES RISQUES NATURELS</b>	<b>231</b>
1 - Quelques définitions	231
2 - Le risque en France	232
3 - Cadre législatif	234
<b>CHAPITRE XII : LE RISQUE SISMIQUE</b>	<b>237</b>
1 - Caractérisation d'un séisme	237
2 - Aléa sismique régional	238
3 - Aléa sismique local	242
4 - Vulnérabilité sismique	243
5 - Risque normal	244
6 - Risque spécial	246
<b>CHAPITRE XIII : LE RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN</b>	<b>248</b>
1 - Mécanismes et identification	248
2 - Acquisition et structuration des données	250
3 - Cartographie de l'aléa	251
4 - Risque MVT	254
5 - Exemple des chutes de blocs	255
<b>ILLUSTRATIONS DE LA PARTIE E</b>	<b>258</b>
1 - Le risque terrain en géotechnique	258
2 - Risques dans les barrages en terre	261
3 - Cartographie de l'aléa MVT	266
<b>PARTIE F : ÉLÉMENTS DE PROBABILITÉS ET STATISTIQUES</b>	<b>271</b>
Théorie et pratique	272
<b>CHAPITRE XIV : ENSEMBLES PROBABILISÉS</b>	<b>273</b>
1 - Ensemble fini probabilisable	273
2 - Probabilité sur un ensemble fini	276
3 - Espaces probabilisés généraux	279
<b>CHAPITRE XV : VARIABLES ALÉATOIRES</b>	<b>281</b>
1 - Variable aléatoire sur un ensemble fini	281
2 - Variables aléatoires générales	283
3 - Espérance, variance, moments	285
4 - Fonctions de variables aléatoires	287
<b>CHAPITRE XVI : DISTRIBUTIONS DE VARIABLES ALÉATOIRES</b>	<b>289</b>
1 - Lois discrètes	289
2 - Loi de Laplace-Gauss	291
3 - Généralisation des lois continues : système de Pearson	294
<b>CHAPITRE XVII : THÉORÈMES LIMITES ET THÉORIE DE L'ESTIMATION</b>	<b>297</b>
1 - Théorèmes limites	297
2 - Raisonnement statistique	300
<b>CHAPITRE XVIII : TESTS NON-PARAMÉTRIQUES</b>	<b>302</b>
1 - Risque de première espèce (de "l'acquéreur")	302
2 - Risque de deuxième espèce (du "fournisseur")	304
<b>EXERCICES ILLUSTRATIFS</b>	<b>307</b>
<b>TABLES STATISTIQUES</b>	<b>311</b>
<b>INDEX</b>	<b>317</b>