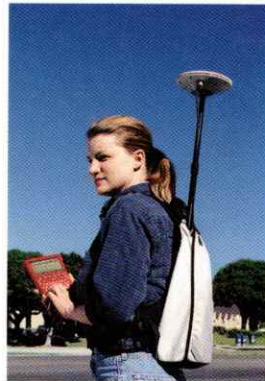
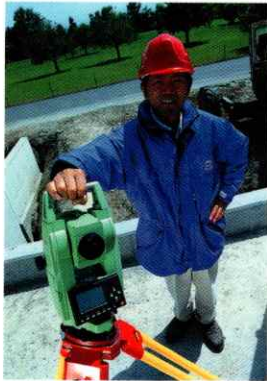


Topographie

Topographie et topométrie modernes

Techniques de mesure
et de représentation

1



Serge Milles
Jean Lagofun



EYROLLES

TABLE DES MATIÈRES

	AVANT-PROPOS	1
1	INTRODUCTION	3
1	FINALITÉ DE LA TOPOGRAPHIE	3
2	COMMENT ATTEINDRE CES OBJECTIFS	3
	2.1 Établissement de cartes à petite échelle	3
	2.2 Cartographie à grande échelle	6
2	GÉODÉSIE, CARTOGRAPHIE	9
1	GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS	9
2	FORMES ET DIMENSIONS DE LA TERRE	10
	2.1 Géoïde	10
	2.2 Ellipsoïde de révolution	12
	2.3 Calculs sur l'ellipsoïde	16
	2.4 Conclusion	20
3	REPRÉSENTATION PLANE DE L'ELLIPSOÏDE	20
	3.1 Introduction	20
	3.2 Déformations des figures	21
	3.3 Classification des représentations	22
	3.4 Représentation conique, directe, tangente et conforme : représentation de lambert	24

4	LECTURE DE CARTES	42
4.1	Carte de base	48
4.2	Définition du nord	48
4.3	Renseignements portés en marge de la carte	49
5	RÉSEAUX GÉODÉSQUES	50
5.1	Historique de la triangulation	53
5.2	La nouvelle triangulation française (ntf)	55
5.3	Le nouveau réseau géodésique français	55
6	RÉSEAU ALTIMÉTRIQUE	61
6.1	Surfaces de référence et altimétrie	67
6.2	Choix d'un système d'altitude	68
6.3	Définition du zéro du NPF ign 69	72
6.4	Constitution du réseau actuel (ign 69)	73
6.5	Le réseau altimétrique national	74
6.6	Passer des observations aux altitudes normales	75
6.7	Les repères de nivellement	78
6.8	Répertoires de nivellement	80
6.9	Précision	80
3	MESURES ANGULAIRES	81
1	LE THÉODOLITE OPTICO-MÉCANIQUE	83
1.1	Terminologie	83
1.2	Principe de fonctionnement	83
1.3	Caractéristiques des théodolites optico-mécaniques	84
2	MISE EN STATION D'UN THÉODOLITE : RÉGLAGES, LECTURES	85
2.1	Mise en station	87
2.2	Caractéristiques des nivelles	87
2.3	Réglages d'un théodolite	91
2.4	Lectures angulaires	93
3	PRÉCISION DES MESURES ANGULAIRES	96
3.1	Erreurs systématiques dues à un défaut de l'appareil	98
3.2	Erreurs systématiques dues à une cause extérieure	98
3.3	Erreurs accidentelles	101

4.1	Le cercle horizontal	1
4.2	Le double retournement	1
4.3	Terminologie des mesures d'angles horizontaux	1
4.4	Applications	1
5	CALCUL DE GISEMENT	1
5.1	Définition	1
5.2	Calcul d'un gisement à partir des coordonnées cartésiennes	1
5.3	Utilisation du gisement pour les calculs de coordonnées	1
6	DÉTERMINATION DU GOMMOYEN DE STATION	1
6.1	Présentation	1
6.2	calcul DU G0 DE STATION	1
6.3	définition du G0moyen DE STATION	1
6.4	Détermination des écarts et tolérances	1
6.5	utilisation du G0moyen pour le calcul de points nouveaux	1
6.6	Tableau de calcul gostat.xls	1
6.7	Programmation en basic standard	1
6.8	Exemple de calcul	1
7	LE CERCLE VERTICAL : LECTURE D'ANGLES VERTICAUX	1
7.1	Conventions, notations	1
7.2	Valeur moyenne d'un angle vertical par double retournement	1
7.3	Erreur d'index vertical	1
7.4	Application	1
4	MESURES DE DISTANCE	13
1	HISTORIQUE	13
2	MESURES DE DISTANCES À L'AIDE D'UNE CHAÎNE	13
2.1	Mesures en terrain régulier	13
2.2	Mesures en terrain irrégulier ou en forte pente	14
2.3	Mesurage de précision : étalonnage d'un ruban	14
3	MESURES PARALLACTIQUES	15
3.1	Mesure avec une stadia	15
3.2	Mesure avec une base auxiliaire	15
4	MESURES STADIMÉTRIQUES	15
4.1	Stadimétrie à angle constant	15
4.2	Stadimétrie à angle variable	15

5.2	Variation de pente à base fixe	158
6	MESURE AU MOYEN D'UN IMEL	159
6.1	Principe de la mesure d'une distance à l'aide d'un imel	160
6.2	Phénomènes parasites	161
6.3	Précision des imel	165
7	RÉDUCTION À LA PROJECTION DES DISTANCES MESURÉES	170
7.1	Détermination de la distance réduite à partir de la distance mesurée sur le terrain	172
7.2	Distance déduite des coordonnées	172
7.3	Exemples de calcul	182
7.4	Correction globale pour un chantier	182
8	MESURE ASSISTÉE PAR SATELLITE (GPS)	184
		185
5	NIVELLEMENT DIRECT	187
1	NIVELLEMENT DIRECT ORDINAIRE	187
1.1	Principe	187
1.2	Le niveau	187
1.3	Précision et tolérance des lectures	188
1.4	Caractéristiques des niveaux	204
1.5	Cheminnements simples	206
1.6	Cheminnement mixte	207
1.7	Cas particuliers de cheminnements	211
1.8	Applications	214
2	NIVELLEMENT DIRECT DE PRÉCISION	216
2.1	Niveaux de précision	219
2.2	Mires	219
2.3	Cheminnement double	220
2.4	Précision et tolérances d'un nivellement par cheminement	220
3	NIVELLEMENT DIRECT DE HAUTE PRÉCISION	223
3.1	Niveaux de haute précision	223
3.2	Mires de précision	223
3.3	Lectures sur mire avec micromètre optique	224
3.4	Les cheminnements de haute precision	225
3.5	Erreurs à prendre en compte	226
		227

4	LES NIVEAUX NUMÉRIQUES	23
4.1	Principe	23
4.2	Limites d'emploi	23
4.3	Caractéristiques des niveaux numériques	23

6 NIVELLEMENT INDIRECT

23

1	PRINCIPE DU NIVELLEMENT INDIRECT TRIGONOMÉTRIQUE	23
2	NIVELLEMENT INDIRECT GÉODÉSIQUE	23
3	COMPARAISON AVEC LE NIVELLEMENT DIRECT	23
4	NIVELLEMENT INDIRECT SUR COURTE PORTÉE	23
4.1	Nivellement indirect avec un théodolite optico-mécanique	23
4.2	Nivellement indirect avec un théodolite muni d'un IMEL	23

5 NIVELLEMENT INDIRECT SUR DES PORTÉES MOYENNES

24

5.1	Sphéricité terrestre	24
5.2	Réfraction atmosphérique	24
5.3	Correction de niveau apparent	24
6	NIVELLEMENT INDIRECT SUR DE LONGUES PORTÉES	25
7	CHEMINEMENTS EN NIVELLEMENT INDIRECT	25
8	EXEMPLES DE NIVELLEMENT INDIRECT	25
8.1	Exemple de nivellement indirect trigonométrique	25
8.2	Exemple de nivellement indirect géodésique	25

9 TOLÉRANCES RÉGLEMENTAIRES EN NIVELLEMENT INDIRECT

26

9.1	Dénivelée calculée à partir de la distance horizontale	26
9.2	Dénivelée calculée à partir d'une mesure de distance inclinée	26
9.3	Tableaux récapitulatifs	26

7 TECHNOLOGIES MODERNES

26

1	GLOBAL POSITIONNING SYSTEM (GPS)	26
1.1	Qu'est-ce que le GPS ?	26
1.2	Le mode naturel ou positionnement absolu	26
1.3	Le mode différentiel ou positionnement relatif	26
1.4	Passage du système international au système national	26

1.5	Différentes techniques de mesure en mode différentiel	284
1.6	Planification d'une campagne de mesures GPS	291
2	NIVEAUX NUMÉRIQUES	297
3	LES STATIONS TOTALES	298
4	LES APPAREILS LASER	301
4.1	Les lasers de nivellement	303
4.2	Les lasers d'alignement	305
4.3	Les lasers de canalisations	306
4.4	Les lasers de positionnement	308
4.5	Téléométrie laser	309
5	PHOTOGRAMMÉTRIE	310
5.1	Principe de la prise de vue photogrammétrique	310
5.2	Orthophotographie numérique	323
5.3	Photogrammétrie par satellite	325
5.4	Photogrammétrie terrestre	330
5.5	Les SIG	333
6	MÉTROLOGIE	336
6.1	Métrologie industrielle	336
6.2	Auscultation d'ouvrages	339
8	LEVER DE DÉTAILS ET REPORT	347
1	INTRODUCTION	347
2	LEVER DE DÉTAILS	347
2.1	Principes de base	347
2.2	Méthodes et moyens	350
2.3	Méthodes traditionnelles	350
2.4	Méthodes actuelles	357
3	REPORT	367
3.1	Cartes et plans	368
3.2	Report traditionnel	371
3.3	Techniques informatisées de report	373
3.4	Le matériel du report informatique	381
4	LES BASES DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUES	384
4.1	La base de données topographique	385
4.2	Les bases de données spatiales - SIG (Système d'Information Géographique)	386

9	TECHNIQUES D'IMPLANTATION	397
1	IMPLANTATIONS D'ALIGNEMENTS	397
1.1	Tracer une perpendiculaire à un alignement existant	397
1.2	Tracer une parallèle à un alignement existant	401
1.3	Alignement sécant à un alignement existant	402
1.4	Pan coupé régulier	403
1.5	Jalonnement sans obstacles	403
1.6	Jalonnement avec obstacle	404
1.7	Prolongement d'un alignement	407
2	IMPLANTATION DE POINTS EN PLANIMÉTRIE	408
2.1	Par abscisses et ordonnées	408
2.2	Par rayonnement	408
2.3	Intersection de deux alignements	410
2.4	Contrôle d'une implantation	411
2.5	Exercice	412
3	IMPLANTATION DE REPÈRES ALTIMÉTRIQUES	416
3.1	Pose d'un trait de niveau	416
3.2	Nivellement de chaises d'implantation ou de piquets	417
3.3	Utilisation des appareils laser	417
4	IMPLANTATION D'UN BÂTIMENT	418
4.1	Bâtiments courants	418
4.2	Bâtiments sur fondations spéciales, ouvrages d'art	421
4.3	Bâtiments de grande hauteur	421
4.4	Piquetage de pentes	423
5	RACCORDEMENTS CIRCULAIRES	425
5.1	Raccordecments circulaires simples	425
5.2	Raccordecments circulaires composés	427
5.3	Raccordecments circulaires à inflexion	431
5.4	Piquetage des raccordecments circulaires	434
5.5	Contrôle des implantations	442
6	RACCORDEMENTS ROUTIERS	444
6.1	Caractéristiques générales des raccordecments routiers	444
6.2	Raccordecments progressifs	448
6.3	Raccordecment en profil en long	467
7	TERRASSEMENTS D'UN PROJET ROUTIER	474
7.1	Lever du terrain naturel	474

7.2	Implantation des terrassements	475
-----	--------------------------------------	-----

10 PROFILS, CUBATURES 479

1	COURBES DE NIVEAU	479
1.1	Définitions	479
1.2	Principe de l'interpolation	481
1.3	Lever de courbes de niveau	482
1.4	Report de courbes de niveau	482
1.5	Applications au tracé de profils en long et en travers	485
1.6	Digitalisation de courbes de niveau	487
2	PROFILS EN LONG ET EN TRAVERS	489
2.1	Définitions	489
2.2	Le profil en long	490
2.3	Le profil en travers	492
2.4	Application	494
2.5	Calcul de cubatures	502

11 ANNEXES 515

1	OUTIL INFORMATIQUE	515
1.1	Utilisation du cédérom	515
1.2	Tableur	516
1.3	Dessin assisté par ordinateur	518
1.4	Programmes en basic standard	521
1.5	Calculatrice programmable	522
2	BIBLIOGRAPHIE	523
3	NOTATIONS USUELLES DE L'OUVRAGE	524

Remerciements

À La société Leica pour son soutien technique, ses photographies, support technique et matériel topographique

Aux sociétés Autodesk, Microsoft et Word) à l'élaboration de cet ouvrage

Au lycée technique du génie civil de Valenciennes pour les équipements exceptionnels mis à notre disposition

À tous les collègues qui ont contribué à la réalisation de cet ouvrage



Photos : © Leica

Serge Milles est professeur agrégé de génie civil et enseigne en classe de technicien supérieur géomètre-topographe.

Il est également formateur agréé par Autodesk pour AutoCAD 14 et a participé à la traduction du logiciel SKI (traitement des mesures GPS) pour la société Leica.

Jean Lagofun, ingénieur ETP, est professeur agrégé de génie civil ; il enseigne en classe de technicien supérieur géomètre-topographe.



Code éditeur : G02287
ISBN : 978-2-212-02287-2



9 782212 022872

60,60 €

Topographie et topométrie modernes

1

Techniques de mesure et de représentation

Ce premier tome de *Topographie et topométrie modernes* est consacré aux techniques de mesure et aux dessins topographiques, tandis que le second traite des calculs topographiques. À eux deux, ils constituent donc une référence sur la topographie.

Cet ouvrage, conçu comme un cours allant du niveau débutant jusqu'à celui du professionnel de la topographie, couvre la plupart des enseignements des classes de BEP, BTS et formations de niveau ingénieur. Il propose un enseignement théorique largement étayé de cas pratiques : plus de 600 schémas, 150 photographies, des exemples issus de sujets d'examens, mais aussi des cas réels et de nombreux exercices corrigés.

Résolument tourné vers les techniques qui ont émergé ces dernières années avec la formidable poussée de l'informatique, il fait également la part belle aux technologies les plus récentes de mesure et de communication.

Sont notamment traités :

- l'ensemble des techniques angulaires et de distances (instruments utilisés, techniques et méthodes de mesures, exploitation des résultats par le calcul),
- les mesures de nivellement, direct et indirect,
- les levés de détails et de report,
- les techniques d'implantation, profils et cubatures.

L'ouvrage traite également en détail des derniers développements technologiques : moyens informatiques (Qbasic, AutoCad, logiciels Ski de Leica, technologie GPS), instruments de pointe (théodolite opto-mécanique, niveau numérique, mesures par satellites, etc.). Cette partie offre un apprentissage direct de dessin assisté par ordinateur (DAO), dont les outils et les exercices sont fournis sur le cédérom joint à l'ouvrage.

Cet ouvrage, sans équivalent, est avant tout destiné aux professionnels, topographes ou géomètres. Il sera également très utile aux enseignants et aux étudiants qui suivent une formation spécialisée.

Sur le cédérom : les exemples de l'ouvrage • une bibliothèque de symboles topographiques pour AutoCAD • des tableaux de calcul de topographie sous Excel • des listings de programmes QBasic et les fichiers texte associés • une bibliothèque d'exercices de topographie avec correction aux formats Word, AutoCAD et Excel • une version électronique de l'ouvrage au format Acrobat • une description électronique du logiciel SKI de Leica • une présentation électronique du concept Open Survey World.

www.editions-eyrolles.com

Groupe Eyrolles | Diffusion Geodif | Distribution Sodis