

Topographie

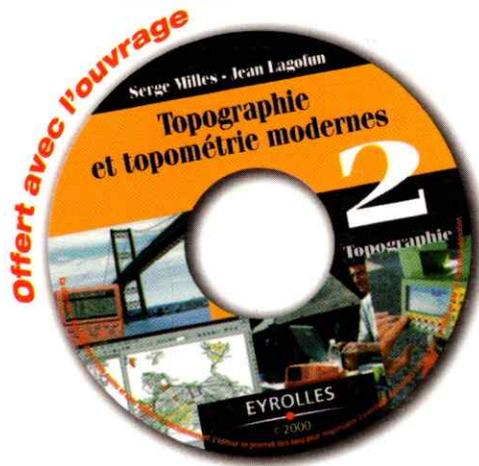
# Topographie et topométrie modernes

Calculs

# 2



Serge Milles  
Jean Lagofun



EYROLLES

# TABLE DES MATIÈRES

## TOME 2

<b>1</b>	<b>DENSIFICATION DE CANEVAS</b> .....	1
<b>1</b>	<b>ÉTABLISSEMENT DES CANEVAS PLANIMÉTRIQUES</b> .....	1
1.1	Définition .....	1
1.2	Principe de densification .....	1
1.3	Canevas d'ensemble .....	2
1.4	Canevas polygonal .....	23
1.5	Charpente planimétrique .....	26
1.6	Contenu d'un dossier de canevas .....	27
<b>2</b>	<b>ÉTABLISSEMENT DES CANEVAS ALTIMÉTRIQUES</b> .....	27
2.1	Principe de densification .....	28
2.2	Densité des points préconisée .....	28
2.3	Méthodes opératoires pour l'établissement du canevas .....	29
2.4	Méthodes de calcul .....	31
<b>3</b>	<b>LES MÉTHODES GRAPHIQUES</b> .....	31
<b>4</b>	<b>LA MULTILATÉRATION</b> .....	33
4.1	Coordonnées approchées par bilatération .....	33
4.2	Conventions et définitions .....	34
4.3	Exemple de calcul .....	39
<b>5</b>	<b>L'INTERSECTION</b> .....	47
5.1	Détermination d'un point approché à partir de deux visées .....	47
5.2	Conventions et définitions .....	47

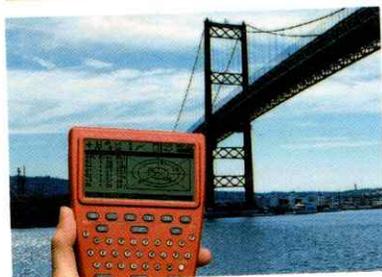
6.1	Coordonnées approchées à partir de trois visées	57
6.2	Conventions et définitions	57
6.3	Exemple de calcul	57
<b>7</b>	<b>CAS PARTICULIERS DE RELÈVEMENT</b>	68
7.1	Relèvement double avec trois points d'appui par station	68
7.2	Relèvement double avec deux points d'appui visés par station	71
7.3	Relèvement double sur deux points d'appui	75
7.4	Relèvement triple	81
7.5	Relèvement quadruple en forme de cheminement	83
7.6	Relèvement quadruple en étoile	84
7.7	Relèvements multiples formant une boucle	85
7.8	Relèvement en trois dimensions sur deux points	85
<b>8</b>	<b>RECOUPEMENT</b>	88
8.1	Principe	88
8.2	Application	90
<b>9</b>	<b>INSERTION</b>	93
9.1	Principe	93
9.2	Application	94
9.3	Insertion excentrée	98
9.4	Application au calcul d'une station libre	98
9.5	Résolution informatique	100
<b>10</b>	<b>OPÉRATIONS ANNEXES DU CANEVAS D'ENSEMBLE</b>	106
10.1	Station excentrée	106
10.2	Rabattement au sol d'un point connu	113
10.3	Adaptation d'un canevas local à un canevas existant	117
<b>11</b>	<b>REMARQUES CONCERNANT LES TOLÉRANCES LÉGALES</b>	124
<b>CHEMINEMENTS</b>		125
<b>1</b>	<b>CHEMINEMENTS PLANIMÉTRIQUES</b>	125
1.1	Terminologie	126
1.2	Méthodologie des mesures	127
1.3	Les angles horizontaux : calculs et compensations	128
1.4	Coordonnées rectangulaires des sommets	134
1.5	Exemples de calcul	143

1.7	Cheminements particuliers	151
1.8	Fautes en cheminement	157
<b>2</b>	<b>POINT NODAL EN PLANIMÉTRIE</b>	158
2.1	Définition	158
2.2	Méthode de calcul	159
2.3	Exemple de calcul de point nodal	162
<b>3</b>	<b>DIVISION DE SURFACES</b>	173
<b>1</b>	<b>SURFACES DE POLYONES QUELCONQUES</b>	173
1.1	Mesures sur le terrain	173
1.2	Mesures sur plan	174
1.3	Détermination graphique	176
<b>2</b>	<b>DIVISION DE SURFACES</b>	176
2.1	Limites divisoires passant par un sommet du polygone	177
2.2	Limites divisoires passant par un point quelconque	179
2.3	Limites partageant un triangle en trois surfaces	179
2.4	Division d'un quadrilatère en quatre surfaces égales	183
2.5	Limites divisoires parallèles à un côté	184
2.6	Limites divisoires parallèles à une direction donnée	188
2.7	Limites divisoires perpendiculaires à un côté	189
2.8	Limites divisoires dans un flot	189
2.9	Limites avec cotes partielles proportionnelles aux côtés	190
<b>3</b>	<b>REDRESSEMENT DE LIMITES</b>	194
3.1	Résolution de triangles	195
3.2	Formule de Sarron	196
3.3	Résolution graphique	198
<b>4</b>	<b>DROITES ET CERCLES</b>	201
<b>1</b>	<b>INTERSECTION DE DEUX DROITES</b>	201
1.1	Intersection par résolution de triangle	201
1.2	Formules de Delambre	202
1.3	Droites parallèles	203
1.4	Résolution graphique	205
<b>2</b>	<b>INTERSECTION D'UNE DROITE ET D'UN CERCLE</b>	206
2.1	À partir des équations	206

14.1	2.2	Méthode usuelle en topographie	206
14.2	<b>3</b>	<b>DROITES DÉFINIES PAR DES POINTS DE TANGENCE</b>	208
14.3	3.1	Droite tangente à un cercle	208
14.4	3.2	Droites tangentes à deux cercles	210
14.5	<b>4</b>	<b>INTERSECTION DE DEUX CERCLES</b>	213
14.6	<b>5</b>	<b>DÉTERMINATION D'UN CERCLE</b>	214
14.7	5.1	Cercle défini par trois points	214
14.8	5.2	Cercle défini par deux points et la tangente en un des points	215
14.9	5.3	Cercle passant par deux points et tangent à une droite	216
14.10	5.4	Cercle donné par un rayon, un point et une tangente	218
14.11	5.5	Cercle défini par son rayon et deux tangentes	220
14.12	5.6	Cercle défini par un point et deux tangentes	222
14.13	5.7	Cercle défini par trois tangentes	223
14.14	5.8	Cercle défini par son rayon et deux points	224
14.15	5.9	Cercle défini par deux points et une flèche	225
14.16	<b>6</b>	<b>POINT DÉTERMINÉ PAR RELEVÈMENT</b>	227
14.17	6.1	Définition	227
14.18	6.2	Détermination d'un point relevé M	227
14.19	6.3	Exemple	230
14.20	6.4	Construction graphique d'un point relevé	230
14.21	<b>7</b>	<b>PROGRAMMATION EN BASIC STANDARD</b>	232
14.22	<b>5</b>	<b>OUTILS MATHÉMATIQUES</b>	233
14.23	<b>1</b>	<b>PRÉLIMINAIRES</b>	233
14.24	1.1	Les croquis	233
14.25	1.2	Le schéma général de calcul	233
14.26	1.3	La présentation des calculs	233
14.27	1.4	La présentation des résultats	234
14.28	1.5	La précision des résultats	234
14.29	1.6	Les arrondis	235
14.30	1.7	Les contrôles	235
14.31	1.8	Les constructions géométriques	236
14.32	1.9	Les conventions littérales	237
14.33	1.10	L'informatique	237
14.34	<b>2</b>	<b>TRIGONOMÉTRIE</b>	238
14.35	2.1	Cercle trigonométrique	238

14.36	2.2	Relations trigonométriques de base	23
14.37	2.3	Identités remarquables	24
14.38	2.4	Relations diverses	24
14.39	<b>3</b>	<b>PROPRIÉTÉS DU CERCLE</b>	24
14.40	3.1	Équation	24
14.41	3.2	Arc, flèche, corde	24
14.42	3.3	Théorie des arcs capables	24
14.43	3.4	Puissance d'un point par rapport à un cercle	24
14.44	3.5	Cercles homothétiques	24
14.45	<b>4</b>	<b>RELATIONS DANS LES TRIANGLES</b>	24
14.46	4.1	Relations de base	24
14.47	4.2	Surface d'un triangle	24
14.48	4.3	Résolution de triangles	25
14.49	4.4	Trigonométrie sphérique	25
14.50	<b>5</b>	<b>EXTENSION DE CERTAINES FORMULES AUX POLYGONES</b>	25
14.51	5.1	Surface d'un quadrilatère	25
14.52	5.2	Somme des angles internes d'un polygone	26
14.53	<b>6</b>	<b>SURFACE D'UN POLYGONE QUELCONQUE</b>	26
14.54	6.1	Les sommets sont connus en coordonnées cartésiennes X, Y	26
14.55	6.2	Les sommets sont connus en coordonnées polaires	26
14.56	6.3	Formule de sarron	26
14.57	6.4	Formule de simpson	26
14.58	6.5	Formules complémentaires	26
14.59	6.6	Résolution informatique	26
14.60	<b>7</b>	<b>CALCULS DE VOLUMES</b>	27
14.61	7.1	Volumes quelconques	27
14.62	7.2	Formule des trois niveaux	27
14.63	7.3	Formule de la moyenne des bases	27
14.64	7.4	Calcul exact par décomposition en volumes élémentaires	27
14.65	7.5	Application	27
14.66	7.6	Formules complémentaires	27
14.67	<b>8</b>	<b>SYSTÈMES DE COORDONNÉES RECTANGULAIRES ET POLAIRES</b>	27
14.68	8.1	Transformation de coordonnées d'un système à l'autre	27
14.69	8.2	Changement de repère	27
14.70	8.3	Rappels sur les matrices	28
14.71	<b>9</b>	<b>ÉQUATIONS DE DROITES</b>	28
14.72	9.1	Droite donnée par deux points et interpolation linéaire	28

	9.2 Droite de pente connue, passant par un point .....	290
	9.3 Droite perpendiculaire à une autre droite .....	290
	9.4 Droite parallèle à une autre droite .....	291
	9.5 Construction graphique .....	291
<b>10</b>	<b>LES ANGLES : UNITÉS ET CONVERSIONS</b> .....	293
	10.1 Définitions .....	293
	10.2 Conversions .....	294
	10.3 Ordres de grandeur .....	295
	10.4 Caractéristiques d'une visée .....	295
<b>11</b>	<b>CALCULS PAR APPROXIMATIONS SUCCESSIVES</b> .....	296
	11.1 Utilité de ce mode de calcul .....	296
	11.2 Exemple de Résolution par approximations successives .....	297
	11.3 Application .....	300
<b>12</b>	<b>THÉORIE DES ERREURS</b> .....	302
	12.1 Mesures topométriques : terminologie .....	302
	12.2 Les erreurs en topométrie .....	303
	12.3 Modèle mathématique .....	306
	12.4 Applications .....	316
<b>ANNEXES</b>	.....	321
<b>1</b>	<b>OUTIL INFORMATIQUE</b> .....	321
<b>2</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	329
<b>3</b>	<b>NOTATIONS USUELLES DE L'OUVRAGE</b> .....	330



Photos : © Leica

# Topographie et topométrie modernes

# 2

## Calculs

Ce second tome de *Topographie et topométrie modernes* est consacré aux calculs topographiques, tandis que le premier traite des techniques de mesure et de représentation. 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'établissement et densification de canevas ;
- le relèvement, recoupement, intersection ;
- le cheminement, point nodal en planimétrie ;
- la division de surfaces et le redressement de limites ;
- les droites et cercles, intersections, la détermination d'un cercle ;
- les outils mathématiques, la théorie des erreurs, les tolérances légales ;
- le calcul des volumes.

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.

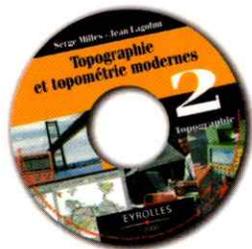
Cet ouvrage, sans équivalent sur le marché, est avant tout destiné aux professionnels, topographes ou géomètres. Il sera également très utile aux enseignants et aux étudiants qui suivent une formation spécialisée.

**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.barbary-courtc.com

**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 : G02289  
ISBN : 978-2-212-02289-6



9 782212 022896

60,60 €

[www.editions-eyrolles.com](http://www.editions-eyrolles.com)

Groupe Eyrolles | Diffusion Geodif | Distribution Sodis