

COURS DE STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS

PAR

A. VIERENDEEL

Professeur à l'Université de Louvain

Ingénieur en chef honoraire, Directeur du Service Technique de la Flandre Occidentale

Ancien Chef de Service des Ateliers de Construction de La Louvière

Lauréat du Prix du Roi pour l'Architecture Métallique

TOME IV

310 figures, 11 planches

LIVRE I. — Pièces courbes et polygonales

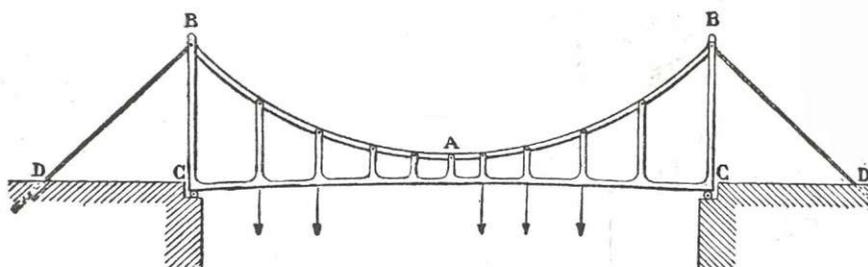
LIVRE II. — Calcul des Poutres Vierendeel

LIVRE III. — Fermes arquées à montants simples

LIVRE]IV. — Pont suspendu rigide sur câble de suspension

LIVRE V. — Calculs simplifiés

LIVRE VI. Poutre Vierendeel et Soudure



CINQUIÈME ÉDITION

LOUVAIN
LIBRAIRIE UNIVERSITAIRE
Rue de la Monnaie, 10
UYSTPRUYST, éditeur

PARIS
DUNOD, éditeur
Rue Bonaparte, 92

1935

TABLE DES MATIÈRES

LIVRE I

Pièces courbes et polygonales

CHAPITRE I

Formules générales de fatigue et de déformation des pièces courbes

§ 1. Pièce courbe dont le rayon de courbure est faible relativement à l'épaisseur celle-ci étant comptée suivant le rayon	5
N° 1. Cas général. — Déformations et fatigue	5
N° 2. Variation angulaire ($d\varphi' - d\varphi$) en fonction des forces agissant sur la barre	9
N° 3. Position de la fibre neutre	9
N° 4. Tensions tangentielles θ	10
N° 5. Tracé de la fibre déformée	12
N° 6. Cas particulier	13
§ 2. Pièce courbe dont le rayon de courbure est grand relativement à l'épaisseur. Pièces courbes à faible épaisseur relative	16
§ 3. Pièce droite	17
§ 4. Cylindres à parois épaisses : Tuyaux, canons, presses hydrauliques, cuvelages de mines	18
N° 10. Détermination de l'épaisseur e . Formule de Brix	20
N° 11. Détermination de l'épaisseur e . Formule de Lamé	21
N° 12. Pression extérieure. Cuvelage	23
N° 13. Effets secondaires	24
§ 5. Vases sphériques à parois épaisses. Formule de Lamé.	29
§ 6. Presses hydrauliques	30
N° 16. Fonds des Presses	32
N° 17. Piston Plongeur	33
N° 18. Comment réaliser une presse puissante.	33
§ 7. Frettage à chaud	34
N° 20. Montage de la frette en acier	36
§ 7bis. Frettage à froid	39
§ 8. Anneaux circulaires	41
N° 21bis. Anneau circulaire étançonné	46
§ 9. Anneaux ovales	49
N° 23. Anneaux étançonnées	51
N° 24. Soudure des maillons	52
§ 10. Crochets, (grues, attelages de wagons, etc.)	54
§ 11. Tunnels Sous-Fluviaux	55
§ 12. Gros Tuyaux pour conduites d'eau	62

CHAPITRE II

Pièces courbes à âme pleine ou non
à grand rayon de courbure relativement à la hauteur des sections
et à brides parallèles ou peu divergentes

1. Formules générales de déformation dites « Formules de Bresse »	65
N° 29. Formules du déplacement d'une section	66
N° 30. Résumé du n° 29	72
N° 31. Arc à forte flèche relativement à la portée	73
N° 32. Arc à faible flèche relativement à la portée	73
N° 33. Exemple	74
N° 34. Formules des Fatigues	75
N° 35. Applications des formules ci-dessus	76
2. Arc à trois articulations	76
N° 36. Considérations générales	76
N° 37. Calcul des réactions et fatigues	77
N° 38. Efforts tranchants	80
N° 39. Arc en treillis	81
N° 40. Ligne de poussée dans le cas de plusieurs charges	82
N° 41. Ligne de poussée pour une charge uniforme	84
N° 42. Déformations	84
N° 43. Température. Déformations et fatigues	86
N° 44. Articulations	88
N° 45. Frottement aux articulations	89
N° 45 ^{bis} . Effet perturbateur du frottement	90
N° 46. Valeur du frottement	91
3. Arc encastré aux naissances et continu à la clef	92
N° 47. Première méthode de calcul	92
N° 48. Température	94
N° 49. Seconde méthode de calcul	95
N° 50. Ligne de poussée ou ligne des résultantes successives	98
N° 51. Fatigues. — Diagramme des M	99
N° 52. Déformations. Déplacement de la section D.	100
N° 53. Température	100
N° 54. Cas particulier d'une pièce droite encastrée aux deux extrémités	101
4. Arc encastré aux naissances et une articulation intermédiaire	102
N° 55. Méthode générale de calcul	102
5. Arc articulé aux naissances et continu à la clef	103
N° 56. Appuis à niveaux différents.	103
N° 57. Appuis de niveau. Charges verticales non symétriques	105
N° 58. Appuis de niveau et charges verticales symétriques	106
N° 59. Méthode simplifiée	107
N° 60. Ligne de poussée. — Fatigues. — Déformations. — Température	108
N° 60 ^{bis} . Lignes d'influence	108
N° 61. Forces horizontales. — Ligne de poussée	110
N° 62. Cas particulier. — Pièce droite	111

§ 6. Arc avec tirant	112
N° 63. Tirant droit aux naissances	112
N° 64. Force horizontale	114
N° 65. Arc avec tirant intermédiaire	115
N° 66. Arc avec tirant polygonal reliant les naissances	115
§ 7. Choix entre les arcs des § 2 à 6 et exécution.	118
N° 67. Choix	118
N° 68. Exécution	120
N° 68bis. Prix	121
N° 69. Calculs	121
§ 8. Arcs discontinus s'arcboutant	123
§ 8. Arcs continus s'arcboutant	124
N° 72. Température	126
N° 73. Déformations	126
§ 10. Volants	126

CHAPITRE III

Méthode de l'Étoile

§ 1. Généralités	130
§ 2. Arc sur rotules	130
§ 3. Arc encastré	132
§ 4. Arc sur appuis mobiles	134
§ 5. Ossatures diverses	135
§ 6. Portique sur rotules	138
§ 7. Portique encastré	139
§ 8. Déformation	140
§ 9. Portiques. Culées d'arc	141
§ 10. Applications	144
§ 11. Poutres continues sur palées métalliques articulées au pied	150
N° 78. Déformations	154
N° 79. Température	154
N° 80. Poutre continue avec palées aux extrémités	155
N° 81. Application	155
§ 12. Poutre continue sur palées métalliques à pied encastré	157
N° 87. Exercice I	160
§ 13. Arcs continus sur palées articulées ou encastrées	164

CHAPITRE IV

Calcul d'une ossature gratte-ciel

§ 1. Généralités	165
§ 2. Notre méthode.	168
§ 3. Méthode de Manderia	174

CHAPITRE V

Pièces courbes à brides très divergentes

§ 1. Equations générales de la déformation et de la stabilité	185
N° 93. Fermes sur rotules.	185
N° 94. Influence des barres de Treillis	190
N° 95. Calcul erroné	190

N° 96. Arcs allemands	191
N° 97. Fermes de toitures	192
N° 98. Pont de Vaur.	192
N° 99. Type Vaur continu à la clef	194
N° 100. Type Vaur avec barres d'amarrage	194
N° 101. Les avantages du type Vaur	195

CHAPITRE VI

Calcul de la ferme de la Galerie des Machines à l'Exposition de 1878 à Paris

N° 102. Description et charges	196
N° 103. Formules	198
N° 104. Ferme portant la charge morte seule	200
N° 105. Ferme portant la charge morte et la surcharge complète de neige	202
N° 106. Charge morte et surcharge de neige sur la demi-ferme de gauche seule.	202
N° 107. Détermination des Fatigues.	204
N° 108. Vent	206
N° 109. Température.	207
N° 110. Déformations	212
N° 111. Fondations	214
N° 112. Variantes	215

LIVRE II

Poutres Vierendeel

CHAPITRE I

Généralités

CHAPITRE II

Calcul. — Théorie générale

N° 1. Théorie générale	220
N° 1'. Application	222

CHAPITRE III

Poutres à brides parallèles

N° 11 ^{bis} . Charges entre montants	234
---	-----

CHAPITRE IV

Poutres à brides non parallèles

Formules générales	236
Poutre à bride inférieure droite, bride supérieure polygonale	244
Calcul d'une poutre type d'Ousselghem.	252
N° 24. Charge partielle dissymétrique	256
Calcul d'une poutre genre Bowstring	259
Tableau	263
Poutres proportionnelles ou Poutres semblables. Influences	269
Poutres paraboliques semblables. Influences	270
Variations des moments d'Inertie	273
Plusieurs méthodes de calcul	274

CHAPITRE V

Marche pour le calcul détaillé d'une poutre Vierendeel

§ 1. Calcul des brides	277
N° 34. Cisaillement longitudinal sur rivets et sur âme	280
§ 2. Calcul des Montants	280
N° 36. Cisaillement transversal sur l'âme du montant n° 4	281
N° 37. Cisaillement longitudinal sur rivets et âme du montant	281
N° 38. Cisaillement radial sur les rivets	282
N° 39. Cisaillement radial sur les cornières et la bordure de la tôle d'âme	282
§ 3. Flambage.	282
N° 41. Calcul des Etançons	284
N° 42. Calcul de la poutre de contreventement supérieure en vue du flambage de la bride supérieure	282
§ 4. Calcul des nœuds réunissant les montants aux brides.	287
§ 5. Nœuds pour béton armé.	291
§ 6. Cisaillement d'ensemble sur brides	292
N° 45. Cisaillement sur les brides	292
N° 46. Cisaillement sur montants	294
§ 7. Pont de Grammené.	292
§ 8. Divers Ponts exécutés	292
N° 49. Poutres à brides inégales	296
N° 50. Poutres Vierendeel en béton armé	298

LIVRE III

Fermes arquées Vierendeel

CHAPITRE I

Calcul de ce type de ferme

§ 1. Charges et réactions verticales seules	300
N° 64. Marche des calculs.	300
§ 2. Poussée horizontale Q	310

CHAPITRE II

Application

N° 77. Calcul des π pour les seules charges verticales	311
N° 78. Calcul des π pour la seule poussée Q	321
N° 80. Déformation	322
N° 82. Criterium	322
N° 84. Température	326
N° 85. Charges quelconques	326

CHAPITRE III

Ponts suspendus rigides en tôle rivée

§ 1. Charges et réactions verticales seules	322
N° 95. Formule générale	334
§ 2. Traction horizontale seule	332
N° 102. Formule générale.	332
§ 3. Application. — Flexibilité	340

LIVRE IV

Pont suspendu rigide sur câble de suspension

§ 1. Formules fondamentales	341
N° 105. Charges verticales seules. — Ferme sans amarres	342
N° 108. Effets des Amarres	347
N° 109. Câble	348
§ 2. Déformations	351
N° 111. Déplacement horizontal de A	351
N° 112. Déplacement vertical du point O'	352
§ 3. Marche à suivre pour calcul d'un pont suspendu rigide sur câble	352
N° 114. 1 ^{er} Acte	353
N° 116. 2 ^d Acte	354
N° 117. Calcul de Q	354
N° 118. Flexibilité	355
§ 4. Température	356
N° 121. Ferme suspendue	356
N° 122. Amarres	357
N° 123. Elévation de Température	357
N° 124. Flexibilité	357
N° 124bis. Effet des amarres	357
§ 5. Exécution. — Economie	358
§ 6. Chiffrages	361

LIVRE V

Calculs simplifiés

§ 1. Ponts droits à une travée	365
§ 2. Calcul simplifié de la ferme en arc	367
N° 2. Calcul des R. Charges verticales seules.	368
N° 4. Calcul des π	369
N° 5. Calcul des q	370
N° 6. Calcul des R	370
N° 7. Calcul des θ	371
N° 8. Calcul des q	371
N° 9. Niveau des points d'inflexion.	371
N° 11. Conclusion	372
§ 3. Pont tournant du Muide à Gand	372
N° 2. Calcul de la flèche f_2	373
N° 3. Pont ouvert	374
N° 4. Pont fermé et calé de niveau	375
§ 4. Ferme Vierendeel sur 4 appuis	376

LIVRE VI

La Poutre Vierendeel et la Soudure

SOUDURE	380
-------------------	-----

LIVRE VII

Bibliographie de la Poutre Vierendeel