

TRAITÉ PRATIQUE
DE
L'ENTRETIEN
ET DE
L'EXPLOITATION
DES
CHEMINS DE FER

PAR

CH. GOSCHLER

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

et successivement :

INGÉNIEUR AUX CHEMINS DE FER D'ALSACE, INGÉNIEUR PRINCIPAL AUX CHEMINS DE FER DE L'EST,

DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CHEMIN DE FER HAINAUT ET FLANDRES,

DIRECTEUR DU CONTRÔLE DE LA CONSTRUCTION DES CHEMINS DE FER DE LA TURQUIE D'EUROPE.

DEUXIÈME ÉDITION CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE

TOME PREMIER

SERVICE DE LA VOIE

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE

J. BAUDRY, LIBRAIRE-ÉDITEUR

RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÈGE, MÊME MAISON

—
1870

Tous droits réservés

1 archine ¹ = 0^m,750 = 2 1/2 pieds anglais ou russes.

1 ocque ² = 1^k,250 = 2 2/3 livres anglaises.

1 medjidié d'or = 100 piastres = 23 francs ³.

1 piastre = 40 paras = 0^f,23.

¹ L'ancien piéhi = 0^m,6694.

² L'ancien oka = 1^k,2830.

³ Selon le cours du change.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.

	Pages
Etudes et tracés.	1
Pentes et courbes, 3. — Embranchements, 4. — Gares et stations, 5. — Passages à niveau, 6.	

CHAPITRE I. — TERRASSEMENTS.

§ I. — *Travaux préparatoires.*

1. Mouvement des terres.	7
2. Piquetage.	8
Gabarits de profils de terrassement, 10.	
3. Tracé des courbes de raccordement.	10
4. Correction des courbes de raccordement.	15
5. Raccordement parabolique ou à rayons variables.	16

§ II. — *Exécution des tranchées et remblais.*

6. Tranchées.	17
7. Remblais.	18
8. Précautions à prendre.	19
9. Inclinaison des talus.	22
0. Dressement de la plate-forme.	24
1. Dépôts et emprunts.	24

§ III. — *Entretien des tranchées.*

2. Nature des terrains.	25
3. Terrains de bonne qualité.	26

N ^o	Pages
14. Terrains glaiseux ou argileux.	27
Revêtement des talus, 28. — Revêtement des fossés, 29.	
15. Terrains glaiseux avec couches perméables	29
Drainage, 30.	
16. Direction et entretien des travaux.	33
17. Perrés et murs en pierre sèche.	36
18. Drainage en général.	39
19. Exemples divers de consolidation.	40
Tranchée de Sultz, 40. — Tranchée de Clamart, 41. — Tranchée de Blisworth, 42. — Tranchées de Morcerf et Guérard, 43.	
20. Nécessité d'une étude géologique.	46

§ IV. — *Entretien des remblais.*

21. Causes de détérioration	47
22. Remblais sur sol compressible.	47
23. Remblais défectueux.	48
Remblai de Falaise, 48. — Remblai de la Main-Weser-Bahn, 50. Remblai de Villiers, 51. — Remblais de Sourbourg et des tour- bières, 52. — Remblai de Morcerf, 51.	
24. Action des eaux extérieures.	56
25. Entretien des dépôts et emprunts.	57

§ V. — *Entretien de la plate-forme.*

26. Entretien courant.	58
27. Assainissements.	59
Plate-forme du Theil, 59. — Plate-forme en tranchées de Wissem- bourg, 60. — Plate-forme en tranchées sur les chemins prus- siens, 63. — Plate-forme en remblai de Coulommiers, 64.	
28. Assainissement de la plate-forme des stations.	65
Gare de Wissembourg, 65. — Gare du Mans, 66.	
29. Paraneiges.	69

§ VI. — *Chaussées.*

30. Chaussées, voies d'accès, cours de stations.	76
31. Abords des passages à niveau.	77
32. Matériaux des chaussées.	80
33. Chaussées empierrées.	82
Cylindrage des chaussées, 83	

TABLE DES MATIÈRES.

XV

N ^o	Pages
34. Entretien des chaussées empierrées.	84
35. Chaussées pavées.	86
36. Chaussées en asphalte.	87
Prix comparatifs d'établissement des chaussées, 87.	

CHAPITRE II. — OUVRAGES D'ART.

§ I. — *Travaux préliminaires.*

37. Projet.	89
Prescriptions de l'administration, 94.	
38. Dimensions des ouvrages d'art.	94
39. Piquetage et tracé.	94
40. Journal et carnet d'attachements.	95
41. Fouilles et fondations.	96

§ II. — *Nature et emploi des matériaux.*

42. Pierres cassées, cailloux, sable.	98
43. Chaux.	99
44. Pouzzolanes et ciments.	103
45. Plâtre.	105
46. Mortiers.	106
47. Bétons.	108
Chapes en béton, 110.	
48. Bétons agglomérés.	111
49. Moellons.	112
Maçonnerie et taille des moellons de parement, 113. — Maçonnerie en moellons bruts, 113. — Enrochements, 113.	
50. Pierre de taille.	115
Maçonnerie de pierre de taille, 116.	
51. Emploi des roches calcaires dans les constructions.	117
52. Briques.	121
53. Maçonnerie de voûtes.	122
54. Rejointoiements. — Enduits.	123
55. Bois de charpente.	123
Assemblages, 124. — Pieux et palplanches, 125.	
56. Métaux.	125
F. nte malléable, 128. — Fers, aciers, 126. — Plomb et zinc, 129. — Assemblag s. 129.	

N ^{os}	Pages
57. Peinture.	129
58. Goudron, coaltar, asphalte.	130
Chapes, 431.	
59. Résistance des principaux matériaux.	132
Résistance à la traction, 434. — Résistance à la compression, 435.	

§ III. — *Construction.*

60. Généralités.	137
61. Substitution d'un ouvrage d'art à un remblai.	139
Construction d'un pont en maçonnerie sous les voies en exploitation, 439. — Construction d'un pont en fer, 442.	
62. Substitution d'un pont métallique à un pont en bois.	143
63. Restauration des ponts en fer.	146
64. Substitution d'un pont en fer à un pont en maçonnerie.	147
65. Roulement d'un tablier de pont.	148
66. Substitution de voûtes en maçonnerie aux ponts en bois.	151
Pont de l'Ilmenau, 454. — Pont du Gerdau, 455. — Ponts de l'Aller, 457. — Dépenses, 458.	
67. Reconstruction de tunnels.	158

§ IV. — *Entretien.*

68. Ouvrages en bois.	159
69. Ouvrages en fer.	160
70. Ouvrages en maçonnerie.	162
71. Entretien des tunnels.	163
Ecoulement des eaux, 465. — Réparation des tunnels, 466.	

CHAPITRE III. — CULTURES, DÉFENSES DU CHEMIN.

§ I. — *Semis. — Gazonnements. — Plantations.*

72. Semis pour herbages.	171
Prix du mètre carré de semis, 472.	
73. Gazonnements.	173
Prix du mètre carré de gazonnements, 474.	
74. Boisements.	174
Choix des espèces, 476.	
75. Exécution du boisement.	176
Boisement par semis, 178. — Frais d'ensemencement, 479. — Boisement par plantation, 480. — Prix des plantations, 484	

TABLE DES MATIÈRES.

XVII

N ^o .	Pages.
76. Utilisation des parcelles excédantes.	182
Entretien des boisements, 186.	
77. Produits des talus et dépendances.	186
78. Fourrages.	188
Condition de location des talus et autres propriétés, 189.	
79. Coupes de bois.	192
80. Pépinières	192

§ II. — *Clôtures.*

81. But et utilité des clôtures.	194
82. Haies vives.	196
Forme, 197. — Choix des essences, 197.	
83. Préparation du sol. — Formation des haies	200
84. Entretien des haies.	202
Entreprise des haies, 203.	
85. Prix de revient des haies.	204
86. Haies fruitières.	206
87. Clôtures sèches. — A. Clôtures à lisses.	206
88. B. Clôtures en fil de fer.	210
89. C. Clôtures mixtes.	210
Jauge ou diamètres des fils de fer, 211.	
90. D. Clôtures en échalas.	211
91. E. Clôtures en treillage.	212
92. Clôtures de stations.	216
Clôtures spéciales, 219.	
93. Zone de garantie.	222
94. Bornage.	223

§ III. — *Barrières de passages à niveau.*

95. Conditions générales.	225
Largeur des chemins et des passages à niveau, 228.	
96. Nature et emploi des matériaux.	229
97. Barrières pour piétons.	231
Tourniquets, 231. — Portillons, 232. — Guichets, 233.	
98. Barrières à lisse.	236
Barrière à lisse tournante, 236. — Barrière à lisse glissante, 237.	
— Barrière à double lisse, 237. — Barrière à lisse suspendue,	
239.	

N ^o	Pages.
99. Barrières à bascule.	240
Doubles barrières manœuvrées à distance, 244.	
100. Barrières à vantaux tournants	244
Barrières en bois à un vantail, 245. — Barrières à 2 vantaux, 248.	
— Barrières en fer à vantaux tournants, 252.	
101. Barrières roulantes.	252
Barrières roulantes en bois, 253. — Barrières roulantes en fer, 253.	
102. Passages sans barrière.	257

CHAPITRE IV. — VOIE.

§ 1. — *Systèmes divers.*

103. Considérations générales. — Largeur de la voie.	260
Inconvénients de la voie étroite :	
Rupture de charge, frais de transbordements, 261. — Perte de temps, déchet, concurrence des autres routes, 263. — Privation de matériel, 264. — Mauvais emploi du matériel, 265.	
Avantages de la voie étroite, 266.	
104. Classification des systèmes de voie.	268

1^{re} CLASSE. — *Voies à supports isolés.*

105. Rails sur dés en pierre.	269
106. Rails sur blocs en bois.	271
107. Plateaux coussinets en fonte.	272
108. Calottes sphériques en fonte.	273
109. Plateaux-étaux en fonte.	273
110. Plateaux en bois.	273
111. Plateaux en fer.	274
112. Plateaux cellulaires en fonte.	274
113. Cylindres coussinets en fonte. — Dés en fer.	275
114. Eclisses-tables.	276
115. Résumé.	276

2^e CLASSE. — *Voies à supports conjugués.*

116. Rails sur coussinets en fonte et traverses en bois.	277
117. Rails sur coins et traverses en bois.	279
118. Rails sans coussinets sur traverses en bois.	280
119. Rails sur traverses en fer. — Conditions générales.	280

Nos.	Pages.
120. Traverses en fer double T.	283
121. Traverses en fer simple T.	284
122. Traverses en fer à profil polygonal.	285
Applications, 286.	
123. Traverses en fer à profil curviligne.	290

3^e CLASSE. — *Voies à supports continus.*

124. Longuerines en bois.	291
125. Longuerines métalliques.	293
Système Hill, 293. — Système Scheffler, 295. — Système du Hanovre, 297. — Système Köstlin et Battig, 300. — Autres systèmes, 301. — Résumé 303.	

4^e CLASSE. — *Voies sans supports.*

126. Rail Barlow.	304
127. Rail Hartwich.	305
Application au chemin de l'Est, 308.	
128. Conclusion.	

§ II. — *Profil transversal.*

129. Généralités.	311
130. Largeur de la voie.	312
131. Largeur de voie des chemins économiques.	313
132. Entrevoie et accotement.	314
133. Profil de la plate-forme.	316
Volume du ballast, 322.	
134. Profil de la surface du ballast.	323

CHAPITRE V. — MATÉRIEL DE LA VOIE.

§ I. — *Ballast.*

135. Nature du ballast.	326
136. Approvisionnement du ballast.	329
Dépôts sur la voie, 330.	

§ II. — *Supports des rails.*

137. Dés en pierre.	331
Prix de revient de la voie sur dés en pierre, 333.	

N^{os}

138. Traverses en bois.
 Essences, 334. — Défauts des bois, 335. — Réparation des traverses avariées, 337.
139. Formes des traverses en bois.
140. Dimensions des traverses.
141. Mesurage des traverses.
 Carnet de réception, 343. — Divers modes de cubage, 344. — Barèmes, 346.
142. Réception
143. Empilage.
144. Supports métalliques

§ III. — *Rails*.

145. Conditions générales
146. Forme des rails.
 Choix d'un type de rail, 357. — Dimensions transversales, 359. — Longueur des rails, 359. — Forme du champignon, 360. — Inclinaison de l'éclissage, 361.
147. Choix du métal à rail.
148. Généralités sur la fabrication.
149. Fabrication des rails soudés en fer.
 Conditions de fabrication en Allemagne, 368. — En France, 370. — Travail des paquets, 372.
150. Rails soudés en acier puddlé.
151. Rails massifs en acier fondu.
152. Rails massifs en fonte affinée
 Procédé Bessemer, 378. — Emploi du spectroscope, 386. — Modification du procédé, 381. — Classement des aciers Bessemer, 382.
153. Affinage des fontes impures.
 Procédés Nystrom, Galy-Cazalat, Bérard, 384. — Procédés Parry, Martin, 385. — Procédés Heaton, Bessemer, Gjerss, 386.
154. Rails mixtes.
 Rails à couverte cimentée, 388. — A couverte d'acier soudée, 390. — A couverte d'acier rapportée, 391.
155. Ajustage des rails.
 Longueur des barres, 392. — Marques et dates, coupage, 393. Dressage, 394. — Pergage et entaillage, 395.
156. Surveillance, épreuves et réception.
 Machine à levier, 396. — Presse hydraulique, 397. — Mouton, 398. Gabarits, 401. — Poids, 401.
157. Garanties.
158. Observations générales. — Précautions.

N ^o	Pages
§ IV. — <i>Attaches des rails.</i>	
159. Coussinets en fonte; formes.	407
Dimensions, 408.	
160. Fabrication des coussinets — Modèles.	409
Qualité de la fonte, 409.	
161. Épreuves. — Réception	410
Épreuve au choc, 412. — A la traction, 412. — A la flexion, appa- reil de Monge, 413.	
162. Observations générales	415
163. Coins. — Formes	416
Qualités du bois, Fabrication, Réception, 417.	
164. Éclisses	418
Joints supportés; joints en porte-à-faux, 419. — Moyens préventifs contre le desserrage des boulons, 422.	
165. Éclisses-cornières	424
166. Coussinets-éclisses	424
167. Selles ou platines	427
168. Fabrication des pièces d'éclissage	429
169. Épreuves. — Réception. — Garantie.	431
170. Chevillettes.	433
Clous barbelés, 434.	
171. Clous à vis et tire-fond.	434
172. Boulons	436
173. Crampons.	438
174. Bagues Desbrières	439
175. Conditions de fabrication	440
Réception, vérification. 441. — Garantie, poids, expéditions, 442. Modifications, 443.	

CHAPITRE VI. — PRÉPARATION, POSE ET ENTRETIEN DE LA VOIE.

§ I. — *Conservation des bois.*

176. Généralités	444
Historique, 446.	
177. Matières antiseptiques	449
178. Classement des procédés de conservation.	452
179. Injection par circulation vasculaire.	453
Procédé Boucherie, 453.	
180. Préparation des poteaux du télégraphe électrique.	456
Procédé Renard-Perrin, 458.	

N ^o	Pages
181. Procédé par imbibition à l'air libre. — Immersion à froid.	459
182. Méthode par immersion à chaud.	460
183. Injection en vase clos sous pression.	462
184. Installation d'un chantier d'injection.	464
Appareil locomobile, 465.	
185. Conditions de fabrication et de réception des traverses préparées en vase clos.	467
Injection au sulfate de cuivre, 467. — A la créosote, 439. — Vérifications, 474.	
186. Carbonisation superficielle.	472
Appareil Hugon. 473. — Appareil Ravazé, 475.	
187. Résultats statistiques de l'emploi des traverses.	476
188. Essais comparatifs sur la durée des traverses.	478
189. Étude économique de l'application des procédés de conservation des traverses	481
190. Prix de revient des procédés de conservation.	482

§ II. — Préparation des traverses.

191. Sabotage des traverses à coussinets.	483
192. Perçage des traverses	486
193. Entaillage des traverses pour voies vignoles.	488
194. Machine à entailler les traverses.	490
Prix de revient du rabottage des traverses, 491.	
195. Perçage des traverses pour voie vignoles.	492
196. Réemploi des vieilles traverses.	494
197. Vérifications et réceptions.	494

§ III. — Préparation des rails et attaches.

198. Dressement et courbage des rails.	497
Courbage par le choc, 499.	
199. Perçage des trous de boulons.	500
Fabrication des poinçons, 501. — Prix de revient du perçage, 502.	
200. Encochage.	504
201. Chanfreinage.	505
202. Préparation des attaches.	505
203. Observation sur le coltinage des matériaux.	506

§ IV. — *Pose de la voie.*

204. Piquetage.	507
205. Ballastage	507
Ballastage d'une ligne à simple voie, 508.	
206. Ballastage d'une ligne à deux voies.	509
207. Ballastage avec les matériaux de la voie définitive.	509
208. Répartition des traverses.	510
Rails à coussinets, 510. — Rails vignoles, 511.	
209. Largeur des joints.	513
210. Voie dans les courbes	514
Proportion des rails courts, 515	
211. Surhaussement du rail extérieur, ou dévers.	517
Raccordement des alignements en élévation, 523. — Raccordement des alignements en plan, 524. — Mode d'application du dévers, 525.	
212. Élargissement de la voie.	527
213. Changements d'inclinaison.	529
214. Moyens préventifs contre les dérangements de la voie.	531
Déplacement latéral de la voie, 532. — Déplacement latéral des rails, 533. — Rétrécissement de la voie, 534.	
215. Pose de la voie en rails à coussinets.	534
216. Bourrage des traverses.	538
217. Emploi du coussinet-éclisse.	540
218. Pose de la voie vignoles.	541
Réparations, 546.	
219. Pose de la voie des passages à niveau.	547
220. Rencontre des ouvrages d'art.	552

§ V. — *Entretien et réparation.*

221. Entretien du ballast.	553
Frais de renouvellement du ballast, 554.	
222. Entretien des traverses.	554
Dévers des traverses, 556.	
223. Entretien des attaches.	557
Chevilletes, 557. — Crampons, 558. — Tire-fond, 559. — Coins, 560. — Marche des rails, 560. — Coussinets en fonte, 561. — Eclisses, selles, etc., 561. — Boulons, 562. — Influence du sulfate de cuivre sur le fer, 564.	

N ^o	Pages
224. Entretien des rails.	564
Marche des rails, division des joints, 564. — Remplacement des rails, 567.	
225. Redressement de la voie.	568
Relevage partiel et ripage, 568. — Relevage en grand, 569.	
226. Entretien des passages à niveau.	570
227. Entretien de la voie en hiver.	571
Neiges, 572. — Renseignements météorologiques, 576.	
228. Réfection des voies.	577
Réfection pendant la circulation des trains, 577. — Dépenses et prix de revient, 581. — Réfection pendant la suspension de la circulation des trains, 583. — Dépenses et prix de revient, 586.	
229. Restauration et emploi des rails avariés.	590
230. Observation sur les différents modes de procéder à la pose de la voie.	592

ANNEXES.

A. — Programme pour la rédaction des projets.	597
B. — Note sur la nature des contrats pour l'exécution des travaux.	604
C. — Programme d'un cahier des charges pour l'exécution des travaux de terrassements et ouvrages d'art.	606
D. — Spécifications d'ouvrages en maçonnerie.	625
E. — Programme d'un devis et cahier des charges relatifs à la construction d'un pont métallique.	633
F. — Programme d'un cahier des charges pour la fourniture, le transport, la pose et l'entretien des clôtures vives et sèches.	638
G. — Programme d'un cahier des charges pour la fourniture des traverses en bois.	644
H. — Programme d'un cahier des charges pour la fourniture de rails.	646
I. — Programme d'un cahier des charges pour la fourniture des coussinets en fonte, coussinets-éclisses, éclisses, boulons, chevilletes, crampons, tire-fond, selles intermédiaires et de joint, etc.	648

TABLE DES MATIÈRES.

XXV

	Pages
K. — Programme d'un cahier des charges pour le ballastage et la pose de la voie.	650
L. — Étude sur l'établissement des formules de transport.	654
M. — Type de série de prix. — Terrassements et ouvrages d'art.	672
N. — Type d'ordre de service et d'instructions réglant le travail relatif à la réfection de la voie.	683
O. — Outils de la voie.	689
P. — État des encombrements de neige.	692
Q. — Détails sur l'établissement du prix de revient de la voie.	694

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.