

TRAITÉ COMPLET

D'ÉLECTRO-TRACTION

PAR

Ernest GERARD

INGÉNIEUR EN CHEF AU SERVICE DE LA TRACTION ET DU MATÉRIEL
DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE
CHEF DU CABINET DU MINISTRE DES CHEMINS DE FER, POSTES ET TÉLÉGRAPHES
VICE-PRÉSIDENT DE L'ASSOCIATION BELGE D'ÉLECTRICIENS, ETC.

DESCRIPTIONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES
PRIX UNITAIRES; COUT D'ÉTABLISSEMENT D'INSTALLATIONS
RÉSULTATS D'EXPLOITATION

Avec 567 figures dans le texte.

P. WEISSENBRUCH, IMPRIMEUR DU ROI

ÉDITEUR

45, RUE DU POINÇON 45

1897

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre I. — Puissance et résistance.

	Pages.
A. Description des moteurs et des moyens d'en régler la marche.	
I. MOTEURS. — a. Types primitifs	1 à 5
<i>Première locomotive Siemens, p. 1. — Types surannés divers, p. 2.</i>	
b. Moteurs à deux paires d'engrenages pour voitures	5 à 16
<i>Anciens moteurs Siemens, p. 5. — Moteurs de la ligne Vevey-Montreux, p. 7. — Moteurs américains à deux paires d'engrenages. Principe, p. 5. Moteurs Sprague à double réduction, p. 8. — Moteur Thomson-Houston à double réduction, p. 9. — Moteurs à deux paires d'engrenages de Clermont-Ferrand à Royat, p. 10. — Moteurs du Salève, p. 11. — Moteurs du tramway de Birmingham (accumulateurs), p. 12. — Moteur de la Haye-Scheveningen (accumulateurs), p. 12. — Induit, p. 13. — Inducteur, p. 15. — Moteur des tramways de Paris (accumulateurs), p. 16.</i>	
c. Transmission par une seule paire d'engrenages	16 à 50
<i>Moteur Edison, p. 18. — Moteurs Thomson-Houston, p. 19. — Premier type, S. R. G., p. 19. — Deuxième type, W. P. 30, p. 20. — Troisième type, G. E. 800, p. 23. — Moteurs de 50 à 100 chevaux, p. 29. — Moteur Westinghouse, p. 30. — Moteur Short, p. 35. — Moteurs d'Erlikon, p. 35. — Moteur de l'Allgemeine E. G., p. 36. — Moteur de l'Electric Construction Company, p. 37. — Moteur du tramway Liège-Herstal, p. 41. — Moteur de la Société de l'Industrie électrique de Genève, p. 42. — Moteur Siemens et Halske, p. 44. — Moteur Averbly à simple réduction, p. 45. — Moteur Walker, p. 46. — Moteur Schuckert, p. 47. — Moteur Hillairet, p. 49.</i>	
d. Transmissions par engrenages coniques.	50 à 54
<i>Systèmes complexes, p. 50. — Moteur Sperry, p. 51. — Moteur des Detroit Electrical Works, p. 52. — Moteur Sylvey, p. 52.</i>	
e. Transmission par chaîne	54 à 58
<i>Moteurs Siemens à chaînes, p. 55. — Moteur à chaînes de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, p. 57.</i>	

	Pages.
f. Transmission par vis	58 à 65
<i>Moteurs Reckenzaun, p. 58. — Moteur Pendleton, p. 59. — Moteur Holroyd Smith, p. 61. — Moteur à vis de la Société Électricité et Hydraulique, p. 61. — Locomotive des mines de Marles, p. 63.</i>	
g. Transmissions diverses	65
h. Transmissions sans réduction de vitesse	65 à 82
<i>Définition, p. 65. — Moteurs à bielles, p. 66. — Moteurs Short, p. 68. — Moteur Westinghouse, p. 70. — Moteurs du « City and South London Electric Railway », p. 72. — Moteurs du « Liverpool Elevated Railway », p. 72. — Moteurs de la locomotive d'essai du Nord français, p. 74. — Réceptrices de la locomotive Heilmann, p. 74. — Moteur gearless de la « General Electric Company ». Moteur de la locomotive de 30 tonnes, p. 76. — Moteur de la locomotive de 96 tonnes, p. 77. — Moteur de la voiture d'expériences État belge, p. 79. — Moteur de bateau, p. 81.</i>	
i. Moteurs triphasés	82 à 84
2. RÉGLAGE DE LA MARCHÉ DES MOTEURS. — a. Appareils pour courant direct	85 à 119
<i>Procédés primitifs, p. 85. — Système Van Depoele, p. 87. — Système Sprague, p. 88. — Systèmes « série-parallèle », « loop », « shunt », p. 93. — Régulateurs Thomson-Houston, p. 93. — Régulateur Westinghouse, p. 100. — Régulateur Walker, p. 100. — Régulateurs Siemens et Halske, p. 103. — Régulateurs d'Érlikon, p. 105. — Régulateurs de la Compagnie de l'industrie électrique de Genève, p. 106. — Régulateur Berthet, p. 110. — Régulateurs Schuckert, p. 110. — Régulateurs divers en Angleterre, p. 112. — Régulateur du locomoteur d'essai (État belge), p. 113. — Régulateur pour courants triphasés, p. 118.</i>	
b. Appareils pour régler le courant des accumulateurs	119 à 136
<i>Modes primitifs, p. 119. — Accouplement des accumulateurs en parallèle et en séries, p. 120. — Régulateur des voitures Paris-Saint-Denis, p. 121. — Régulateur des voitures La Haye-Scheveningen, p. 126. — Régulateur Érlikon, à Hagen, p. 131. — Régulateur Eliason, p. 134. — Régulateur Julien, p. 134. — Régulateur pour canot électrique, p. 135.</i>	
B. Données expérimentales et commerciales relatives aux moteurs.	
1. ÉLÉMENTS DE LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE. — a. Définitions	136 à 139
<i>Rendement électrique et rendement industriel, p. 136. — Torque, puissance à la jante, p. 138.</i>	
b. Représentation géométrique et essai de la puissance électrique	139 à 144
<i>Caractéristiques et données diverses, p. 139. — Méthodes d'essai, p. 143.</i>	

	Pages.
c. Influence du mode de réglage	144 à 146
<i>Rhéostat</i> , p. 144. — <i>Série parallèle</i> , p. 145. — <i>Mixtes</i> , p. 145. — <i>Observation</i> , p. 146.	
2. DÉPENSES USUELLES DES MOTEURS. — a. Résistance des organes mécaniques	146 à 149
<i>Absence d'organes mécaniques</i> , p. 146. — <i>Engrenages</i> , p. 147. — <i>Vis</i> , p. 147. — <i>Chaîne</i> , p. 148. — <i>Bielles</i> , p. 148. — <i>Galets</i> , p. 148.	
b. Coefficients de rendement usuels	149 à 152
<i>Moteurs à transmissions</i> , p. 149. — <i>Moteurs gearless</i> , p. 151. — <i>Moteurs de mines</i> , p. 152.	
c. Usure des organes et prix des moteurs	152 à 157
<i>Précautions contre l'usure</i> , p. 152. — <i>Durée et frais d'entretien des organes</i> , p. 153. — <i>Prix des moteurs</i> , p. 156. — <i>Trucks</i> , p. 156.	
5. RÉSISTANCE ET CONSOMMATION DES TRAINS. — a. Résistance des trains	157 à 158
<i>Tramways</i> , p. 157. — <i>Railways. Trains. Voitures isolées</i> , p. 158. — <i>Courbes</i> , p. 158. — <i>Mines</i> , p. 158.	
b. Consommation d'énergie par les trains	158 à 164
<i>En marche</i> , p. 158. — <i>Démarrage</i> , p. 163. — <i>Mines</i> , p. 164.	
C. Puissance de la transmission et de la source d'énergie.	
1. TRANSMISSION A DISTANCE. — a. Conducteur amenant le courant	164 à 170
<i>Méthode d'évaluation</i> , p. 164. — <i>Formules</i> , p. 165. — <i>Alimentation par le conducteur de contact. Exemples</i> , p. 165. — <i>Alimentation indirecte. Feeders</i> , p. 167. — <i>Boosters</i> , p. 169. — <i>Courants polyphasés</i> , p. 169. — <i>Isolement</i> , p. 170.	
b. Retour	170 à 172
<i>Résistance des rails</i> , p. 170. — <i>Chute de potentiel</i> , p. 170. — <i>Résistances des connexions</i> , p. 171. — <i>Conducteurs supplémentaires</i> , p. 171. — <i>Force électro-motrice</i> , p. 172.	
2. CALCUL DU POIDS D'ACCUMULATEURS. — a. Évaluations empiriques	172 et 173
<i>Exemples</i> , p. 172.	
b. Formules	173 à 176
5. RENDEMENT ET DÉPENSES A L'USINE GÉNÉRATRICE. — a. Rendement à l'usine	176 à 178
<i>Rendement total</i> , p. 176. — <i>Dynamo</i> , p. 176. — <i>Machine</i> , p. 177. — <i>Choix des engins</i> , p. 177.	
b. Puissances et consommations enregistrées à l'usine	178 à 180
c. Régularisation du débit	180 et 181
<i>Station commune</i> , p. 180. — <i>Batteries fixes</i> , p. 180. — <i>Batteries portatives</i> , p. 181.	

Chapitre II. — Rails conducteurs et troisième rail.

	Pages.
A. Lignes primitives ou temporaires	182 à 184
<i>Essais anciens</i> , p. 182. — <i>Chemins de fer Siemens et Halske</i> , p. 182. — <i>Lichterfelde. Rails seuls</i> , p. 183. — <i>Brighton</i> , p. 184.	
B. Lignes en exploitation.	
1. TRAMWAYS. — <i>a. Ligne de Portrush</i>	185 et 186
<i>Description. Exploitation</i> , p. 185.	
<i>b. Ryde. Carstairs</i>	187
2. LIGNES SUR SIÈGE SPÉCIAL. — <i>a. Besbrook à Newry</i>	187 à 190
<i>Voie</i> , p. 187. — <i>Trains</i> , p. 188.	
<i>b. City and South London Railway</i>	190 à 196
<i>Voie</i> , p. 190. — <i>Disposition du conducteur</i> , p. 191. — <i>Usine génératrice</i> , p. 192. — <i>Locomotives</i> , p. 192. — <i>Exploitation</i> , p. 194. — <i>Frais d'exploitation</i> , p. 195.	
<i>c. Railway surélevé de Liverpool</i>	196 à 201
<i>Voie</i> , p. 196. — <i>Disposition du conducteur</i> , p. 197. — <i>Usine génératrice</i> , p. 198. — <i>Électro-moteurs</i> , p. 198. — <i>Exploitation</i> , p. 200. — <i>Dépenses d'exploitation</i> , p. 200. — <i>Dépenses de traction</i> , p. 201.	
<i>d. Chemins de fer électriques du Salève (Haute-Savoie, France).</i>	201 à 207
<i>Voie</i> , p. 201. — <i>Conducteur</i> , p. 202. — <i>Usine génératrice</i> , p. 203. — <i>Voitures. Électro-moteurs</i> , p. 205. — <i>Exploitation</i> , p. 206. — <i>Frais d'exploitation</i> , p. 207.	
<i>e. Embranchement minier de Montmartre à la Béraudière, près Saint-Étienne</i>	207 à 217
<i>Voie</i> , p. 207. — <i>Usine génératrice</i> , p. 208. — <i>Conducteur</i> , p. 208. — <i>Locomotive électrique</i> , p. 209. — <i>Remarques concernant les pertes de courant</i> , p. 217.	
<i>f. États-Unis</i>	217 à 219
<i>Chicago</i> , p. 217. — <i>Nantasket Beach Railway</i> . — <i>Voie</i> , p. 218. — <i>Voitures</i> , p. 219. — <i>Exploitation</i> , p. 219.	

Chapitre III. — Doubles conducteurs aériens.

	Pages.
A. Double tube.	
1. ESSAIS PRIMITIFS	220
Paris, p. 220.	
2. LIGNES EXISTANTES. — a. Dispositifs aériens communs	220 à 223
b. Francfort à Offenbach	223 à 226
Description complémentaire, p. 223. — Exploitation, p. 223. — Frais d'établissement, p. 224. — Frais d'exploitation, p. 225.	
c. Mœdling à Hinterbrühl	227 à 229
Description complémentaire, p. 227. — Exploitation, p. 228. — Frais d'établissement, p. 228. — Dépenses d'exploitation, p. 228.	
d. Vevey-Montreux-Chillon	229 à 233
Description complémentaire, p. 229. — Exploitation, p. 231. — Frais de premier établissement, p. 231. — Frais d'exploitation, p. 232.	
B. Double fil.	
1. SYSTEMES	234 et 235
Fils porteurs, p. 234. — Double trolley, p. 234.	
2. APPLICATIONS. — a. Tramways à courants continus	235 et 236
Avantages, p. 235. — Cincinnati, p. 236. — Usines, p. 236.	
b. Tramway à courants triphasés	236 et 237
Lugano, p. 236.	
c. Application au batelage	238
Divers. — Canal de Bourgogne, p. 238.	
C. Fers profilés doubles.	
1. GALERIES SOUTERRAINES. — a. Lignes urbaines	239 et 240
Railway souterrain de Budapest, p. 239.	
b. Mines	240 à 242
Premières installations, p. 240. — Marles, p. 241.	
2. APPLICATIONS DIVERSES	242

Chapitre IV. — Conducteur aérien unique.

	Pages.
A. Appareillage de la ligne aérienne.	243
1. PLAN DES CIRCUITS. — <i>a.</i> Allure générale du courant	243 à 246
<i>Fil de contact</i> , p. 243. — <i>Câbles auxiliaires</i> , p. 245.	
<i>b.</i> Tracé en plan du fil de trolley.	246 à 250
<i>Systèmes</i> , p. 246. — <i>Méthodes</i> , p. 247. — <i>Jonctions de ligne</i> , p. 249.	
<i>c.</i> Plan des fils tendeurs	250
2. MÉTAL, DIMENSIONS, TENSION DES FILS AÉRIENS. — <i>a.</i> Métal et diamètre	250 et 251
<i>b.</i> Flèches et tensions	251 à 254
<i>Tableaux</i> , p. 251. — <i>Formules</i> , p. 253. — <i>Pratique</i> , p. 254.	
3. SUSPENSION DU RÉSEAU AÉRIEN. — <i>a.</i> Poteaux, potences, rosaces	254 à 263
<i>Description</i> , p. 254. — <i>Écartement</i> , p. 255. — <i>Hauteur des poteaux</i> , p. 255. — <i>Aspect et pose</i> , p. 255. — <i>Résistance. Conditions communes</i> , p. 256. — <i>Spécifications. Bois</i> , p. 256. — <i>Fer</i> , p. 256. — <i> Tubes</i> , p. 257. — <i>Poteaux en treillis</i> , p. 260. — <i>Rosaces</i> , p. 263.	
<i>b.</i> Attache et isolation des fils aériens	263 à 277
<i>Isolateurs et pinces de fil de contact. Types américains</i> , p. 263. — <i>Types européens</i> , p. 268. — <i>Isolateurs de sections</i> , p. 270. — <i>Joints</i> , p. 271. — <i>Liaisons et croisements de lignes</i> , p. 272. — <i>Ancrages</i> , p. 273. — <i>Isolateurs pour fils tendeurs</i> , p. 274. — <i>Isolateurs à vis</i> , p. 275.	
4. PROTECTION CONTRE LES CHUTES D'AUTRES FILS	277 à 281
<i>Fils de garde</i> , p. 277. — <i>Tringles</i> , p. 278.	
Chariot-échelle de montage.	281
5. PRIX UNITAIRES. — <i>a.</i> Prix des poteaux, potences, rosaces	281 à 284
<i>Prix des poteaux en bois</i> , p. 281. — <i>Prix des poteaux en fer</i> , p. 282. — <i>Potences</i> , p. 283. — <i>Ornements. Rosaces</i> , p. 283.	
<i>b.</i> Prix des fils.	283
<i>c.</i> Prix des organes isolants	283
<i>d.</i> Prix d'organes divers.	283
<i>e.</i> Prix de la pose.	284
B. Retour du courant.	
1. HISTORIQUE. — <i>a.</i> Première période	284 et 285
<i>b.</i> Deuxième période.	285 et 286

	Pages.
2. RECHERCHES MÉTHODIQUES CONCERNANT LE RETOUR DU COURANT.	286
<i>a</i> Polarité du sol en différents points	287 à 289
<i>b</i> . Résistance des circuits empruntés	289 à 293
<i>c</i> . Nature du terrain et causes adjuvantes.	293 et 294
3. RÈGLES PROPOSÉES CONTRE L'ÉLECTROLYSE. — <i>a</i> . Déductions générales des expériences	294 et 295
<i>b</i> . Règlements spéciaux	296 à 298
<i>c</i> . Conclusions.	298
4. TYPES DE CONNEXIONS ENTRE RAILS. — <i>a</i> . Connexions par fils	298 à 301
<i>b</i> . Connexions par masses interposées	301 et 302
<i>c</i> . Autres moyens d'établir la continuité électrique des rails	302 et 303
<i>Soudure électrique des rails</i> , p. 302. — <i>Joint en fonte</i> , p. 303.	
5. PERTURBATIONS TÉLÉPHONIQUES. — <i>a</i> . Question générale du fil double et du fil simple	303 et 304
<i>b</i> . Rapport du Dr Wietlisbach au Congrès de Genève	304 à 307
<i>c</i> . Doublement partiel des fils téléphoniques	308
<i>d</i> . Rapport de M. Van Vloten au Congrès de Stockholm	308 et 309
<i>e</i> . Conclusions du Congrès des électriciens, tenu à Genève en août 1896, concernant les perturbations téléphoniques causées par les courants industriels	309 et 310
 C. Installations et exploitations diverses.	
1. ÉTATS-UNIS. — <i>a</i> . Modes successifs de prise de courant	310 à 316
<i>Essais primitifs</i> , p. 310. — <i>Dispositifs actuels</i> . Bases, p. 313. — <i>Poulie</i> , p. 314. — <i>Contacts divers</i> , p. 315.	
<i>b</i> . Exploitations de tramways urbains américains	316 à 325
<i>Cincinnati Inclined Plane Company</i> , p. 317. — <i>Bangor</i> , p. 318. — <i>Pittsburg-Pa.</i> — <i>Federal Street and Pleasant Valley Railway Company</i> , p. 319. — <i>Pittsburg Citizen's Traction Company</i> , p. 319. — <i>Boston</i> , p. 321. — <i>Lowel. Courants polyphasés</i> , p. 325.	
<i>c</i> . Lignes interurbaines	325 à 329
<i>Tramways</i> , p. 327. — <i>Railway sur siège spécial. Louisville, New Albany</i> , p. 327. — <i>Nantasket Electric Railroad</i> , p. 328.	
<i>d</i> . Coût de l'armement et de l'exploitation d'une ligne urbaine américaine.	329 et 330
<i>Premier établissement</i> , p. 329. — <i>Exploitation</i> , p. 330.	

	Pages.
2. EUROPE. — a. Débuts	330 et 331
b. Installations du type Sprague	331 à 355
<i>Florence à Fiesole.</i> — Voie, p. 331. — Usine génératrice, p. 332. — Voitures, p. 333. — Exploitation, p. 334. — <i>Halle.</i> — Voie, p. 335. — Usine, p. 336. — Voitures, p. 336. — Exploitation, p. 337. — <i>Gera.</i> Installations communes à la traction et à l'éclairage à trois fils, avec accumulateurs fixes. — Voie, p. 339. — Usine, p. 339. — Matériel roulant, p. 341. — Coût d'établissement, p. 341. — Exploitation, p. 341. — <i>Kiew.</i> — Voie, p. 344. — Usine, p. 344. — Voitures, p. 345. — Exploitation, p. 346. — <i>Lübeck.</i> Usine à étages, p. 348. — <i>Breslau.</i> — Voies, p. 349. — Matériel fixe, p. 349. — Matériel roulant, p. 349. — Coût d'établissement, p. 349. — Exploitation, p. 349. — <i>Essen,</i> p. 351. — Exploitation, p. 352. — <i>Christiania.</i> — Voies, p. 352. — Usine, p. 353. — Voitures, p. 354. — Coût d'établissement, p. 354. — Exploitation, p. 354.	
c. Installations du type Thomson-Houston.	355 à 393
<i>Leeds,</i> p. 355. — Voies, p. 356. — Usine, p. 356. — Voitures, p. 356. — Exploitation, p. 356. — <i>Bruxelles.</i> — 1. <i>Tramways bruxellois,</i> p. 358. — Voie, p. 359. — Usine. Dynamos, p. 361. — Voitures, trucks, p. 367. — Coût d'établissement, p. 369. — Exploitation, p. 371. — Dépenses de traction, p. 371. — 2. <i>Ligne vicinale de la Petite-Espinette,</i> p. 374. — Voie, p. 374. — Usine, p. 375. — Matériel roulant, p. 376. — Coût d'établissement, p. 379. — Exploitation, p. 379. — <i>Brème.</i> Description, p. 381. — Coût d'établissement, p. 382. — <i>Remscheid,</i> p. 383. — <i>Hambourg,</i> p. 384. — <i>Bordeaux-Bouscat au Vigan.</i> Description, p. 385. — Coût d'établissement, p. 386. — Exploitation. Dépenses, p. 387. — <i>Lyon à Oullins.</i> Description, p. 387. — Exploitation. Frais de traction, p. 388. — <i>Le Havre,</i> p. 389. — <i>Bristol. Fil latéral,</i> p. 390. — <i>Dublin,</i> p. 392.	
d. Installations du type Siemens et Halske.	393 à 403
<i>Prise de courant par tringle,</i> p. 393. — <i>Barmen.</i> — 1. <i>Tramways.</i> Voie, p. 395. — Voitures, p. 395. — 2. <i>Chemin de fer à crémaillère,</i> p. 393. — Usine génératrice, p. 399. — Remise et atelier des tramways, p. 400. — <i>Dresde,</i> p. 401. — <i>Hanovre,</i> p. 401.	
e. Installations de la Compagnie de l'industrie électrique, à Genève . . .	403 à 411
1. <i>Tube unique. Mont-Ferrand à Royat.</i> Description, p. 404. — Coût d'établissement, p. 405. — 2. <i>Fil et contact glissant,</i> p. 407. — <i>Genève,</i> p. 408. — Usine génératrice, p. 409. — Voitures, p. 410. — Coût d'établissement, p. 410. — Exploitation, p. 411.	
f. Installations de la Maschinenfabrik d'Oerlikon	411 à 422
<i>Ligne de Sissach à Gelterkinden.</i> — Voie, p. 412. — Matériel roulant, p. 412. — Coût de premier établissement, p. 413. — Exploitation, p. 414. — <i>Tramways de Marseille,</i> p. 414. — Voie, p. 415. —	

Usine génératrice, p. 416. — Sens du courant, p. 416. — Téléphone, p. 416. — Voitures, p. 416. — Exploitation, p. 417. — <i>Zurich. Accumulateurs fixes</i> , p. 418. — Exploitation, p. 421.	
g. Installations du système Dickinson	422 à 431
<i>Poulie de contact sur moufle pivotante. South Staffordshire</i> , p. 422 — Lignes appareillées, p. 426. — Profils des voies, p. 426. — Appareillage de la voie, p. 428. — Station génératrice, p. 429. — Voitures motrices, p. 429. — Coût de premier établissement, p. 429. — <i>Installations diverses</i> , p. 431.	
h. Installation de la Compagnie internationale d'électricité	432 à 434
<i>Herstal</i> . — Voie, p. 432. — Usine génératrice, p. 432. — Voitures, p. 433. — Coût d'établissement, p. 433. — Exploitation, p. 433	
i. Installation de la maison Averly, de Lyon	434 et 435
<i>Lyon-Saint-Just à Sainte-Foy</i> , p. 434.	
j. Installations de la maison Siemens Brothers	435 à 439
<i>Guernsey. Fil latéral</i> , p. 435. — Station génératrice, p. 436. — Matériel roulant, p. 438. — Exploitation, p. 438.	
k. Installations de l'Actien-Elektricitäts-Gesellschaft, de Nurenberg	439 à 441
<i>Zwickau</i> . — Voie, p. 439. — Usine, p. 439. — Voitures, p. 440. — Exploitation, p. 440. — <i>Aix-la-Chapelle</i> , p. 440.	
l. Installation de la Société Électricité et Hydraulique de Charleroi	441 et 442
<i>Cointe</i> . — Voie, p. 441. — Usine génératrice, p. 441. — Matériel roulant, p. 442. — Coût d'établissement et exploitation, p. 442.	

Chapitre V. — Transmissions dans le sol.

A. Grands chenaux à rainure ouverte.

1. DESCRIPTIONS. — a. Système Holroyd Smith	443 à 446
<i>Chenal de Blackpool</i> , p. 443. — <i>Grand canal sous deux voies</i> , p. 445.	
b. Système Siemens et Halske	446 à 448
<i>Chenal de Buda-Pesth</i> , p. 446. — <i>Système de Dresde</i> , p. 447.	
c. Systèmes américains	448 à 451
<i>Système Bentley and Knight</i> , p. 448. — <i>Système Love et variantes</i> , p. 448.	
d. Système de l'Union Elektricitäts-Gesellschaft	451 à 455
<i>Caniveaux</i> , p. 451. — <i>Rails de contact et isolateurs</i> , p. 452. — <i>Changements de voie</i> , p. 453. — <i>Appareil capteur du courant</i> , p. 454.	

	Pages.
e. Système de Hørde	455
f. Systèmes divers	456
2. RÉSULTATS D'APPLICATIONS. — a. Tramway de Blackpool	456 et 457
<i>Description complémentaire</i> , p. 456. — <i>Coût de premier établissement</i> , p. 456.	
b. Tramway de Buda-Pesth	457 à 459
<i>Description complémentaire</i> , p. 457.	
c. Tramways bruxellois.	459 à 461
<i>Renseignements complémentaires</i> , p. 459. — <i>Coût d'établissement</i> , p. 459. — <i>Feeders</i> , p. 461. — <i>Usine</i> , p. 461. — <i>Remises</i> , p. 461. — <i>Voitures</i> , p. 461.	
d. Lignes américaines	461 à 463
<i>Washington</i> , p. 461. — <i>Exploitation</i> , p. 462. — <i>New-York</i> , p. 463.	
3. ESSAIS TECHNIQUES	463 et 464
B. Conduites à portions élastiques externes.	
1. DESCRIPTION. — a. Systèmes à surfaces longitudinales flexibles.	464 à 468
<i>Système Van Depoele</i> , p. 464. — <i>Système Brain</i> , p. 465. — <i>Conduite Irish</i> , p. 466. — <i>Conduite Booth</i> , p. 467. — <i>Conduite Perkins</i> , p. 467. — <i>Conduite Vermeiren</i> , p. 468.	
b. Systèmes à boîtes échelonnées.	468 et 469
<i>Système Munsie-Coles</i> , p. 468. — <i>Système Stetson</i> , p. 469. — <i>Système Westinghouse</i> , p. 469. — <i>Système Behr</i> , p. 469.	
c. Conduites à distribution série	470 et 471
<i>Transmission en série à Northfleet</i> , p. 470. — <i>Système Cattori</i> , p. 470.	
2. RÉSULTATS D'ESSAIS	471 et 472
C. Conduites fermées à surface rigide.	
1. DESCRIPTION. — a. Système à aimantation externe	472 à 476
<i>Principe Ayerton et Perry et système Lineff à contact continu</i> , p. 472. — <i>Dérivés du système Lineff</i> , Pollak, Riker, Schuckert, Brown, Hunter, p. 473. — <i>Systèmes à boîtes échelonnées et barre mobile Churchill</i> , Diatto, p. 474. — <i>Système à boîtes échelonnées et barreaux affleurants Mc Laughlin</i> , p. 474.	
b. Systèmes à aimantation interne	476 à 488
<i>Système Wynne</i> , p. 476. — <i>Système Westinghouse</i> , p. 478. — <i>Système Johnson Lundell</i> , p. 479. — <i>Système Gordon</i> , p. 480. — <i>Système Schuckert</i> , p. 480. — <i>Système Claret-Vuilleumier</i> , p. 480. — <i>Type de Lyon</i> . Voie. Distribution du courant, p. 481. — <i>Prise de courant</i> , p. 483. — <i>Type de Paris</i> , p. 485.	

	Pages.
c. Systèmes à induction.	488
<i>Devey, Boulton</i> , p. 488.	
2. RÉSULTATS D'APPLICATIONS. — a. Conduites à aimantation externe	488 et 489
<i>Conduite Lineff</i> , p. 488. — <i>Système Diatto</i> , p. 488. — <i>Système Mc Laughlin</i> , p. 489.	
b. Systèmes à aimantation interne	489 et 490
<i>Système Claret-Vuilleumier</i> , p. 489. — Essais techniques, p. 490. — <i>Systèmes Wheless-Westinghouse</i> , p. 490.	

Chapitre VI. — Accumulateurs électriques et piles primaires.

A. Tramways.

1. PARIS. — a. Essais divers.	491 à 494
<i>Premier essai de 1881. Accumulateur Faure</i> , p. 491. — <i>Accumulateur Faure-Sellon-Volkmar. Essai de 1883</i> , p. 491. — Groupement des éléments, p. 492. — <i>Essais de 1888</i> , p. 493.	
b. Tramways vers Saint-Denis	494 à 505
<i>Essais préliminaires. Accumulateurs Laurent Cely</i> , p. 494. — <i>Lignes vers Saint-Denis. Voies</i> , p. 495. — <i>Usine génératrice</i> , p. 496. — <i>Chariots</i> , p. 496. — <i>Tables de charge</i> , p. 496. — <i>Marche technique de l'usine</i> , p. 496. — <i>Batteries</i> , p. 498. — <i>Voitures</i> , p. 501. — <i>Exploitation</i> , p. 502. — <i>Renseignements financiers</i> , p. 503.	
c. Lignes desservies par l'accumulateur Tudor à charge rapide	505 à 507
<i>Voies</i> , p. 505. — <i>Installations</i> , p. 506. — <i>Fonctionnement</i> , p. 507.	
2. ANVERS-BRUXELLES-HAMBOURG. — a. Essais divers	507 à 509
<i>Débuts à Bruxelles. Grillage Julien</i> , p. 507. — <i>Expériences d'Anvers. Proportion de matière active</i> , p. 508. — <i>Hambourg. Pastilles perforées</i> , p. 509.	
b. Voies et matériel à Anvers, Bruxelles et Hambourg.	510
c. Résultats d'exploitation à Bruxelles	510 à 512
5. ANGLETERRE. — a. Premiers essais	512 et 513
<i>Londres. Accumulateur E. P. S.</i> , p. 512. — <i>Accumulateur Elieson</i> , p. 512. — <i>Brighton. Accumulateur Roger Tatham</i> , p. 512.	
b. North Metropolitan Tramways de Londres.	513 à 515
<i>Description. Usine</i> , p. 513. — <i>Ligne</i> , p. 513. — <i>Batteries</i> , p. 513. — <i>Résultats d'exploitation</i> , p. 514.	
c. Birmingham	515 à 521
<i>Voie</i> , p. 515. — <i>Installations fixes</i> , p. 516. — <i>Usine</i> , p. 517. — <i>Manœuvre</i>	

des batteries, p. 517. — Charge électrique. Mesure, p. 518. — *Accumulateurs*, p. 518. — Type Ellwell-Parker, p. 518. — Type Epstein, p. 519. — Chloride accumulator, p. 519. — *Voitures*, p. 520. — Connexions, p. 520. — *Coût de premier établissement*, p. 521. — *Exploitation*, p. 521.

4. LA HAYE A SCHEVENINGEN. — *a.* Installations fixes 522 à 528
Voie, p. 522. — *Usine*, p. 522. — Distributeur du courant, p. 522. — Halle de charge, p. 522. — Appareils de manipulation, p. 524. — Bancs de charge, p. 527. — *Accumulateurs*, p. 527.
- b.* Voitures et remises 529 à 531
Voitures, p. 529. — *Service, charge et débits*, p. 529.
- c.* Coût d'établissement et résultats d'exploitation 531 à 533
Coût de premier établissement, p. 531. — *Résultats d'exploitation*. Durée des accumulateurs, p. 531. — Charge des accumulateurs, p. 532. — Manipulation des accumulateurs, p. 532. — Entretien du matériel roulant, p. 532.
5. ESSAIS DE FRANCFORT, EN 1891. — *a.* Voiture d'Oerlikon. Accumulateur Schoop 533 et 534
- b.* Voiture de la Société Tudor 534
6. LIÈGE. — *a.* Accumulateur Tommasi 534 et 535
- b.* Essais sur les lignes des tramways liégeois 535 et 536
Description, p. 535. — *Résultats*, p. 535.
- c.* Accumulateur transformé 536
Élément Bloc, p. 536.
7. LYON ET NICE. — *a.* Lyon 536 et 537
Voitures Averbly, p. 536.
- b.* Nice 537
Nice à Cimiez, p. 537.
8. BERLIN. — *a.* Anciens essais 537 et 538
- b.* Essai sur le tramway Berlin-Charlottenbourg. 538
Accumulateur Schäfer et Heinemann, p. 538.
9. HAGEN (WESTPHALIE) ET VIENNE. — *a.* Accumulateur à oxyde de cuivre . . . 539 à 543
Élément Commelin, Demasures, Baillache, p. 539. — *Élément Waddel Entz*, p. 539. — *Essais à Hagen*. — Ligne, p. 542. — *Voitures*, p. 542. — Batteries, p. 542. — *Exploitation*, p. 543. — *Essais à Vienne*, p. 543.
- b.* Accumulateur au plomb à charge rapide 543 et 544
Hagen, p. 543. — *Vienne*, p. 544.

	Pages.
10. HANOVRE, DRESDE. — ACCUMULATEUR ET FIL AÉRIEN. — a. Hanovre	544 et 545
<i>Définition du système</i> , p. 544. — <i>Accumulateur</i> , p. 544. — <i>Ligne</i> , p. 544. — <i>Voitures</i> , p. 545. — <i>Batteries</i> , p. 545. — <i>Fonctionnement</i> , p. 545. — <i>Résultats</i> , p. 545.	
b. Dresde	545
11. ÉTATS-UNIS. — a. Coup d'œil sur l'ensemble des essais.	545 et 546
<i>Premier car à accumulateurs</i> , p. 545. — <i>Tentatives diverses d'exploitation</i> , p. 546.	
b. Accumulateur Julien, à New-York	546
<i>Batteries</i> , p. 546. — <i>Chargement</i> , p. 546. — <i>Résultats</i> , p. 546.	
c. Chloride accumulator à Philadelphie et à Dubuque,	546 à 548
<i>Philadelphie</i> . — <i>Batteries</i> , p. 547. — <i>Voitures</i> , p. 547. — <i>Résultats</i> , p. 548. — <i>Dubuque</i> . — <i>Chargement</i> , p. 548. — <i>Résultats</i> , p. 548.	
d. Accumulateur au cuivre à Philadelphie et à New-York	549 et 550
<i>Débuts à Philadelphie</i> , p. 549. — <i>New-York</i> . — <i>Voitures et batteries</i> , p. 549. — <i>Chargement</i> , p. 549. — <i>Résultats</i> , p. 549.	
e. Accumulateur Ford-Washburn, à Cleveland.	550
<i>Type d'élément</i> , p. 550. — <i>Application</i> , p. 550.	
f. Accumulateur Acme, à New-York	550 et 551
<i>Élément Acme</i> , p. 550.	
g. Accumulateur Elieson, à Mont-Vernon	551 et 552
<i>Type d'élément</i> , p. 551. — <i>Application</i> , p. 551.	
h. Accumulateur Silvey, à Dayton.	552 et 553
<i>Type d'élément</i> , p. 552. — <i>Application</i> , p. 552. — <i>Résultats</i> , p. 553.	
i. Accumulateur et trolley, à Chicago.	553
<i>Système</i> , p. 553.	

B. Transports industriels et locomotion sur route.

1. RAILWAYS INDUSTRIELS ET MINIRS. a. Industrie	554 à 556
<i>Locomotive Dupuy-Reynier</i> . — <i>Véhicules</i> , p. 554. — <i>Batterie</i> , p. 554. — <i>Masnuy-Saint-Pierre</i> , p. 555. — <i>Baiensfurt</i> , p. 555.	
b. Mines. Charbonnage d'Amercœur	556 à 565
<i>Voie</i> , p. 556. — <i>Batteries</i> , p. 556. — <i>Locomotives</i> . — I ^{er} type, p. 558. — II ^e type, p. 558. — III ^e type, p. 561. — <i>Exploitation</i> , p. 561. — <i>Coût d'établissement</i> , p. 563. — <i>Frais de traction comparés</i> , p. 563.	

	Pages.
2. LOCOMOTION SUR ROUTE. — a. Automobiles privées	565 à 573
<i>Sources d'énergie comparées</i> , p. 565. — <i>Tricycle Magnus Volk</i> , p. 566.	
— <i>Dog-car Immish</i> , p. 467. — <i>Tricycle de Graffigny</i> . — Pile, p. 567.	
— Mouvement, p. 567. — Résultats, p. 567. — <i>Voiture Rechniewski</i> ,	
p. 568. — <i>Voiture Carli. Accumulateur Verdier</i> . — Batterie,	
p. 568. — Mouvement, p. 568. — <i>Voitures Jeantaud</i> . — Premier type,	
p. 568. — Batterie, p. 568. — Mouvement, p. 569. — Deuxième type,	
p. 570. — Résultats, p. 570. — <i>Voitures Darracq. Moteur spécial</i> ,	
p. 570. — <i>Voitures de la Société l'Électrique. Accumulateurs à feuilles</i>	
<i>festonnées</i> . — Électrode positive, p. 571. — Électrode négative, p. 571.	
— <i>Voitures</i> , p. 572. — <i>États-Unis</i> , p. 572.	
b. Transports publics	573 et 574
<i>Omnibus</i> , p. 573. — <i>Camion Bersey</i> , p. 573. — <i>Coût comparatif</i> , p. 573.	
— <i>Frais de locomotion</i> , p. 573.	
C. Navigation.	
1. CANOTAGE. — a. Emploi des piles primaires	574 et 575
<i>Essais primitifs</i> , p. 574. — <i>Canot Trouvé</i> . Piles, p. 574. — Gouvernail-	
moteur, p. 574. — Résultats, p. 575.	
b. Emploi d'accumulateurs.	575 à 580
<i>Disposition générale</i> , p. 575. — <i>Essais publics à Vienne</i> , p. 575. —	
<i>Angleterre. Premiers essais</i> , p. 576. — <i>Le Volta</i> . — Construction,	
p. 576. — Batterie, 576. — <i>Flottilles de la Tamise</i> . — Disposition,	
p. 576. — Batterie, p. 576. — Types divers, p. 577. — Marche, p. 577.	
— <i>France</i> . — <i>Canots de la marine</i> , p. 577. — <i>Canot de plaisance</i> ,	
p. 578. — <i>Francfort</i> , p. 578. — <i>États-Unis. Lac Michigan</i> , p. 578. —	
<i>Moteur sur gouvernail</i> , p. 578. — <i>Coût de construction des canots</i> .	
<i>Frais d'exploitation des flottilles</i> , p. 579.	
2. NAVIGATION SOUS-MARINE. — a. Bateaux sous-marins.	580 et 581
<i>Bateaux Goubet</i> , p. 580. — <i>Bateau Tuck</i> , p. 581. — <i>Le Gymnote. Accu-</i>	
<i>mulateur Commelin-Desmazures</i> . — Moteur, p. 581. — Batterie,	
p. 581.	
b. Torpilleur semi-électrique	582
c. Torpilles automobiles	582
5. BATEAUX DU COMMERCE. — Propulseur Gaillot	582 et 583

Chapitre VII. — Locomoteurs spéciaux pour grands railways.

	Pages.
A. Expériences sur voie ordinaire.	
1. QUESTIONS A RÉSOUDRE	584
2. LOCOMOTIVE FIELD	584 et 585
5. ESSAIS DU MANHATTAN RAILWAY DE NEW-YORK, — <i>a.</i> Conditions de l'essai et description	585
<i>Objet, p. 585. — Installations fixes, p. 585. — Locomoteur, p. 585.</i>	
<i>b.</i> Résultats publiés	586
<i>c.</i> Discussion	586 et 587
<i>Rectifications, p. 586. — Conclusions, p. 587.</i>	
4. EXPÉRIENCES DE MM. CROSBY ET WEEMS. — <i>a.</i> Description	587
<i>b.</i> Marche des expériences	588 et 589
<i>c.</i> Conclusions	589
5. ESSAIS DE TRACTION ÉLECTRIQUE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD (FRANCE). — <i>a.</i> Considérations générales	589 et 590
<i>b.</i> Programme technique	590 et 591
<i>c.</i> Description	591 à 595
<i>Châssis, p. 591. — Source d'électricité, p. 593. — Machines motrices, p. 593. — Commutateurs et accessoires, p. 594. — Frein et sifflet, p. 594.</i>	
6. LOCOMOTIVE HEILMANN. — <i>a.</i> Programme de l'inventeur	595 et 596
<i>Définition du système, p. 595. — Conception générale, p. 595. — Avantages présumés, p. 595.</i>	
<i>b.</i> Description de la première locomotive Heilmann	596 à 604
<i>Vue d'ensemble, p. 596. — Dispositifs, p. 596. — Châssis, p. 599. — Bogies, p. 599. — Partie électrique, p. 599. — Dynamo génératrice, p. 602. — Dynamo excitatrice, p. 602. — Réceptrices, p. 604. — Frein, p. 604.</i>	
<i>c.</i> Résultats d'essais de la première locomotive Heilmann	604 à 608
<i>d.</i> Nouveau type de locomotive Heilmann	608
7. ESSAIS DE TRACTION ÉLECTRIQUE DE L'ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE. — <i>a.</i> Programme	608 à 610
<i>b.</i> Description du premier locomoteur d'essai	610 à 613
<i>Voiture et batterie, p. 610. — Moteur, p. 610. — Régulateur, p. 612.</i>	

	Pages.
c. Résultats	613
d. Nouvelle série d'essais	613 à 616
<i>Voitures</i> , p. 613. — <i>Moteurs</i> , p. 614. — <i>Régulateur</i> , p. 615. — <i>Mesures diverses</i> , p. 616.	
8. LOCOMOTIVE DU BALTIMORE AND OHIO RAILROAD	616 à 618
<i>Machine</i> , p. 616. — <i>Ligne</i> , p. 617.	
B. Locomoteurs pour nouveaux types de voies.	
1. VOIES DIVERSES	618 et 619
2. MONORAIL LARTIGUES ET LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE BEHR. — a. Système en général.	619 et 620
<i>Voie courante</i> , p. 619. — <i>Points spéciaux. Changement de voie</i> , p. 620.	
b. Ligne pour train-éclair électrique près Bruxelles.	620 à 622
<i>Système</i> , p. 620. — <i>Voie</i> , p. 621. — <i>Usine</i> , p. 622.	
c. Voiture électrique.	622 à 624
<i>Truck</i> , p. 622. — <i>Moteurs</i> , p. 623. — <i>Caisse</i> , p. 624.	

ERRATA

- Page 12, *au lieu de* : « Schevening », *lisez* : « Scheveningen ».
- Page 87, note, *au lieu de* : « Lichterfeld près Gand », *lisez* : « Lichtervelde (Fl. occ.) ».
- Page 201, 15^e ligne, *au lieu de* : « Voie », *lisez* : « Lignes ».
- Page 222, figure 186, *au lieu de* : « Junction », *lisez* : « Jonction ».
- Page 222, figure 187, *au lieu de* : « Connections », *lisez* : « Connexions ».
- Page 391, 16^e ligne, *au lieu de* : « protection », *lisez* : « projection ».
- Page 465, 13^e ligne, *au lieu de* : « dessous », *lisez* : « dessus ».
-