

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE
DES
TRANSPORTS

PAR

JOSEPH CARLIER

Répétiteur du Cours d'Exploitation des Chemins de fer
à l'Université de Liège.



LIÈGE

CHARLES DESOER, IMPRIMEUR-ÉDITEUR

21, Rue Sainte-Véronique, 21

1912

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Introduction	5
Première partie.	7
CHAPITRE I. — Le tracé	8
Considérations générales.	8
Etude du tracé	9
Limite de courbure	12
Limite de déclivités	14
Adhérence	17
Détermination du tracé	20
Traversée des faites	23
Etablissement des stations.	24
Distribution des pentes et des courbes	24
Exemples de tracés	27
CHAPITRE II. — Le profil transversal des voies ferrées et des routes.	35
Profil transversal des voies ferrées.	35
Profil transversal des routes	37
Routes pour la locomotion automobile	38
Disposition des profils des voies ferrées.	41
Consolidation des tranchées	44
Consolidation des remblais.	46
CHAPITRE III. — Les ouvrages d'art et les clôtures des voies ferrées	47
Ouvrages d'art	47
Ouvrages destinés à l'écoulement des eaux.	47
Ouvrages destinés au rétablissement des communications	48
Passages inférieurs.	49
Passages supérieurs	51
Passages à niveau	55
Clôtures des voies ferrées	60
Bornage.	60

Paraneiges	60
Indicateurs divers des voies ferrées	62
Acquisitions des terrains	62
Dépenses de l'infrastructure des voies ferrées	63
Deuxième partie	65
CHAPITRE I. — La voie et les accessoires de la voie.	66
Systèmes de voies	67
Voie à double champignon.	67
Eclissage	68
Espacement des traverses	68
Jeu de la voie	68
Surécartement dans les courbes.	70
Devers de la voie	71
Surhaussement du rail extérieur dans les courbes.	73
Raccordement de la courbe avec l'alignement droit	77
Raccord de l'alignement à la courbe pour racheter le sur- haussement.	78
Monorails	89
Voie Vignole	90
CHAPITRE II. — Description des différentes parties de la voie	93
Rails	93
Efforts qui agissent sur les voies	102
Mesure de l'usure des rails	106
Eclissage des rails	108
Boulons d'éclisses	111
Eclissage des rails de tramways	112
Procédé au thermit	113
Procédés électriques	113
Coussinets et coins	115
Attaches à la traverse	116
Les traverses.	117
Essences de bois.	118
Préparation des traverses	119
Sabotage de la traverse.	121
Le ballast	122
CHAPITRE III. — Pose de la voie et voies diverses	124
Pose de la voie	124
Prix de la voie	126
Comparaison entre la voie Vignole et la voie à double champignon.	127
Voies diverses	128

Voies sur ongrines	128
Voies sur dés.	129
Voies métalliques et mixtes	130
Supports en fonte	130
Longrines métalliques	131
Rails sans supports	132
Rails sur traverses métalliques	133
Rails sur traverses en béton armé.	138
La voie ferrée future.	140
Entretien de la voie	142
Contrôle de l'état des voies	146
CHAPITRE IV. — Les appareils de la voie.	147
Branchements	147
Changements de voie.	148
Croisement.	154
Raccordement entre le changement et le croisement.	157
Traversée de voies à bretelles	159
Branchement double	159
Prix des branchements	160
Autres changements de voies.	161
Traversées de voies	162
Traversées-jonctions	165
Plaques tournantes	167
Chariots tournants.	170
CHAPITRE V. — Les gares et les stations.	173
Dispositions générales.	173
Haltes.	173
Petites stations	174
Grandes stations ou gares	175
Service des voyageurs. Gare de voyageurs	176
Service des marchandises. Gare de marchandises	181
Coût du triage par la gravité	182
Bâtiments des gares	182
Bâtiments du service des voyageurs	183
Trottoirs	184
Halles.	185
Bâtiments du service des marchandises.	186
Service de la traction	187
Remises de voitures	187
Remises de locomotives	187
Ateliers centraux de réparation du matériel roulant	192

CHAPITRE VI. — Alimentation des machines et accessoires divers . . .	
des stations	196
Alimentation en charbon	196
Chargement mécanique de combustible	197
Alimentation en eau	198
Epuration de l'eau	199
Installation d'une alimentation d'eau	201
Château d'eau	204
Conduite de distribution	204
Grues hydrauliques	205
Alimentation en marche	206
Prix de revient d'une alimentation d'eau	207
Installation de production de force motrice	207
Accessoires divers des stations	209
Grues de chargement	209
Cabestans	211
Ponts à bascule	211
Gabarits de chargement	212
Heurtoirs	212
CHAPITRE VII. — Le trafic probable d'un chemin de fer . . .	215
Dépense de la superstructure	215
Trafic probable d'une station et d'un chemin de fer . . .	217
Trafic d'une ligne reliée par ses deux bouts à des lignes . .	219
Troisième partie	221
CHAPITRE I. — Les signaux de la voie	223
Signaux fixes de la voie	223
Signaux mobiles de la voie	232
Manœuvre des signaux de la voie	232
Signaux automatiques	234
Protection des trains en marche. Lignes à simple voie . . .	238
Lignes à double voie	238
Blocks automatiques	242
Block-system à l'approche des stations et aux bifurcations . .	243
Signaux de la route ordinaire	245
Signaux portés par les trains	246
Intercommunication d'un train	246
CHAPITRE II. — Les enclenchements mécaniques et électriques .	247
Concentration des leviers	247
Slots	249
Enclenchements	249
Enclenchements élémentaires	251

Enclenchements conditionnels	255
Enclenchement Saxby et Farmer.	255
Exemples d'enclenchements	256
Autre exemple d'application des enclenchements	259
Enclenchements électriques des aiguilles et des signaux	262
Quatrième partie	269
CHAPITRE I. — Description des éléments de constitution des voi- tures et des wagons.	271
Le châssis	271
Essieux des voitures de chemins de fer	280
Centres de roues.	285
Roues pleines	287
Bandages	290
Montage des roues sur les essieux et vérification	294
Boîte à graissage	295
Plaques de garde	298
Suspension des véhicules de chemins de fer	298
Ressorts à lames.	299
Menottes	306
Ressorts en hélice	309
Appareils de choc et d'attelage	310
CHAPITRE II. — Les voitures à voyageurs	318
Voitures à voyageurs	318
Type anglais	318
Type américain	320
Comparaison entre les types de voitures	323
Communication dans un train en marche.	325
Chauffage	326
Procédés de chauffage intermittent.	326
Dispositifs de chauffage continu	327
Eclairage	332
Huile végétale	332
Huile minérale	333
Bougie	333
Eclairage au gaz.	333
Eclairage électrique	334
Conclusions	339
CHAPITRE III. — Les wagons à marchandises.	340
Types de wagons	340
Wagons plats.	342
Wagons tombereaux	343

Wagons fermés	346
Wagons spéciaux	347
Chargement et poids mort des wagons.	348
Matériaux	350
CHAPITRE IV. — Résistance des trains à la traction	351
Etude de la résistance des trains	351
Evaluation des résistances du matériel remorqué en palier et en alignement droit.	352
Evaluation des résistances du matériel remorqué en déclivité et en courbe	356
Formules pratiques de la résistance des trains.	359
Résistance propre du train	359
Résistance due aux pentes	361
Résistance due aux courbes.	361
Résistance des machines et tenders	361
Résistance au démarrage	362
Recherches expérimentales.	363
CHAPITRE V. — Puissance de traction des locomotives	377
Limite imposée par l'adhérence à l'effort de traction.	377
Puissance de la locomotive à vapeur	379
Dimensions principales du mécanisme	380
Poids adhérent	392
Diamètre des roues motrices	393
Surface de chauffe	396
Surface de chauffe du foyer	399
Faisceau tubulaire	400
CHAPITRE VI. — Description de la locomotive à vapeur	406
La chaudière	407
Le foyer	409
Grille	414
Foyers divers	416
Foyers à tubes d'eau de la Compagnie du Nord.	417
Chaudières Brotan et Robert.	420
Foyer Vanderbilt	423
Foyer en tôle ondulée	423
Foyer Jacobs Shupert.	423
Foyer à pétrole et à résidus de pétrole	425
Corps cylindrique et faisceau tubulaire	426
Corps cylindrique	427
Faisceau tubulaire	428

Surchauffeurs de vapeur	430
Boîte à fumée	434
Accessoires de la chaudière	436
Appareils de signalisation	443
Garniture	443
Le mécanisme.	444
Prise de vapeur	445
Echappement	445
Cylindres	446
Chapelles	449
Tiroirs.	450
Soupapes.	451
Appareils de distribution et de changement de marche.	453
Organes moteurs	458
Pistons	459
Bielles et manivelles	460
Le véhicule.	461
Le châssis	461
Liaison du châssis et de la chaudière	463
Les roues et les essieux	464
Boîtes à graisse	465
Essieux	465
La suspension.	467
Répartition de la charge entre les essieux	467
Flexibilité de la locomotive	468
Jeux transversal des essieux.	469
Convergence des essieux	470
Plate-forme - Couvre-roues.	475
Abri	477
Freins.	477
CHAPITRE VII. — Le tender de la locomotive à vapeur. Les auto-	
motrices	479
Le tender	479
Attelage du tender et de la locomotive	480
Machines-tenders	481
Automotrice	482
Voiture à vapeur Purrey	482
Voitures à accumulateurs.	482
Automotrices à essence.	484
Conduite des locomotives à vapeur	485
Consommation des locomotives.	486

CHAPITRE VIII. — Charge des trains. Perturbation de la locomotive en marche	488
Détermination de la charge des trains	488
Perturbation de la locomotive en marche	489
CHAPITRE IX. — Traction électrique.	495
Comparaison générale	495
Systèmes de traction électrique.	499
Production du courant	500
Usine du Cologne-Bonn	500
Usine du Hoch und Untergrundbahn	502
Usine centrale du chemin de fer de Rotterdam à Scheveningen	504
Transmission de l'énergie électrique à la locomotive.	505
Conditions à remplir par un système de traction électrique	506
Exemples de systèmes de transmission du courant électrique	507
Troisième rail	510
Courant alternatif triphasé	512
Courant alternatif monophasé	513
Locomoteurs électriques.	519
Locomotive à courant continu du New York Central	520
Locomotive à courant continu du Pennsylvania R.R.	524
Locomotives à courants triphasés du Simplon	526
Locomotive monophasée à 11.000 volts du New-Haven and Hartford Railroad	530
Calcul de l'énergie électrique nécessaire à la traction des trains	533
CHAPITRE X. — Des freins.	547
Nécessité des freins	547
Contre-vapeur	547
Freins ordinaires	548
Effet de l'application du frein à une roue isolée.	552
Freinage d'un train complet	553
Exemple	558
Timonerie	559
Freins continus	560
Frein Westinghouse	565
Frein Westinghouse-Henry.	575
Applications des freins continus aux wagons à marchandises	575
Entretien des freins	577
Cinquième partie	579
CHAPITRE I. — Le mouvement	581
Graphique de la marche des trains	581
Classement et nature des trains	582

Formation des trains	584
Circulation des trains.	585
Vitesse des trains	586
Manutention et transport des marchandises.	587
Répartition des wagons	589
Echange du matériel	590
CHAPITRE II. — L'exploitation commerciale	591
Etablissement des tarifs	591
Transport des voyageurs	592
Transport des marchandises	594
Dépenses pour l'exploitation	596
Coefficient d'exploitation.	599
Revenu d'un chemin de fer	600
Résultats d'exploitation.	601
Sixième partie	603
CHAPITRE I. — Les tramways et les chemins de fer à voie étroite	604
Tramways	604
Chemins de fer à voie étroite	605
Lignes à voie de 0 ^m 60	608
Infrastructure des chemins de fer à voie étroite	610
Tracé.	610
Profil transversal	611
Superstructure	611
Dépenses de la voie de 1 mètre	612
Gares, stations, bâtiments, etc.	612
Matériel roulant et de traction	613
Exploitation	615
CHAPITRE II. — Les chemins de fer de montagnes et aériens	616
Chemins de fer à crémaillère	616
Locomotives	619
Matériel roulant.	621
Considérations d'ordre économique.	621
Frais de traction des chemins de fer à crémaillère	622
Systèmes funiculaires	623
Chemins de fer aériens	625
CHAPITRE III. — L'automobilisme sur route	626
Généralités.	627
Transport des voyageurs et des marchandises	628
Autobuses	629
Auto-taxis	629

Autres applications	630
Le transport par trains routiers	631
Automobiles sur les chemins de fer	632
Application du moteur à pétrole à la navigation	632
Puissance des automobiles	635
Métaux	635
Aciers spéciaux	636
Quelques types d'acier au nickel utilisé dans l'industrie	637
Nickel-chrôme	639
Le moteur à essence	639
Puissance massique	641
Rendement thermodynamique.	641
Rendement organique.	642
Mesure de la puissance effective des moteurs	643
Facteurs qui influent sur le rendement thermodynamique	644
Types de moteurs à essence	648
Refroidissement	649
Distribution	650
Régulation	652
Carburation	653
Allumage	654
Appareil de mise en marche.	656
Châssis d'automobile	656
Essieux	659
Les roues	664
Bandages	664
Freins	665
Suspension	666
Direction des véhicules automobiles.	668
La transmission du mouvement	669
Changements de vitesse	672
Le différentiel.	674
Les automobiles industrielles	675
CHAPITRE IV. — La locomotion aérienne	677
Résistance de l'air	678
Les organes des navires aériens	681
Sustentation	682
Propulsion.	686
Direction et stabilisation.	690