

DI  
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE

# TRAITÉ COMPLET

DES

# CHEMINS DE FER

HISTORIQUE ET ORGANISATION FINANCIÈRE  
CONSTRUCTION DE LA PLATE-FORME — OUVRAGES D'ART  
VOIES — STATIONS — SIGNAUX  
MATÉRIEL ROULANT — TRACTION — EXPLOITATION  
CHEMINS DE FER A VOIE ÉTROITE — TRAMWAYS

PAR

**G. HUMBERT**

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES  
INGÉNIEUR EN CHEF ADJOINT AU CHEF DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

---

TOME DEUXIÈME

---

Deuxième édition, revue et mise à jour.

**PARIS ET LIÈGE**

**LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, ÉDITEUR**

(Successeur de BAUDRY et Cie)

PARIS, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

LIÈGE, RUE DE LA RÉGENCE, 21

—  
1908

Tous droits réservés.

# TABLE DES MATIÈRES

## TROISIÈME PARTIE

### UPERSTRUCTURE (Suite)

#### LIVRE SECOND

##### GARES ET STATIONS

CHAPITRE PREMIER. — <i>Dispositions d'ensemble.</i> . . . . .	1
§ 1 <sup>er</sup> . — Haltes. . . . .	3
§ 2. — Petites stations. — Service des voyageurs. — Service des marchandises. — Dispositions adoptées dans le cas d'exploitation par trains mixtes. — Variantes. — Longueur des voies de garage. — Emplacement des petites stations. — Règle pratique. — Stations à service restreint . . . . .	3
§ 3. — Stations de moyenne importance. — Lignes à voie unique. — Service des voyageurs, service des marchandises, service des machines. — Lignes à double voie. . . . .	14
§ 4. — Gares principales. — Service des voyageurs, service des marchandises, service de la traction. — Gares de bifurcation. — Gares terminales. — Gares de rebroussement. — Gares de Paris. — Service des voyageurs. — Dispositions spéciales au service de la banlieue. — Gare Saint-Lazare. — Ancienne et nouvelle disposition. — Gare du Nord. — Service des marchandises. — Gares de triage. — Triage par la gravité. — Opinion du congrès international des chemins de fer. — Exemple d'établissement d'une gare de triage. — Gare de Péri-gueux. . . . .	18
CHAPITRE II. — <i>Bâtiments des gares et stations</i> . . . . .	39
§ 1 <sup>er</sup> . — Service des voyageurs. — Petites stations. — Stations moyennes. — Gares principales. — Stations de bifurcation. — Gares terminales. — Gares de Paris. — Trottoirs. — Halles. — Fermes à la Polonceau. — Calcul de leur résistance. — Surface à donner aux bâtiments des voyageurs. — Prix de revient. . . . .	39
§ 2. — Service des marchandises. — Quais découverts. — Halles. — Type des petites stations. — Type des gares importantes. — Surface à donner aux quais à marchandises. — Prix de revient. — Bâtiments des stations à service restreint.	50
§ 3. — Service de la traction. — Remises de voitures. — Remises de machines. — Petites remises. — Fosses à piquer le feu. — Grands dépôts de machines. — Divers systèmes employés : rotonde, demi-lune, remise rectangulaire. — Prix de revient. . . . .	57

CHAPITRE III. — <i>Alimentation des machines.</i> — Alimentation en charbon. — Quais à combustible. — Alimentation en eau. — Conditions à remplir. — Prise d'eau. — Qualité de l'eau à employer. — Essai hydrotimétrique. — Purification de l'eau. — Désincrustants. — Installation d'une prise d'eau. — Bâtiment de la machine fixe. — Conduite de refoulement. — Détermination du diamètre de la conduite. — Règle pratique. — Réservoir. — Distribution. — Grue hydraulique. — Grue-réservoir. — Prix de revient des prises d'eau. — Emploi du moulin à vent comme machine fixe. — Alimentation en route. — Tender américain . . . . .	66
CHAPITRE IV. — <i>Appareils divers des stations.</i> — Grues de chargement. — Grues fixes et grues roulantes. — Prix de revient. — Ponts à bascule. — Prix de revient. — Gabarits de chargement. — Heurtoirs. — Taquets d'arrêt . . . . .	87
CHAPITRE V. — <i>Trafic probable d'une station et d'un chemin de fer.</i> — Méthode de M. Michel. — Son application pour déterminer : 1° l'importance des installations d'une station; 2° le trafic probable d'un embranchement. — Méthode de M. Cossmann. — Méthode de M. Baume . . . . .	97

## LIVRE TROISIÈME

## SIGNAUX ET ENCLÈCHEMENTS. — DÉPENSES DE LA SUPERSTRUCTURE

CHAPITRE PREMIER. — <i>Code des signaux.</i> . . . . .	107
CHAPITRE II. — <i>Description des différents signaux employés.</i> — Distance de protection. — Différentes espèces de signaux. — Signaux à la main. — Drapeaux et lanternes. — Signaux fixes. — Signaux avancés. — Manœuvre des signaux avancés, transmission à un fil, compensateurs. — Manœuvre à deux fils. — Manœuvre à grande distance. — Poteaux limites de protection. — Appareils de contrôle du fonctionnement des disques : sonneries électriques, photoscope. — Disques automoteurs à pédale. — Signaux d'arrêt absolu. — Sémaphores. — Signaux de ralentissement. — Signaux indicateurs de bifurcation. — Signaux d'aiguilles. — Signaux détonants. — Pétards et appareils porte-pétards. — Appareils à contact fixe électrique . . . . .	118
CHAPITRE III. — <i>Concentration des leviers. — Enclenchements.</i> . . . . .	138
§ 1 <sup>er</sup> . — Concentration des leviers. — Manœuvre des aiguilles à distance. — Appareils de contrôle du fonctionnement des aiguilles. — Sonneries électriques. — Appareils de calage. — Manœuvre des aiguilles par fils. — Appareils de manœuvre du réseau de l'État. . . . .	139
§ 2. — Enclenchements. — Principe de l'enclenchement. — Appareil Vignier. — Dispositions actuelles des enclenchements Vignier. — Appareil Saxby et Farmer. — Enclenchements à distance. — Serrure Annett. — Serrure Bouré. — Appareils désengageurs. — Verrouillage des plaques tournantes. — Leviers d'itinéraire. — Théorie des enclenchements. — Applications des enclenchements. — Dépenses d'installation. . . . .	151
CHAPITRE IV. — <i>Dépense de la superstructure.</i> . . . . .	172

## QUATRIÈME PARTIE

## MATÉRIEL ROULANT ET TRACTION

## LIVRE PREMIER

## MATÉRIEL ROULANT

CHAPITRE PREMIER. — <i>Dispositions générales.</i> — Caractères distinctifs du matériel ordinaire des chemins de fer. — Position de la caisse au-dessus des roues; application de mentonnets aux bandages; parallélisme des essieux; calage des roues sur les essieux; conicité des bandages. — Raisons de ces différences. — Énumération des différentes parties des wagons. . . . .	177
CHAPITRE II. — <i>Description des différentes parties des wagons.</i> . . . . .	181
§ 1 <sup>er</sup> . — Châssis. — Châssis en bois, châssis mixtes en bois et fer, châssis en fer. — Éléments principaux des différents types de châssis employés sur les chemins de fer français . . . . .	182
§ 2. — Essieux. — Dimensions des essieux. — Dispositions adoptées sur les chemins de fer allemands en ce qui concerne les dimensions des essieux. (Arrêté ministériel du 5 janvier 1886.) — Dimensions principales et poids des essieux employés sur les chemins de fer français. — Types d'essieux français et anglais. — Nature du métal employé; essieux en acier. — Fabrication et épreuves des essieux. — Ruptures d'essieux; moyens employés pour les éviter. — Avis de l'Union (Verein) des chemins de fer allemands. — Essieu-type des chemins de fer américains, pour voitures, wagons et tenders. . . . .	184
§ 3. — Suspension. — Profil parabolique des ressorts. — Dimensions et flexibilité des ressorts. — Menottes. — Double suspension. — Voiture de M. Reifert. — Conclusions du Congrès international des chemins de fer (Congrès de Milan, 1887) . . . . .	197
§ 4. — Boîtes à graissage. — Graissage à la graisse et à l'huile. — Opinion du Congrès international des chemins de fer (Congrès de Milan, 1887). — Boîtes à galets. . . . .	204
§ 5. — Plaques de garde. — Importance d'un jeu de quelques millimètres entre les plaques de garde et les boîtes à graissage . . . . .	209
§ 6. — Roues. — Roues à raies. Roues à moyen en fonte et rais en fer. Roues Arbel. — Roues pleines, roues en fonte, en fer lamine, en acier fondu, en bois, en papier comprimé. — Bandages. — Types des grands réseaux français. — Embattage et mode d'attache des bandages. — Nature du métal employé. — Montage des roues. — Dimensions principales des roues des chemins de fer français. — Roues équilibrées. Opinion du Congrès international des chemins de fer. (Congrès de Milan, 1887). . . . .	212
§ 7. — Appareils d'attelage. — Appareils de traction et de choc. — Manille d'attelage. Tendeur à vis. Chaîne de sûreté. — Dispositions employées sur les chemins de fer français. — Attelages de l'Union (Verein) des chemins de fer allemands. — Attelages américains, — Attelages automatiques. — Essais en Europe. . . . .	226
CHAPITRE III. — <i>Voitures à voyageurs</i> . . . . .	239
§ 1 <sup>er</sup> . — Distinction entre les voitures du système anglais et les voitures du sys-	

tème américain. — Leurs avantages et leurs inconvénients. — Voitures du type anglais à compartiments séparés. — Nécessité de l'intercommunication. — Voitures du type américain à circulation intérieure portées sur deux trucks. — Systèmes mixtes . . . . .	240
§ 2. — Description du matériel à compartiments séparés. — Voitures françaises. — Voitures de l'Europe centrale. — Voitures anglaises. — Véhicules spéciaux : fourgons à bagages, bureaux ambulants, wagons-écuries. — Nombre et écartement des essieux . . . . .	248
§ 3. — Description du matériel à circulation intérieure. — Voitures américaines. — Matériel suisse. — Applications du matériel américain en Europe. Grandes voitures à circulation intérieure. — Voitures des chemins de fer algériens. — Voitures tramways de la compagnie du Nord . . . . .	271
§ 4. — Communication dans un train en marche. — Intercommunication électrique. Appareil Prudhomme. Appareil de l'Orléans. — Intercommunication pneumatique. — Appareils de l'Ouest, du Midi et de l'État. — Conclusion. . .	283
§ 5. — Éclairage. — Éclairage à l'huile végétale. Lampe à bec plat. Lampe à bec rond. — Éclairage à l'huile minérale. — Éclairage à la bougie. — Éclairage au gaz. — Éclairage électrique. — Conclusions. . . . .	288
§ 6. — Chauffage. — État de la question au point de vue réglementaire. — Appareils à chauffage intermittent. — Bouillottes mobiles à eau. — Procédé de réchauffage des bouillottes. — Bouillottes à l'acétate de soude. — Chauffe-ретtes à sable. — Chauffe-ретtes à feu. — Chauffe-ретtes mixtes. — Appareils à chauffage continu. — Poêles. — Appareils à circulation d'air chaud. — Appareils à circulation d'eau chaude ou à thermo-siphon. — Appareils à circulation de vapeur. — Résumé et conclusions. . . . .	296
CHAPITRE IV. — <i>Wagons à marchandises</i> . — Ancienne variété des types, ses inconvénients. Leur réduction à trois types principaux. — Wagons plates-formes. — Wagons tombereaux. — Wagons fermés et couverts. — Wagons spéciaux. — Construction des wagons. Poids mort et chargement des wagons. — Wagons américains . . . . .	310
CHAPITRE V. — <i>Dispositions du matériel en vue de la circulation dans les courbes</i> . — <i>Unité technique du matériel</i> . — Matériel ordinaire ou rigide. Jeu entre les plaques de garde et les boîtes à graissage. — Matériel articulé, système Arnoux. — Matériel américain. — Bogies. — Articulation de Bissel. — Essieux convergents de l'Union (Verein) des chemins de fer allemands. — Unité technique du matériel roulant. — Conférence internationale de Berne (1886). . . . .	318
CHAPITRE VI. — <i>Dépense d'acquisition du matériel roulant</i> . — <i>Résumé des dépenses d'établissement d'un chemin de fer</i> . . . . .	326
§ 1 <sup>er</sup> . — Dépense d'acquisition du matériel roulant. — Données statistiques. — Exemples d'effectif de matériel roulant. . . . .	326
§ 2. — Résumé des dépenses d'établissement d'un chemin de fer . . . . .	330

## LIVRE SECOND

## PRODUCTION DU MOUVEMENT DES TRAINS

CHAPITRE PREMIER. — <i>Résistance des trains</i> . . . . .	336
§ 1 <sup>er</sup> . — Étude théorique de la résistance des trains. — Frottement des fusées. — Frottement des roues sur les rails. — Résistance de l'air. — Résistance due	

TABLE DES MATIÈRES

423

aux déclivités. — Résistance due aux courbes. — Résistance due aux obstacles accidentels. — Formule générale . . . . .	336
§ 2. — Formules pratiques. — Résistance propre du train. — Formule de Harding. — Formule des ingénieurs de l'Est. — Expériences de la compagnie d'Orléans. — Formules de M. Fink. — Expériences et formules de M. Desdouits. — Formules de M. Barbier. — Résistance due aux déclivités. — Résistance due aux courbes. — Résumé. — Résistance de la machine et du tender. — Exemples numériques. — Démarrage . . . . .	342
CHAPITRE II. — <i>Puissance de traction de la locomotive</i> . . . . .	358
§ 1 <sup>er</sup> . — De l'adhérence. — Limite qu'elle impose à l'effort de traction. — Accouplement des essieux. — Types principaux de machines : à roues libres, à roues accouplées, mixtes . . . . .	358
§ 2. — Travail et effort de traction de la locomotive. — Démonstration de la formule générale : $R = \frac{apd^{2l}}{D}$ . — Conséquences qu'on peut tirer de cette formule. . . . .	364
§ 3. — Machines à trois essieux. — Application de la formule générale aux trois types de machines à trois essieux. Calcul de la puissance de ces machines. — Remarques. — Vitesse minima. . . . .	369
CHAPITRE III. — <i>Conditions de l'emploi de la locomotive pour la traction des trains</i> . . . . .	381
§ 1 <sup>er</sup> . — Détermination de la charge des trains. — Application des formules de la résistance des trains et de la puissance des locomotives. — Méthode du réseau de l'État. — Méthode de la compagnie d'Orléans . . . . .	381
§ 2. — Machines à plus de trois essieux. — Machines à grande vitesse à quatre essieux. — Machines à quatre essieux accouplés. — Machines à cinq essieux accouplés de la compagnie d'Orléans. — Machine à six essieux de la compagnie du Nord. . . . .	397
§ 3. — Machines à adhérence artificielle. — Ce n'est pas le défaut d'adhérence qui limite, en général, les rampes des tracés de chemins de fer. — Utilité que peut présenter, dans certains cas, un supplément d'adhérence. — Système Fell. Chemin provisoire du mont Cenis. . . . .	401
§ 4. — Conclusions à tirer de l'étude de la locomotive au point de vue des tracés. Limites des déclivités et des courbes à adopter dans les différents cas. — Exemples de lignes à fortes rampes . . . . .	408
<i>Annexe A.</i> — Gare de Thouars. — Consigne réglant les manœuvres de triage par la gravité . . . . .	413
<i>Annexe B.</i> — Consigne réglant l'emploi et la manœuvre des serrures Bouré. . . . .	418