

# LA LOCOMOTIVE

---

---

Description raisonnée de ses organes  
à l'usage des ouvriers

PAR

**U. LAMALLE**

Ingénieur en chef,  
Directeur d'administration  
des chemins de fer de l'Etat belge.

ET

**F. LEGEIN**

Ingénieur principal  
des  
chemins de fer de l'Etat belge.

---

Ouvrage honoré de plusieurs souscriptions  
de l'Administration des Chemins de fer de l'Etat belge.

---

DEUXIÈME ÉDITION

---

**PRIX : 32 FRANCS**

---



ÉDITEURS :

**BRUXELLES**  
RAMLOT, FRÈRES & SŒUR  
25, rue Grétry.

**PARIS**  
DUNOD,  
SUCCESEUR DE H. DUNOD & E. PINAT  
47-49, quai des Grands Augustins.

1920

IMPRIMERIE DESOER, RUE SAINTE-VÉRONIQUE, 21, LIÈGE.

# TABLE DES MATIÈRES

---

|  | Pages |
|--|-------|
| Avant-propos de la deuxième édition . . . . .          | I     |
| Préface de la première édition . . . . .               | II    |
| Aperçu historique . . . . .                            | 1     |
| Disposition générale de la machine locomotive. . . . . | 11    |

## DESCRIPTION DES ORGANES DE LA LOCOMOTIVE.

---

### PREMIÈRE PARTIE.

#### LA CHAUDIÈRE.

##### CHAPITRE 1<sup>er</sup>. — Le foyer et sa grille.

|   |    |
|---|----|
| 1. Description du foyer . . . . .   | 15 |
| 2. Nature des parois. . . . .   | 16 |
| 3. Forme des foyers . . . . .   | 17 |
| 4. Consolidation des parois . . . . .   | 19 |
| Entretoises . . . . .   | 19 |
| Porte . . . . .   | 24 |
| Déflecteur . . . . .  | 25 |
| Cadre . . . . .   | 26 |
| Ciel du foyer — sa consolidation. . . . .   | 26 |
| Consolidation de la partie supérieure de la plaque arrière<br>de la boîte à feu . . . . . | 30 |
| 5. Placement et enlèvement du foyer . . . . .   | 31 |
| 6. Voûte . . . . .  | 31 |
| 7. Grille et cendrier . . . . .   | 32 |
| Jette-feu . . . . .   | 33 |
| 8. Position relative du foyer et des essieux . . . . .                                    | 34 |
| 9. Foyers divers. . . . .   | 36 |
| Chambre de combustion . . . . .   | 37 |

|  | Pages |
|--|-------|
| <b>CHAPITRE II. — Corps cylindrique et faisceau tubulaire.</b>                                 |       |
| 1. Corps cylindrique — sa construction . . . . .   | 38    |
| Raccordement du corps cylindrique à la boîte à feu . . . . .                                   | 42    |
| »           »           »           à la boîte à fumée . . . . .                               | 43    |
| 2. Faisceau tubulaire — dispositions des tubes à fumée — nature<br>du métal — montage. . . . . | 44    |
| Effets de la dilatation . . . . .  | 48    |
| Tubes Serve . . . . .  | 51    |
| 3. Dôme . . . . .  | 52    |
| <b>CHAPITRE III. — Boîte à fumée et cheminée.</b>  |       |
| 1. Boîte à fumée . . . . .   | 53    |
| Porte de boîte à fumée . . . . .   | 53    |
| Pare-étincelles . . . . .  | 56    |
| Grille à flammèches . . . . .  | 56    |
| Trémie de vidange. . . . .   | 57    |
| 2. Cheminée . . . . .  | 57    |
| Forme des cheminées . . . . .  | 57    |
| Accessoires : visière, capuchon, chapiteau . . . . .   | 58    |
| <b>CHAPITRE IV. — Appareils d'alimentation.</b>  |       |
| 1. Pompes et injecteurs. . . . .   | 59    |
| Injecteur Giffard . . . . .  | 59    |
| Injecteurs aspirants — injecteurs montés en charge . . . . .                                   | 62    |
| Amorçage . . . . .   | 62    |
| Injecteur Friedmann . . . . .  | 64    |
| »    Rongy . . . . .   | 64    |
| »    Gresham et Craven . . . . .   | 64    |
| Débit . . . . .  | 67    |
| Injecteur à eau chaude . . . . .   | 68    |
| »    »    »    Davies et Metcalfe . . . . .  | 69    |
| Réchauffeur Caille et Potonié . . . . .  | 69    |
| Injecteurs à vapeur d'échappement — injecteur Davies et<br>Metcalfe. . . . .                   | 69    |
| Qualités qui distinguent un bon injecteur . . . . .  | 70    |
| Causes de non fonctionnement et remèdes appropriés . . . . .                                   | 70    |
| 2. Tuyauteries des appareils d'alimentation . . . . .  | 72    |
| <b>CHAPITRE V. — Surchauffeurs.</b>  |       |
| Vapeur saturée — vapeur surchauffée . . . . .  | 75    |
| Classification des surchauffeurs . . . . .   | 76    |
| Surchauffeur Pielock . . . . .   | 76    |
| Surchauffeurs Schmidt . . . . .  | 77-80 |
| Pyromètre . . . . .  | 83    |

|   | Pages |
|---|-------|
| <b>CHAPITRE VI. — Fumivores . . . . .</b>                   |       |
|   | 84    |
| <b>CHAPITRE VII. — Appareils de sûreté.</b>                 |       |
| Généralités . . . . .                                       | 87    |
| 1. Soupapes. . . . .  | 88    |
| Rôle — types . . . . .                                      | 88    |
| Soupapes à balance — soupapes à charge directe. . . . .     | 88    |
| Soupape Wilson . . . . .                                    | 88    |
| Stipulations du règlement de police . . . . .               | 90    |
| 2. Manomètre . . . . .                                      | 91    |
| Stipulations du règlement de police . . . . .               | 91    |
| Manomètre à tube . . . . .                                  | 91    |
| » à plaque . . . . .  | 92    |
| 3. Indicateurs de niveau . . . . .                          | 93    |
| Stipulations du règlement de police . . . . .               | 93    |
| Indicateur à barillet . . . . .                             | 94    |
| » à tube de cristal — indicateur Dewrance . . . . .         | 95    |
| Protecteur. . . . .   | 96    |
| 4. Bouchon fusible — composition — rôle — montage . . . . . | 96    |

#### CHAPITRE VIII. — Accessoires de la chaudière.

|   |     |
|---|-----|
| 1. Sifflet . . . . .                                | 97  |
| 2. Souffleur. . . . .                               | 98  |
| 3. Bouches de lavage — robinet de vidange . . . . . | 98  |
| 4. Garniture et enveloppe isolante . . . . .        | 101 |

### DEUXIÈME PARTIE.

#### LE MOTEUR OU MACHINE PROPREMENT DITE.

##### CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Rappel de notions de mécanique.

|  |     |
|--|-----|
| 1. Généralités . . . . .   | 103 |
| Machine à vapeur ordinaire — définitions . . . . .                             | 104 |
| Obliquité de la bielle motrice et de la barre d'excentrique. . . . .           | 106 |
| 2. Machine à vapeur à pleine pression — conditions de réalisation. . . . .     | 107 |
| 3. Machine à vapeur à détente . . . . .  | 109 |
| Détente fixe . . . . .   | 109 |
| Recouvrement extérieur. . . . .  | 111 |
| Avance angulaire . . . . .   | 111 |
| » linéaire . . . . .   | 112 |
| Phases de la distribution . . . . .  | 113 |
| Nécessité d'un second cylindre sur la locomotive en vue du démarrage . . . . . | 115 |

|  | Pages |
|--|-------|
| But de la détente . . . . .  | 116   |
| » de l'échappement anticipé . . . . .  | 116   |
| » de la compression . . . . .  | 118   |
| » de l'avance à l'admission . . . . .  | 118   |
| 4. Renversement de la marche et variation de la détente en<br>marche . . . . .     | 119   |
| 1 <sup>o</sup> ) Renversement de la marche — coulisse . . . . .                    | 119   |
| 2 <sup>o</sup> ) Variation de la détente . . . . .                                 | 123   |
| Excentrique fictif . . . . .   | 123   |
| A) Coulisse de Stephenson . . . . .  | 127   |
| Barres ouvertes et barres croisées. . . . .  | 128   |
| Variation de l'avance à l'admission . . . . .                                      | 129   |
| Angles d'avance inégaux. . . . .   | 130   |
| Suspension de la coulisse . . . . .  | 133   |
| Distribution avec le levier de changement de marche<br>au centre . . . . .         | 133   |
| B) Coulisse de Walschaerts . . . . .   | 134   |
| Avance à l'admission constante . . . . .   | 136   |
| Contremanivelle . . . . .  | 138   |
| Calage de l'excentrique . . . . .  | 139   |
| Distribution pour des positions diverses de la manivelle<br>et du levier . . . . . | 139   |

## CHAPITRE II. — Dispositions caractéristiques de l'appareil moteur.

|   |     |
|---|-----|
| 1. Locomotives de faible et de moyenne puissance . . . . .                                | 140 |
| Locomotives à deux cylindres égaux intérieurs ou extérieurs . . . . .                     | 141 |
| »       »       »       à simple expansion et à sur-<br>chauffe . . . . .                 | 142 |
| Locomotives compound à deux et à trois cylindres . . . . .                                | 142 |
| 2. Locomotives de grande puissance . . . . .  | 143 |
| A) Locomotives compound à quatre cylindres et à quatre<br>manivelles . . . . .            | 143 |
| a) Attaque sur deux essieux . . . . .   | 143 |
| b) » sur un seul essieu. . . . .  | 144 |
| Une distribution par cylindre . . . . .   | 145 |
| »       »       par groupe de cylindres . . . . .   | 145 |
| B) Locomotives à quatre cylindres égaux à simple expan-<br>sion et à surchauffe . . . . . | 146 |
| a) Attaque sur un seul essieu. . . . .  | 146 |
| b) » sur deux essieux . . . . .   | 146 |
| Machines Mallet à quatre cylindres . . . . .  | 147 |
| C) Locomotives à quatre cylindres compound et à surchauffe . . . . .                      | 147 |

## CHAPITRE III. — Prise de vapeur.

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 1. Dispositions générales. . . . . | 148 |
| 2. Commande du modérateur. . . . . | 150 |

|  | Pages |
|--|-------|
| 3. Modérateurs à tiroirs . . . . .           | 151   |
| Tiroir simple . . . . .                      | 151   |
| Tiroirs superposés . . . . .                 | 152   |
| Modérateur Walschaerts . . . . .             | 153   |
| 4. Modérateur à soupape équilibrée . . . . . | 156   |

#### CHAPITRE IV. — **Cylindres.**

|  |     |
|--|-----|
| Généralités . . . . .  | 159 |
| Espace nuisible . . . . .  | 163 |
| Fixation aux longerons . . . . .   | 163 |
| Soupapes de sûreté . . . . .   | 164 |
| Purgeurs . . . . .   | 164 |
| Marche à modérateur fermé . . . . .  | 165 |
| Soupape de rentrée d'air. . . . .  | 166 |
| Conduit d'équilibre . . . . .  | 166 |
| Vérification de la position du piston par rapport aux couvercles<br>de cylindres . . . . . | 167 |

#### CHAPITRE V. — **Chapelles de distribution.**

|   |     |
|---|-----|
| Formes et dispositions diverses . . . . . | 168 |
|---|-----|

#### CHAPITRE VI. — **Distributeurs.**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Tiroir plan ordinaire . . . . .  | 170 |
| 2. » » à canal . . . . .  | 172 |
| 3. Tiroirs équilibrés . . . . .   | 174 |
| A) Tiroirs plans à compensateurs . . . . .  | 175 |
| Système Richardson . . . . .  | 175 |
| » Adams . . . . .   | 176 |
| B) Tiroirs cylindriques . . . . .   | 177 |
| 4. Remarques diverses concernant les distributions à tiroirs<br>cylindriques. . . . . | 181 |
| 5. Distributeurs spéciaux . . . . .   | 184 |

#### CHAPITRE VII. — **Réglage des distributions à changement de marche.**

|  |     |
|--|-----|
| 1. Opérations préliminaires . . . . .              | 185 |
| 2. Méthode générale . . . . .                      | 186 |
| 3. Tableau des avances . . . . .                   | 187 |
| 4. Réglage d'une distribution Stephenson . . . . . | 187 |
| 5. » » » Walschaerts. . . . .                      | 192 |

#### CHAPITRE VIII. — **Appareils de changement de marche.**

|   |     |
|---|-----|
| Généralités . . . . .                   | 195 |
| 1. Leviers à main . . . . .             | 195 |
| 2. Changement de marche à vis . . . . . | 196 |

|   | Pages |
|---|-------|
| 3. Changement de marche mixte système Belpaire . . . . .      | 196   |
| 4. » » à vapeur . . . . .                                     | 198   |
| Servo-moteur . . . . .  | 198   |
| Servo-moteur Rongy . . . . .                                  | 199   |
| 5. Appareils de changement de marche des locomotives compound | 202   |
| Système Flamme-Rongy . . . . .                                | 202   |
| » français . . . . .  | 203   |

#### CHAPITRE IX. — L'échappement.

|  |     |
|--|-----|
| 1. Usage de la vapeur de décharge . . . . .                      | 204 |
| 2. Production du tirage par la vapeur d'échappement — dépression | 204 |
| Mesure de la dépression . . . . .                                | 206 |
| 3. Echappement fixe . . . . .                                    | 208 |
| 4. » variable . . . . .  | 208 |
| a) Echappement variable annulaire système Boty . . . . .         | 208 |
| b) Lanterne de décharge . . . . .                                | 209 |
| c) Echappement variable à valves . . . . .                       | 210 |
| Dispositifs spéciaux de démarrage et d'échappement des loco-     |     |
| motives compound . . . . .                                       | 211 |

#### CHAPITRE X. — Pistons moteurs et leurs tiges.

|  |     |
|--|-----|
| 1. Pistons . . . . .   | 217 |
| Considérations générales . . . . .                                     | 217 |
| Segments élastiques . . . . .  | 218 |
| Dispositions spéciales à la vapeur saturée et à la vapeur sur-         |     |
| chauffée . . . . .   | 222 |
| 2. Tiges de pitons . . . . .   | 224 |
| 3. Contretiges . . . . .   | 225 |
| 4. Boîtes à bourrage pour tiges de piston et tiges de tiroir . . . . . | 226 |
| 5. Matières obturatrices ou garnitures proprement dites . . . . .      | 227 |
| Bourrages pour machines à surchauffe . . . . .                         | 229 |

#### CHAPITRE XI. — Crosses et guides.

|  |     |
|--|-----|
| Généralités . . . . .  | 232 |
| Crosses à deux guides, à quatre guides, à guide unique . . . . . | 233 |
| Assemblage de la tige à la crosse . . . . .                      | 236 |
| Modèles de crosses . . . . .                                     | 236 |
| Guides . . . . .   | 236 |

#### CHAPITRE XII. — Bielles motrices et d'accouplement.

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 1. Bielles motrices — rôle . . . . . | 238 |
| Corps de la bielle . . . . .         | 238 |
| Têtes de la bielle . . . . .         | 239 |
| Coussinets . . . . .                 | 242 |

|  | Pages |
|--|-------|
| Influence du rappel de l'usure . . . . .   | 244   |
| Types de bielles motrices . . . . .        | 245   |
| 2. Bielles d'accouplement — rôle . . . . . | 246   |
| Construction . . . . .                     | 246   |
| Types de bielles d'accouplement. . . . .   | 247   |

### CHAPITRE XIII. — Excentriques et manivelles.

|  |     |
|--|-----|
| 1. Excentriques — rôle . . . . .       | 249 |
| Poulie d'excentrique . . . . .         | 249 |
| Collier . . . . .                      | 249 |
| Barre . . . . .                        | 251 |
| Types d'excentriques . . . . .         | 251 |
| 2. Manivelles . . . . .                | 252 |
| a) Manivelles d'accouplement . . . . . | 252 |
| b) » motrices . . . . .                | 253 |

### CHAPITRE XIV. — Equilibrage des masses mobiles.

|   |     |
|---|-----|
| 1. Equilibrage des masses tournantes. . . . . | 254 |
| 2. » » à mouvement alternatif. . . . .        | 256 |

### CHAPITRE XV. — Le graissage.

|  |     |
|--|-----|
| 1. Généralités . . . . .                                       | 258 |
| But du graissage . . . . .                                     | 258 |
| Qualités de l'huile de graissage . . . . .                     | 259 |
| Choix du lubrifiant . . . . .                                  | 260 |
| Huiles et graisses employées sur les locomotives . . . . .     | 261 |
| 1 <sup>o</sup> ) Huile de colza . . . . .                      | 261 |
| 2 <sup>o</sup> ) Huile minérale brute . . . . .                | 262 |
| 3 <sup>o</sup> ) Suif . . . . .                                | 263 |
| 4 <sup>o</sup> ) Huiles spéciales pour la surchauffe . . . . . | 263 |
| 5 <sup>o</sup> ) Graisses consistantes . . . . .               | 263 |
| 2. Appareils de graissage . . . . .                            | 264 |
| Généralités . . . . .  | 264 |
| A) Graisseurs du mécanisme . . . . .                           | 264 |
| Graisseur à mèche . . . . .                                    | 265 |
| » à pointeau . . . . .   | 266 |
| » Bergmark . . . . .   | 267 |
| B) Graisseurs des pistons et des tiroirs . . . . .             | 268 |
| » à condensation . . . . .                                     | 268 |
| Graisseur à boule . . . . .                                    | 269 |
| » Roscoë . . . . .   | 269 |
| » Nathan . . . . .   | 270 |
| » par aspiration système Kessler . . . . .                     | 272 |
| Graisseurs mécaniques . . . . .                                | 275 |

## TROISIÈME PARTIE.

## LE VÉHICULE.

|                       | Pages |
|-----------------------|-------|
| Généralités . . . . . | 278   |

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Le châssis.

|   |     |
|---|-----|
| Rôle du châssis — sa construction . . . . . | 279 |
| Dimensions — forme . . . . .                | 279 |
| Châssis américain . . . . .                 | 282 |
| Longeron central . . . . .                  | 282 |
| Liaison du châssis à la chaudière . . . . . | 283 |

## CHAPITRE II. — Suspension.

|  |     |
|--|-----|
| 1. Ressorts — classification . . . . .                 | 285 |
| 1 <sup>o</sup> ) Ressorts à lames étagées . . . . .    | 285 |
| 2 <sup>o</sup> ) » en hélice . . . . .                 | 289 |
| 2. Matière constitutive des ressorts . . . . .         | 289 |
| 3. Rôle des ressorts . . . . .                         | 289 |
| 4. Répartition des charges entre les essieux . . . . . | 290 |
| 5. Emploi des balanciers . . . . .                     | 292 |

## CHAPITRE III. — Essieux, Roues, Boîtes.

|   |     |
|---|-----|
| 1. Essieux — généralités . . . . .            | 297 |
| A) Essieux porteurs . . . . .                 | 297 |
| B) Essieux moteurs droits et coudés . . . . . | 297 |
| Types d'essieux coudés . . . . .              | 299 |
| 2. Roues . . . . .                            | 302 |
| A) Centre de roue . . . . .                   | 302 |
| B) Bandage . . . . .                          | 304 |
| Modes d'attache des bandages . . . . .        | 306 |
| 3. Boîtes à huile . . . . .                   | 308 |
| Boîte d'essieu porteur . . . . .              | 309 |
| » » moteur . . . . .                          | 310 |
| Coussinets . . . . .                          | 311 |
| Sous-boîtes . . . . .                         | 312 |
| Guides . . . . .                              | 313 |
| Sous-garde . . . . .                          | 313 |
| Appliques . . . . .                           | 313 |
| Coins de rappel . . . . .                     | 313 |
| Boîtes spéciales . . . . .                    | 314 |

## CHAPITRE IV. — Circulation en courbe.

|   |     |
|---|-----|
| Généralités . . . . .   | 315 |
| Moyens employés pour favoriser le passage des locomotives dans les courbes de petit rayon . . . . . | 316 |
| 1 <sup>o</sup> ) Surlargeur de la voie . . . . .  | 317 |

|   | Pages |
|---|-------|
| 2 <sup>o</sup> ) Réduction de l'empattement de la machine . . . . .                         | 317   |
| 3 <sup>o</sup> ) Amincissement des bourrelets . . . . .                                     | 317   |
| 4 <sup>o</sup> ) Suppression des bourrelets . . . . .                                       | 317   |
| 5 <sup>o</sup> ) Déplacement transversal des essieux — dispositif de<br>rappel . . . . .    | 318   |
| 6 <sup>o</sup> ) Essieu radial — bissel . . . . .   | 319   |
| 7 <sup>o</sup> ) Boîtes radiales . . . . .  | 322   |
| 8 <sup>o</sup> ) Bogie — types de bogies — avantage du bogie . . . . .                      | 323   |
| 9 <sup>o</sup> ) Bogie moto-porteur . . . . .   | 328   |
| Condition requise pour que la locomotive circule avec aisance<br>dans les courbes . . . . . | 330   |

#### CHAPITRE V. — Appareils d'attelage et de choc.

|  |     |
|--|-----|
| Appareils d'attelage et de choc de l'avant . . . . . | 332 |
| Accouplement entre machine et tender . . . . .       | 332 |
| Tendances diverses . . . . .                         | 332 |
| Accouplement actuel . . . . .                        | 333 |
| Attelage continu Etat belge . . . . .                | 335 |
| » Ledeberg . . . . .                                 | 337 |

#### CHAPITRE VI.

|   |     |
|---|-----|
| 1. Freins . . . . .   | 339 |
| Généralités . . . . .   | 339 |
| A) Freins des locomotives à marchandises . . . . .                  | 340 |
| a) Frein du tender . . . . .  | 341 |
| b) Frein à contre-vapeur . . . . .                                  | 342 |
| B) Freins des locomotives à voyageurs . . . . .                     | 344 |
| Frein continu . . . . .   | 344 |
| C) Freins des machines mixtes . . . . .                             | 345 |
| D) Freins des machines de manœuvres . . . . .                       | 345 |
| E) Le frein Westinghouse . . . . .                                  | 346 |
| Principe . . . . .  | 346 |
| Continuité. . . . .   | 350 |
| Automaticité . . . . .  | 352 |
| « Robinet du mécanicien » ordinaire . . . . .                       | 353 |
| « Robinet du mécanicien » à décharge égalisatrice . . . . .         | 356 |
| Triple valve à action ordinaire . . . . .                           | 363 |
| »    »    » rapide . . . . .  | 369 |
| Particularités diverses . . . . .                                   | 376 |
| 1 <sup>o</sup> ) Manomètre . . . . .                                | 376 |
| 2 <sup>o</sup> ) Valve de purge . . . . .                           | 376 |
| 3 <sup>o</sup> ) Rainure de fuite . . . . .                         | 378 |
| 4 <sup>o</sup> ) Disposition particulière à la locomotive . . . . . | 378 |
| 5 <sup>o</sup> ) Disposition en double traction . . . . .           | 379 |

|  | Pages |
|--|-------|
| Manœuvre des freins . . . . .                | 380   |
| Descente des longues pentes . . . . .        | 383   |
| Ruptures d'attelages. . . . .                | 383   |
| 2. Sablières. . . . .                        | 383   |
| Généralités . . . . .                        | 384   |
| Sablière primitive . . . . .                 | 384   |
| » à vapeur — système Gresham . . . . .       | 385   |
| » à air comprimé — système Gresham . . . . . | 385   |
| 3. Appareils répéteurs de signaux . . . . .  | 387   |
| 4. Abri pour le personnel . . . . .          | 388   |
| 5. Tablier et couvre-roues. . . . .          | 388   |
| 6. Chasse-pierres . . . . .                  | 388   |

## QUATRIÈME PARTIE.

CHAPITRE I<sup>er</sup>. — Le tender.

|   |     |
|---|-----|
| Généralités . . . . .                           | 390 |
| Châssis — suspension — boîtes à huile . . . . . | 391 |
| Soutes à eau et à charbon . . . . .             | 392 |
| Prise d'eau en marche . . . . .                 | 393 |

## CHAPITRE II. — La locomotive-tender . . . . . 394

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Table alphabétique . . . . . | 397 |
| Table des matières . . . . . | 405 |