

ENCYCLOPÉDIE THÉORIQUE & PRATIQUE DES CONNAISSANCES CIVILES & MILITAIRES

(Publiée sous le patronage de la Réunion des Officiers)

---

**PARTIE CIVILE**

---

**COURS DE CONSTRUCTION**

Publié sous la direction de

**G. OSLET, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES**

---

*DIXIÈME PARTIE*

---

**TRAITÉ**

DES

**CHEMINS DE FER**

PAR

**AUGUSTE MOREAU, I. S., \* , \* , \***

Ingénieur des Arts et Manufactures. — Membre du Comité de la Société des Ingénieurs civils de France.  
Ancien chef de section des travaux neufs au chemin de fer du Nord. — Ancien Ingénieur en chef et chef de l'exploitation  
des chemins de fer secondaires. — Secrétaire du Congrès international des procédés de construction  
à l'Exposition Universelle de 1889.

---

**TOME IV. — LOCOMOTIVES COMPOUND  
LOCOMOTIVES ÉTRANGÈRES. — FREINS. — CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE  
ET VENTILATION DES VOITURES A VOYAGEURS.**

---

PARIS

**GEORGES FANCHON, EDITEUR**

25, RUE DE GRENELLE, 25

---

Droits de traduction et de reproduction réservés.

---

PARIS



# TABLE DES MATIÈRES

## TOME IV

### TRACTION (*fin*). — LOCOMOTIVES COMPOUND LOCOMOTIVES ÉTRANGÈRES. — FREINS. — CHAUFFAGE, ÉCLAIRAGE ET VENTILATION DES VOITURES A VOYAGEURS

#### CHAPITRE PREMIER

#### TRACTION (*fin*).

#### § I. — LOCOMOTIVE COMPOUND

	Pages	N <sup>os</sup>		Pages	N <sup>os</sup>
Introduction.....	1	1	<i>Diverses catégories d'appareils de démarrage.....</i>	16	31
Types compound et Woolf.....	1	2	Appareil de première catégorie.....	16	32
Historique.....	1	3	Tiroir de démarrage primitif de M. Mallet.....	16	33
<i>Types divers de machines compound.</i>	2	4	Objections.....	17	34
Machines à deux cylindres.....	2	4	Appareil de démarrage perfectionné de M. Mallet.....	18	35
» trois ».....	2	5	Appareils de deuxième catégorie.....	20	36
» quatre ».....	3	6	» de démarrage von Borries....	20	37
Types divers.....	3	7	» Worsdell.....	22	38
Remarques sur les machines à deux cylindres.....	3	8	» Lapage.....	22	39
<i>Propriétés de la machine compound.</i>	3	9	» Urquhart.....	22	40
Avantages de la locomotive compound.	4	10	» Winterthur.....	22	41
Démarrage.....	5	11	» de troisième catégorie.....	23	42
<i>Étude du système compound.</i>	6	12	» Lindner.....	23	43
Rapport des volumes des cylindres....	6	13	» Krauss.....	24	44
Relation entre les distributions.....	7	14	Résumé et conclusion.....	24	45
Pression dans le réservoir intermédiaire.	7	15	<i>Changement de marche.....</i>	25	»
Effort maximum pratique de traction.	7	16	Appareil liés ou distincts.....	25	47
<i>Locomotive du type Woolf.</i>	8	17	» Borodine.....	26	48
Effort maximum de traction des machines Woolf.....	8	18	» Webb.....	26	49
<i>Locomotive compound Mallet, type Bayonne-Biarritz.</i>	9	19	Remarque.....	26	50
Allure de la machine.....	10	20	Appareil von Borries.....	27	51
Production de la vapeur.....	10	21	» Mallet perfectionné.....	27	52
Economies réalisées.....	11	22	Conclusion.....	28	53
Dimensions principales.....	11	23	<i>Remarques sur le réservoir intermédiaire.....</i>	28	54
Machines Mallet perfectionnées.....	11	24	<i>Objections contre les machines à deux cylindres.....</i>	28	55
Changement d'une machine ordinaire en machine compound.....	12	25	<i>Nouvelles dispositions des cylindres.</i>	29	56
<i>Mise en marche ou démarrage.</i>	14	26	Locomotive Mallet à cylindres centraux.	31	57
Généralités.....	14	26	Locomotive compound, Mallet-Brunner de 1889.....	33	58
Démarrage d'une locomotive ordinaire.	15	27	<i>Les locomotives compound à la Compagnie de l'Est.....</i>	33	59
Démarrage dans une locomotive compound à deux cylindres.....	15	28	Locomotive compound à trois essieux couplés de la Compagnie de l'Est....	33	60
Démarrage d'après le nombre des cylindres.....	16	29	<i>Locomotives compound à trois cylindres.....</i>	36	61
			Dispositions de M. Morandière.....	37	62
			Locomotive type Webb Experiment..	38	63

TABLE DES MATIÈRES.

759

	Pages	N <sup>os</sup>		Pages	N <sup>os</sup>
Locomotive type Webb-Dreadnough . .	39	64	Locomotive compound à quatre cy-		
» » Webb-Teutonic-Class.	39	65	lindres et avant-train moteur arti-		
Tableau des dimensions des locomotives			culés de M. Mallet . . . . .	85	106
Webb . . . . .	40	66	Locomotive du Central-Suisse . . . . .	87	107
Locomotive Webb dernier type Greater			Locomotive du Gothard . . . . .	88	108
Britain . . . . .	40	67	Dimensions principales . . . . .	90	»
Locomotive Webb de la Compagnie de			Locomotive des Chemins badois et prus-		
l'Ouest . . . . .	41	68	siens . . . . .	90	»
Chaudière. Détails de construction . . .	43	69	Locomotive des Chemins de l'Hérault . .	91	»
Châssis . . . . .	43	70	Locomotive express compound à quatre		
Locomotive compound à trois cylindres			cylindres en tandem de l'Etat hongrois .	91	»
de la Compagnie du Nord . . . . .	44	71	Chaudière . . . . .	94	»
Locomotives compound à quatre cy-			Mécanisme . . . . .	94	»
lindres . . . . .	46	72	Démarrage. — Tender-indicateur de vi-		
Machines à quatre cylindres et deux mé-			tesse . . . . .	95	»
canismes . . . . .	47	73	Dimensions principales . . . . .	95	»
Machines à quatre cylindres et quatre			Locomotive compound-tendem à quatre		
mécanismes . . . . .	47	74	cylindres du Sud-Ouest russe . . . . .	96	109
Machines du Scinde Punjab and Delhi			Description . . . . .	96	»
Railway, etc . . . . .	47	75	Dimensions principales . . . . .	97	»
Locomotives compound à quatre cy-			Remarques . . . . .	97	»
lindres pour express de la Compagnie			Locomotive des chemins de fer autri-		
du Nord . . . . .	49	76	chiens système Goelsdorf . . . . .	97	110
Données principales . . . . .	51	79	Suppression du changement de marche .	102	111
Locomotives Woolf à quatre cylindres et			Disposition Goelsdorf . . . . .	104	112
tenders de la Compagnie du Nord . . .	51	80			
Remarques . . . . .	54	82			
Observations de M. Mallet . . . . .	54	83	ALLEMAGNE		
Nouvelles locomotives compound à			Machine von Borries . . . . .	108	112
quatre cylindres de la Compagnie du					
Nord . . . . .	58	84	ANGLETERRE		
Description générale . . . . .	58	85	Machine Worsdell . . . . .	108	113
Chaudière . . . . .	59	86	Démarrage . . . . .	112	116
Mécanisme . . . . .	59	87			
Châssis . . . . .	61	88	AUTRICHE		
Tender . . . . .	61	89	Machine Goelsdorf pour trains rapides . .	113	117
Dimensions principales . . . . .	61	»	Dimensions principales . . . . .	113	»
Démarrage dans les machines à cylindre					
multiple . . . . .	62	90	SUISSE		
Appareil à démarrage de la machine à			Locomotive compound-mogul de Win-		
quatre cylindres de la Compagnie du			therthu . . . . .	11	118
Nord, nouveau type 1891 . . . . .	62	91	Locomotive à grande vitesse du Jura		
Locomotives compound de la Compa-			Simplon . . . . .	115	119
gnie de Lyon . . . . .	63	92	Nouvelles locomotives à voyageurs du		
Locomotive express à quatre cylindres			Gothard . . . . .	117	120
type 1887 . . . . .	64	93	Changement de marche et démarrage . .	119	121
Locomotive à marchandises à quatre cy-			Dimensions principales . . . . .	121	122
lindres et quatre essieux couplés . . .	64	94	Résultats . . . . .	123	123
Locomotive compound à grande vitesse					
type 1892 . . . . .	68	95	BADE		
Changement de marche . . . . .	69	96	Machine à quatre cylindres de l'État		
Démarrage . . . . .	69	97	Badois . . . . .	123	124
Détails de construction . . . . .	69	98			
Locomotives mixtes compound à quatre			BAVIÈRE		
cylindres et quatre essieux couplés . .	71	99	État Bava- rois. — Locomotives à voya-		
Locomotive à grande vitesse à deux es-			geurs . . . . .	124	125
sieux couplés à bec . . . . .	72	100	État Bava- rois. — Locomotive à mar-		
Description de la nouvelle machine à			chandises . . . . .	124	126
bec . . . . .	76	102	État Bava- rois. — Locomotives pour		
Dimensions principales . . . . .	77	»	chemins vicinaux . . . . .	124	127
Nouvelle locomotive compound à quatre					
cylindres à grande vitesse, de la Com-			SAXE		
pagne de l'Ouest . . . . .	80	103	Locomotive express de l'État Saxon . .	124	129
Changement de marche . . . . .	81	104	Locomotive à voyageurs de l'État Saxon .	124	130
Données principales . . . . .	85	105	Locomotive à marchandises de l'État		
			Saxon . . . . .	125	131

	Pages	N <sup>o</sup>		Pages	N <sup>o</sup>
RUSSIE					
Locomotive du chemin de Griazi-Tzaritzin.....	123	133	Essais de la locomotive à quatre cylindres en tandem du Sud-Ouest Russe.	148	163
Dimensions principales. — Voyageurs et marchandises.....	125	134	Résultats d'expériences de la machine n <sup>o</sup> 701 à quatre cylindres de la Compagnie du Nord.....	149	164
Locomotive du Vladicaucase.....	125	135	Essais de la machine Woolf à quatre cylindres en tandem de la Compagnie du Nord.....	150	165
ESPAGNE					
Locomotive du nord de l'Espagne.....	126	136	Expériences sur la nouvelle machine compound à quatre cylindres de la Compagnie du Nord, type 1831.....	151	166
INDES ANGLAISES					
Locomotives Vampire et Vulcan.....	126	137	Essais sur une locomotive Baldwin du Central-New-Jersey.....	151	167
AMÉRIQUE DU NORD					
<i>Machines à deux cylindres</i> .....	126	»	Central-Mexicain. — Essais comparatifs d'une locomotive ordinaire et d'une locomotive compound du type Johnstone.....	151	168
Locomotive du Michigan Central Railroad.....	126	139	<i>Résumé et conclusion</i> .....	151	169
Locomotive du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.....	127	140	Conclusion du quatrième Congrès des Chemins de fer (Saint-Petersbourg)..	153	171
Locomotive compound à grande vitesse du New-York New-Haven and Halifax Railway.....	128	141	Conclusions diverses.....	153	172
<i>Machines à quatre cylindres</i> .....	129	»	Avantages mécaniques.....	155	175
Locomotive Woolf-Vauclain des ateliers Baldwin.....	129	142	Observations concernant les expériences.....	155	176
Locomotive Woolf du Baltimore and Ohio Railway (1889).....	132	143	<i>Type Woolf</i> .....	158	177
Locomotive Vauclain à marchandises..	133	144	Inconvénients.....	158	178
Locomotive Woolf-Vauclain de la Nouvelles-Galles du Sud.....	134	145	Remarque.....	158	179
Locomotive Woolf-Vauclain de la Philadelphia and Reading Railway.....	134	146	Conclusion.....	158	180
Locomotive Woolf-Vauclain de la Compagnie Paulista (Brésil).....	136	147	<i>Système anisométrique de M. de Landsée</i> .....	158	181
Locomotive Woolf-Vauclain à voyageurs du Central Brésilien.....	136	148	Discussion.....	160	182
Remarques.....	137	149	<i>Locomotive à distribution spéciale de MM. Lencauchez et Durand.</i>		
Locomotive Woolf-Johnstone du Central Mexicain.....	137	150	Considérations générales.....	162	184
Démarrage.....	138	»	Disposition donnant une avance à l'échappement et une compression fixe.	164	188
Économies. Remarques.....	139	151	Purgéur automatique.....	166	189
Locomotive Woolf en tandem système Canfield.....	139	152	Détendeur.....	167	190
<i>Machines à huit cylindres</i> .....	139	»	Deuxième type.....	168	191
Locomotive Woolf-Vauclain pour fortes rampes.....	139	153	Troisième modèle.....	169	192
Dimensions principales. — Remarque.	140	154	Résumé.....	169	»
Valeur relative des différents types de locomotives compound employées en Amérique.....	140	155	Type définitif.....	172	195
EXPÉRIENCES SUR LE SYSTÈME COMPOUND					
<i>Machines à deux cylindres</i> .....	145	»	Expériences.....	174	196
Expériences de M. Borodine.....	145	156	Conclusion.....	174	197
Expériences d'ateliers.....	145	157	§ II. — LOCOMOTIVES ÉTRANGÈRES		
Expériences sur les trains en marche..	145	158	Introduction.....	175	198
Expériences du North Eastern Railway.	145	159	ANGLETERRE		
Essais de l'État Wurtembergeois.....	146	160	<i>Véhicules</i> .....	176	»
Expériences des ateliers de Rhode Island.....	146	161	Châssis.....	176	199
<i>Machines à trois cylindres</i> .....	148	»	Bogies.....	176	200
Expériences sur les locomotives compound à trois cylindres de M. Webb.	148	162	Boîtes radiales.....	176	201
<i>Machines à quatre cylindres</i> .....	148	»	Suspension.....	176	202
			<i>Chaudières</i> .....	176	203
			Boîtes à feux.....	177	204
			Boîtes à fumée.....	177	205
			Armatures du ciel du foyer.....	178	206
			Dôme.....	178	207
			Accessoires des chaudières.....	180	208
			Soupapes de sûreté.....	180	209
			Groupement des appareils.....	181	210
			Alimentation.....	181	211
			Cheminées.....	182	212



	Pages	N <sup>os</sup>		Pages	N <sup>os</sup>
Locomotive express des chemins de fer de la rive gauche du Rhin.....	271	280	Dispositions générales et dimensions principales.....	296	300
Locomotives à marchandises à quatre essieux couplés de l'Etat prussien...	273	281	Locomotive à marchandises.....	297	»
Locomotive-tender de l'Etat prussien..	273	282	Locomotive compound à quatre essieux couplés.....	297	301
Dimensions principales.....	274	»	Dimensions principales.....	298	»
Tender.....	276	»	Locomotive pour lignes secondaires..	298	302
Tender de l'Etat prussien.....	276	283	Locomotive-tender à trois essieux couplés, types 79, 81, 82.....	298	»
BAVIÈRE			Locomotives-tender à trois essieux couplés, type 1884.....	299	303
Locomotives express des chemins de fer de l'Etat bavarois.....	277	284	Locomotive-tender à quatre essieux couplés, type 1885.....	300	304
Dimensions principales.....	278	»	Dimensions principales.....	301	»
HANOVRE			Tenders.....	301	»
Locomotive express des chemins de fer de l'Etat du Hanovre.....	278	285	Tenders du Sud de l'Autriche et de l'Etat autrichien.....	301	305
Dimensions principales.....	279	»	Dimensions principales.....	302	»
WURTEMBERG			BELGIQUE		
Locomotive Klose.....	279	286	Caractères généraux des machines belges.....	302	306
Comparaison entre le système Klose et le système Mallet.....	280	»	Foyer Belpaire.....	302	307
Locomotive express des chemins de fer de l'Etat wurtembergeois.....	280	287	Locomotive de l'Etat belge.....	303	»
AUTRICHE			Locomotive express à deux essieux couplés et deux essieux porteurs.....	303	308
Division des types de locomotives autrichiennes.....	281	288	Dimensions principales.....	304	»
<i>Chemin de fer du Sud de l'Autriche</i> .....	281	289	Locomotive express à deux essieux couplés et un essieu porteur.....	305	309
Locomotive à grande vitesse à deux essieux couplés et bogie à l'avant...	282	»	Dimensions principales.....	306	»
Chaudière.....	282	»	Locomotives à trois essieux couplés et deux essieux porteurs.....	306	310
Mécanisme.....	283	»	Locomotive pour fortes rampes à trois essieux couplés et un porteur.....	307	311
Suspension.....	283	»	Locomotive-tender à trois essieux couplés.....	303	312
Dimensions principales.....	284	»	Dimensions principales.....	309	»
Locomotive pour fortes rampes.....	284	290	Locomotive à marchandises à trois essieux couplés.....	309	313
Locomotive à voyageurs à trois essieux couplés.....	285	291	Dimensions principales.....	310	»
Dimensions principales.....	286	»	<i>Chemin de fer du Grand Central belge</i> .....	310	»
Locomotive à voyageurs à trois essieux couplés, types 1884 et 1889.....	286	292	Locomotive à deux essieux couplés type 1878.....	310	314
Dimensions principales.....	287	»	Dimensions principales.....	311	»
Locomotive à marchandises à quatre essieux couplés.....	287	293	Locomotive-tender à quatre essieux couplés.....	311	315
Dimensions principales.....	288	»	Dimensions principales.....	312	»
Locomotive à marchandises à quatre essieux couplés, type 1883.....	288	294	HOLLANDE		
Locomotive-tender à deux essieux couplés.....	289	295	Locomotive express du chemin de fer Central Néerlandais.....	313	316
Locomotive-tender à deux essieux couplés et un essieu porteur.....	289	296	ITALIE		
Locomotive-tender à deux essieux couplés, types 1884 et 1886.....	289	297	<i>Chemin de fer de la Méditerranée (haute Italie)</i> .....	314	»
Dimensions principales.....	291	»	Locomotive express à deux essieux couplés et bogie, type 1887.....	314	317
<i>Société Autrichienne-Hongroise des chemins de fer de l'Etat</i> .....	291	298	Dimensions principales.....	315	»
Locomotive à grande vitesse à deux essieux couplés.....	291	299	Locomotive à voyageurs pour fortes rampes du col de Giovi.....	315	318
Mécanisme.....	293	»	Locomotive à voyageurs à trois essieux couplés et bogie à l'avant (1884)....	316	320
Suspension.....	294	»	Locomotive à voyageurs à trois essieux couplés et bogie, type 1889.....	318	321
Dimensions principales.....	295	»			
Locomotives pour trains mixtes.....	296	300			
Locomotive à trois essieux couplés, type 1887.....	296	»			

TABLE DES MATIÈRES.

763

	Pages	N <sup>o</sup>		Pages	N <sup>o</sup>
Locomotive à marchandises à quatre essieux couplés .....	320	322	Dimensions principales.....	361	355
<i>Chemins de fer méridionaux</i> .....	320	»	<i>Locomotives à deux essieux couplés pour trains rapides</i> .....	361	357
Locomotive à voyageurs à deux essieux couplés et bogie à l'avant .....	320	323	Locomotives à deux essieux couplés et bogie type « american ».....	361	358
RUSSIE					
Locomotive express à trois essieux couplés et bogie à l'avant.....	321	324	Locomotive express Baldwin de l'Exposition de Chicago (1893).....	364	359
Dimensions principales .....	322	»	Dimensions principales.....	366	»
Locomotive à marchandises à quatre essieux couplés et bissel.....	322	325	Locomotive express Wooten.....	366	360
Dimensions principales .....	323	»	Dimensions principales .....	368	»
INDES ANGLAISES					
Besoins des locomotives actuelles.....	323	326	Locomotive express du Pennsylvanien..	368	361
Locomotives-tenders à deux essieux couplés du Bombay Bacoada and Central Railway .....	323	327	Nouvelle locomotive express du Pennsylvanien .....	369	362
Dimensions principale.....	324	»	Dimensions principales.....	370	»
Locomotive à trois essieux couplés et bogie à l'avant de l'Etat indien.....	324	328	Locomotive mixte à deux essieux couplés du Cincinnati and Doyton Railway .....	370	363
Dimensions principales.....	329	»	Locomotive du New-York Erie and Western Railway .....	370	364
AUSTRALIE					
Locomotive-tender du Kapunda and North-West Bend Railway ..	330	329	Locomotive express de l'Empire-State-Express .....	374	365
AMÉRIQUE DU NORD					
Historique de la locomotive aux Etats-Unis.....	332	330	Machine Baldwin du Baltimore-Ohio ..	376	366
Conditions générales.....	332	331	Locomotive express du Chicago Burlington and Quincy.....	378	367
Dispositions spéciales aux machines américaines.....	333	332	Locomotive express à deux essieux couplés, à un essieu porteur et bogie à l'avant du Concord and Montréal Railroad.....	380	368
Détails des machines américaines.....	334	333	<i>Locomotives à trois essieux couplés et bogie, type Ten-Wheeler. — Considérations générales</i> .....	381	369
» » » .....	335	334	Locomotive à voyageur du Charleston and Savannah Railway.....	383	370
Foyer des machines américaines.....	336	335	Locomotive à marchandises du Pennsylvanien Railway.....	385	371
Corps cylindrique .....	338	336	Locomotive Ten-Wheeler à voyageurs de l'Erie Railroad.....	387	372
Boîte à fumée .....	338	337	Locomotive Wooten à voyageurs de l'Erie Railroad.....	389	374
Foyer Wooten .....	341	338	Locomotive pour fortes rampes du Great-Northern américain .....	389	375
» » perfectionné.....	342	339	Locomotive à marchandises des ateliers Cook de Paterson.....	389	376
<i>Mécanisme</i> .....	342	»	Locomotive du Chicago and North-Western.....	390	377
Cylindres.....	342	340	Locomotive du Baltimore and Ohio, ..	390	»
Tiroirs.....	345	341	» à trois essieux couplés et bissel type Mogul.....	390	378
Crosses et cylindres des pistons.....	346	342	Type primitif de Baldwin.....	391	379
Distribution.....	346	343	» du Great-Eastern.....	392	380
Excentriques.....	348	344	Type actuel à marchandises.....	392	381
Coulisses.....	348	345	Locomotive Mogul à marchandises du Great-Northern.....	393	382
Bielles.....	350	346	Locomotive express Mogul à foyer Wooten .....	393	383
<i>Véhicule</i> .....	350	347	Locomotive Mogul-Baldwin mixte moderne .....	396	386
Longeron .....	351	348	Locomotive Baldwin du Delaware and Susquehanna Railway.....	397	387
Bogies et brides.....	351	349	<i>Locomotives à quatre essieux couplés spéciales pour marchandises, Type Consolidation</i> .....	398	388
Suspension .....	353	350	Historique. — Type primitif.....	399	389
Roues .....	355	351	Locomotive Consolidation de l'Erie Railway.....	400	391
<i>Avantages de la chaudière surélevée</i> ..	355	352			
Avantages .....	356	353			
Prix des locomotives américaines.....	358	354			
PRINCIPAUX TYPES DE LOCOMOTIVES AMÉRICAINES					
<i>Locomotives à roues libres</i> .....	358	»			
Locomotives express Wooten à roues libres.....	358	355			
Dimensions principales.....	359	»			
Locomotive compound à roues libres du Philadelphie and Reading.....	360	356			

	Pages	N°		Pages	N°
Dernier type.....	401	392	<i>Divers systèmes de freins actuellement</i>		
Types consolidation à foyer Wooten....	403	393	<i>employés.....</i>	432	422
Locomotive du Norfolk and Western			Freins isolés des wagons et fourgons..	432	423
Railway.....	403	394	Freins primitifs.....	»	424
Locomotive à quatre essieux couplés et			Freins de manœuvre à leviers.....	»	425
bogie de l'Usine Schenectady.....	404	395	Freins à deux sabots.....	433	426
Locomotive consolidation à bogie du			Freins à quatre sabots.....	»	427
Great-Northern.....	404	396	Freins à vis.....	434	428
Locomotive du Central-Illinois.....	404	397	Freins Bricogne.....	»	429
» du Duluth and Iron-Range			Freins Lapeyrie.....	»	430
Ry.....	405	398	Freins à course limitée.....	»	431
Locomotive à bogie du Southern-Pacific.	406	399	Freins hongrois à huit sabots.....	435	432
<i>Locomotive à cinq essieux couplés...</i>	406	»	Freins Stilmant.....	436	433
Généralités.....	406	400	Freins Rabuteau.....	»	434
Locomotive du tunnel Saint-Clair....	407	401	Réglage des freins.....	437	435
<i>Locomotives de banlieue.....</i>	408	»	Remarque générale.....	438	436
Locomotive-tender du New-York Central			FREINS ACTIONNANT UN GROUPE DE VÉHICULES		
and Hudson.....	408	402	Considérations générales.....	442	437
Locomotive-tender du Chicago and Nor-			<i>Freins funiculaires.....</i>	»	438
thern-Pacific.....	408	403	Freins Exeler.....	»	»
<i>Locomotives de gare.....</i>	408	»	<i>Freins à chaînes.....</i>	»	439
Généralités.....	408	404	Freins Clarke.....	»	440
Tableaux donuant les principales di-			Freins Héberlein. — Conditions géné-		
mensions des locomotives améri-			rales.....	443	441
caines exposées à Chicago.....	410	406	Descriptions.....	»	442
Locomotives de gare à trois essieux			Treuil de manœuvre.....	447	443
couplés sans bogie de la Schenectady			Freins Becker.....	449	444
C <sup>ie</sup> Ohio.....	412	405	<i>Freins à transmissions rigides.....</i>	450	»
Dimensions principales.....	413	»	Freins Newal.....	»	445
Tenders.....	413	407	<i>Freins divers.....</i>	451	»
CANADA			Freins Doré.....	»	446
Locomotives du Canadian-Pacific.....	416	408	Freins hydrauliques.....	»	447
Dimensions principales.....	416	417	Freins à vapeur.....	452	448
TABLEAUX			Freins à sable.....	»	449
Tableaux des dimensions principales			FREINS CONTINUS.....	452	450
des locomotives des grandes Comp-			Diverses sortes de freins continus....	453	452
gnies françaises et des projets de			<i>Freins continus pneumatiques.....</i>	454	»
locomotives exposées en 1889.....	414	415	Généralités.....	»	453
Tableaux des dimensions principales			<i>Freins à vide.....</i>	454	454
des locomotives étrangères exposées			» du Tremblay et Martin.....	»	»
en 1889.....	408	409	Considérations générales.....	»	455
CHAPITRE II			Frein à vide direct de M. Smith.....	455	456
FREINS			» Smith-Hardy.....	457	457
<i>Généralités.....</i>	421	409	» Eames-Sculerin.....	458	458
Construction d'un frein.....	421	410	Avantages et inconvénients des freins à		
Sabots.....	»	411	vide.....	»	459
Types successifs de freins.....	422	412	Frein mixte Soulerin.....	»	460
Freins de tenders et freins de loco-			» à vide automatique et modérable.	461	461
motives.....	422	413	» à vide automatique Smith-Hardy.	»	462
Effet du frottement.....	423	414	Perfectionnement.....	»	463
<i>Freins à contre-vapeur.....</i>	423	415	Frein automatique Clayton de la Va-		
Inconvénients.....	424	416	cuum Brake Co.....	464	464
Appareil de M. Lechatellier.....	424	417	Ejecteurs combinés.....	465	»
Anciens appareils.....	425	417bis	Indicateur du vide.....	468	»
Robinet Favat.....	429	418	Valve de purge.....	468	»
Appareil mesureur des quantités d'eau			» à air des fourgons.....	468	»
et de vapeur à injecter.....	430	419	Accouplement universel.....	469	»
Appareil des Compagnies de Lyon et			Frein mixte.....	469	465
du Nord.....	431	420	Remarques générales.....	469	466
Résultats.....	432	421	Frein à vide Sanders.....	470	467
			» à vide automatique Sculerin....	»	468
			Conclusions.....	473	»
			Déclenchement du frein à vide système		
			Lartigue, Forest et Digne.....	473	469
			Avantages du système.....	476	»



TABLE DES MATIÈRES.

765

	Pages	N <sup>os</sup>		Pages	N <sup>os</sup>
Prix de revient.....	476	469	Westinghouse, Carpenter, Wenger, ou Schleifer.....	511	495
Signal d'alarme combiné avec le frein à vide automatique.....	478	470	Appareil mixte à vide direct, à air comprimé automatique modérable ou non, à air comprimé, genre Westinghouse-Henry.....	511	496
Freins à air comprimé.....	478	»	1° Frein à vide direct.....	513	»
Conditions générales.....	478	471	2° Frein à vide automatique.....	513	»
Freins directs.....	»	472	3° Frein à air comprimé automatique..	513	»
» automatiques.....	»	473	4° Frein à air comprimé direct.....	514	»
Diverses catégories de freins automatiques à air comprimé.....	479	474	Vase à diaphragme.....	514	»
Freins de la première catégorie.....	479	»	Distributeur auxiliaire à divers fonctionnements.....	514	»
Frein Carpenter.....	479	475	Frein à air comprimé automatique modérable ou non modérable et frein à vide automatique et modérable.....	516	497
» Schleifer.....	480	476	Accouplement des conduites.....	»	498
» Clark.....	480	477	Modérateur Chapsal pour frein à air comprimé automatique.....	508	499
» Wenger.....	481	478	Nouveau modérateur Chapsal pour frein à air comprimé automatique et modérable.....	521	500
Freins de la deuxième catégorie.....	487	»	Frein mixte, système Lombard et Hénault.....	523	501
» Westinghouse.....	487	479	Pompe à air.....	523	»
Pompe de compression.....	487	»	Distributeur.....	524	»
Triple valve.....	489	»	Régulateur de pression. Fonctionnement.....	524	»
Comparaison avec le frein à vide.....	491	480	» Robinet régulateur de manœuvre.....	525	»
Frein Westinghouse-Henry.....	493	481	Soupape de distribution à air comprimé.....	525	»
Fonctionnement.....	493	»	Soupape de distribution à vide automatique.....	525	»
Frein à air comprimé automatique Royden.....	494	482	Accouplement.....	526	»
Frein Soulerin.....	495	483	Fonctionnement à l'air comprimé automatique.....	526	502
Première catégorie.....	495	»	Fonctionnement comme frein à vide direct.....	526	503
Pompe de compression.....	496	»	Fonctionnement comme frein à vide automatique.....	526	504
Robinet de manœuvre.....	497	»	Emploi de l'électricité avec certains systèmes de freins.....	527	505
Distributeur.....	497	»	Frein électro-pneumatique de M. Chapsal.....	»	506
Serrage.....	497	»	Frein Chapsal.....	527	507
Desserrage.....	497	»	Triple valve modifiées.....	530	»
Deuxième catégorie.....	498	484	Robinet de manœuvre.....	530	»
Fonctionnement.....	499	»	Fonctionnement.....	530	»
Troisième catégorie.....	500	»	Desserrage.....	532	»
Freins continus à air comprimé et fonctionnent rapidement.....	501	»	Fonctionnement électrique seul.....	532	»
Généralités.....	501	485	Serrage modérable.....	532	»
Frein Westinghouse à action rapide.....	»	486	Desserrage.....	533	»
» Wenger à action rapide.....	»	487	Desserrage modérable.....	533	»
» rapide à air comprimé de M. Soulerin.....	502	488	Cas d'avarie et de serrage intempestif..	533	»
Fonctionnement.....	»	»	Premier cas.....	533	»
Serrage, Desserrage.....	503	»	Deuxième cas.....	534	»
FREINS MIXTES			Remarque.....	534	»
Freins fonctionnant par le vide et l'air comprimé.....	504	489	Serrage intempestif d'une voiture.....	534	»
Frein Welch et Smith.....	»	490	Remarque.....	535	»
Remarque.....	504	»	Frein électro-pneumatique Chapsal perfectionné.....	535	508
Freins mixtes Soulerin.....	506	491	Fonctionnement.....	538	»
Transformation du frein à vide direct en frein mixte à air comprimé automatique.....	506	492	Serrage électrique.....	539	»
Fonctionnement par le vide.....	506	»	Serrage et desserrage mixtes.....	539	»
» par l'air comprimé.....	506	»	Remarque.....	540	»
Distributeur à double valve.....	506	»			
Appareil de manœuvre.....	507	»			
Fonctionnement.....	507	»			
Frein à vide direct ou à air comprimé automatique et modérable.....	507	493			
Transformation du frein à vide direct en frein à air comprimé direct et automatique genre Westinghouse-Henry.....	510	494			
Modification apportée au distributeur n° 4 pour obtenir les fonctionnements					

	Pages	N <sup>os</sup>		Pages	N <sup>os</sup>
FREIN ÉLECTRIQUE					
Considérations générales.....	540	509	Eclairage au gaz du Métropolitain de Londres.....	573	542
Frein Achard.....	540	510	Eclairage au gaz des chemins de fer du Hanovre.....	573	543
Description.....	»	511	Eclairage au gaz des lignes de l'Etat belge.....	575	544
Essais au chemin de fer du Nord.....	541	512	Réservoir de queue.....	579	545
Tableaux d'expérience.....	542	»	Moyen de franchir un véhicule non éclairé.....	582	546
Conclusion.....	542	513	Montages divers des conduites.....	583	547
Frein pour essieux convergents de l'Union des chemins de fer allemands.....	543	514	Avantages et inconvénients du gaz riche.....	584	548
Les freins en Amérique.....	544	515	Eclairage système Pinsch.....	585	»
ÉCLAIRAGE DES TRAINS					
Eclairage à l'huile.....	545	516	Régulateur.....	586	549
Lampe à bec plat à niveau constant du chemin de fer du Nord.....	546	517	Lampes.....	587	550
Réflecteur à grilles.....	549	»	Lampe anglaise à récupérateur.....	587	551
Lanterne.....	549	»	Lampe Pintsch américaine.....	588	552
Mouvement de l'air.....	550	»	Comparaison entre les différents systèmes d'éclairage au gaz.....	589	553
Remplissage à la pompe.....	551	518	Emploi du gaz carburé.....	589	554
Résultats.....	552	519	Comparaison des divers systèmes d'éclairage précédents.....	589	555
Emplacement des lampes dans les voitures.....	553	520	Diagramme de comparaison.....	590	»
Nombre de lampes par voiture.....	553	521	» ».....	591	»
Lampes de la Compagnie de l'Ouest.....	554	522	Eclairage à l'acétylène.....	592	556
Lampes des Compagnies d'Orléans, de Lyon et du Midi.....	554	523	Eclairage électrique		
Lampe de la Compagnie de l'Est.....	555	524	Conditions générales.....	592	557
Lampes de la Société I. R. P. des chemins de fer de l'Etat autrichien.....	556	525	Divers modes d'éclairage électrique des trains.....	594	558
Lampes à bec rond et à niveau constant.....	557	»	Première méthode.....	594	»
Considérations générales.....	557	526	Eclairage électrique du train impérial russe.....	594	559
Puissance du bec.....	558	»	Expériences en Angleterre.....	595	560
Position du bec.....	558	»	Conclusion.....	595	561
Nature du réservoir.....	558	»	Deuxième méthode.....	595	»
Forme du réflecteur.....	558	»	Eclairage par l'emploi des piles primaires.....	595	562
Forme de la lampe.....	558	»	Troisième méthode.....	598	»
Description de la lampe. — Réservoir à huile.....	558	527	Emploi d'accumulateurs chargés par une dynamo portée par le train.....	598	563
Bec.....	560	»	Expériences en Angleterre.....	598	564
Godet-verre.....	561	»	Eclairage du Midland.....	599	565
Réflecteur-lanterne.....	562	»	Quatrième méthode.....	602	»
Type à bec rond moiffié.....	564	528	Emploi des accumulateurs seuls chargés dans des stations déterminées.....	602	566
Résultats de la lampe à bec rond.....	564	529	Essais en Allemagne.....	603	567
Lampe modifiée de M. Bricogne.....	565	530	Eclairage de l'express de Berlin-Francfort.....	603	568
Lampe à bec rond de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.....	565	531	Eclairage des wagons-postes allemands.....	»	569
Lampe à bec rond en Allemagne.....	565	532	» du Jura-Simplon (Suisse).....	604	570
Comparaison des lampes à bec rond et à bec plat.....	567	533	Wagons de distributions.....	606	571
Lampe latérale du chemin de fer de Ceinture et de Vincennes.....	567	534	Chargement des batteries.....	607	572
Eclairage des deuxième et troisième classes.....	568	535	Prix de revient de la charge.....	607	573
Remarque.....	»	536	Types de lampes du Jura-Simplon.....	603	»
Eclairage à la bougie.....	569	537	Prix de revient de l'éclairage pour une voiture.....	609	574
Eclairage à l'huile minérale.....	570	538	Comparaison avec le gaz et l'huile.....	610	575
Lampe Shallis et Thomas.....	571	539	Eclairage électrique des express de la Compagnie du Nord.....	610	576
Eclairage au gaz.....	572	»	Lampes et accessoires.....	612	577
Emploi du gaz riche.....	572	540	Frais d'installation.....	614	578
Avantages et inconvénients des systèmes à réservoirs uniques ou à réservoirs séparés.....	572	541	Frais d'exploitation.....	614	579
			Résumé.....	615	580

TABLE DES MATIÈRES.

767

	Pages	N <sup>os</sup>		Pages	N <sup>os</sup>
Eclairage électrique au chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée.....	615	581	Prix de revient du chauffage par poêle.	653	632
Accumulateur Tomasi.....	616	582	<i>Chauffage à l'air chaud</i> .....	655	»
Appareils accessoires.....	620	583	Avantages et inconvénients des appareils à air chaud.....	655	633
Conditions générales d'établissement..	621	584	Appareil May du Nord-Est Suisse.....	656	634
Chemins de fer italiens de la Méditerranée.....	621	585	» Thamm et Rothmuller.....	656	635
Eclairage électrique sur les chemins américains.....	621	586	» Keinast et Grandvallet.....	658	636
Eclairage électrique per distributeur automatique.....	622	587	» du Central Suisse.....	659	637
Conclusion.....	622	588	» de la Compagnie des Dombes..	660	638
			» Mousseron de la Compagnie de l'Est.....	661	639
			Chauffage à l'air chaud en Amérique..	662	640
CHAUFFAGE DES VOITURES			Calorifère américain du chemin de fer de Pétersbourg à Moscou.....	662	641
Conditions générales.....	623	590	Appareils des chemins de fer autrichiens	662	642
<i>Bouillottes ou chaufferettes à eau</i> .....	624	591	Prix de revient des calorifères à air chaud.....	663	643
Bouillottes de la Compagnie de l'Ouest.	625	592	<i>Chauffage par chaufferettes spéciales</i>	664	»
Bouillottes des autres Compagnies françaises.....	626	593	Chaufferettes à acétate de soude, système Aucelin.....	664	644
Bouillottes des Compagnies étrangères.	626	594	Chaufferettes à acétate de soude de la Compagnie de l'Ouest.....	664	645
Remplissage des chaufferettes.....	627	595	Chaufferettes à acétate de soude, système Scholte.....	665	646
Réchauffage par la vapeur : chariot de l'Ouest.....	628	596	Chaufferettes à acétate de soude de la Compagnie du Nord.....	668	647
Réchauffage par la vapeur : chariot de l'Orléans.....	628	597	Nouvelles chaufferettes à acétate de soude du Nord.....	670	648
Réchauffage par la vapeur : appareil à moria de l'Est.....	629	598	<i>Chauffage à la vapeur</i> .....	671	»
Réchauffage continu des Charentes....	629	599	Chemins de fer de Brunswick.....	672	649
Prix de revient du chauffage par bouillottes.....	630	600	» de l'Est prussien.....	672	650
Effet utile des bouillottes à eau chaude.	631	602	» du Hanovre.....	675	651
<i>Chaufferettes à sable</i> .....	632	603	» de l'Est bavarois.....	673	652
<i>Chauffage par briquettes</i> .....	632	604	» de l'Etat bavarois.....	680	»
Disposition des appareils.....	633	605	» badois.....	680	653
Chemins de fer rhénans.....	633	606	» hollandais.....	680	654
Briquettes Berghausen et Philippe....	635	608	Chauffage à la vapeur système de Derschau.....	681	655
Chemin de Berlin-Anhalt.....	635	609	Modification du système de Derschau pour les voitures à compartiments..	681	656
Chemin de fer du Hanovre.....	637	610	Chemins de fer suédois : chauffage Liljehook.....	684	657
Briquettes Granjean.....	637	611	Chauffage du Calédouian par la vapeur d'échappement de la machine.....	686	658
Appareil de l'Est français.....	638	612	Chauffage à la vapeur en Amérique... Compagnie du Pennsylvania Railroad... » Milwaukee and Saint-Paul Railway.....	687 689 689 689	659 660 661
Briquettes de la Compagnie du Nord..	639	613	Chauffage à la vapeur d'échappement système Barnard.....	691	661 bis
Appareil Berghausen modifié de la Compagnie du Nord.....	640	614	<i>Accouplements divers pour le chauffage à la vapeur</i> .....	693	662
Effet utile des chaufferettes à briquettes.	641	615	Accouplements divers système Gold..	693	663
Prix de revient.....	641	616	» » (2 <sup>e</sup> type).....	694	664
Frais d'exploitation.....	642	617	» » Martin.....	694	665
Résumé.....	642	618	» » M. Gée... » Boston, Re- » vère, etc... » Curtis... » Williams... » Lewal... » Hitchcock... » Emerson... » Pennicuik.	694 694 694 695 695 695 696 696	667 668 669 670 671 672 673
Conclusion.....	643	619			
<i>Chauffage par poêles</i> .....	643	620			
Poêles à chargement intérieur.....	643	621			
Lignes de Losowo-Sébastopol.....	644	622			
Poêles des chemins de fer du Sud de l'Autriche.....	644	623			
Poêles des chemins de fer du Hanovre.	645	624			
Poêles des lignes de banlieue de l'Est (Vincennes, etc.).....	648	625			
Poêles à chargement extérieur.....	650	626			
Chemins de l'Est prussien.....	650	»			
Poêles Desgardes.....	651	627			
» américains contre l'incendie....	653	628			
» Robert Cuthbert.....	653	»			
» Meade Beache.....	653	629			
» de Smith-Wordle.....	653	630			
» (Effet utile des).....	654	631			

	Pages	N <sup>os</sup>		Pages	N <sup>os</sup>
Accouplements divers système de la Safety car Heating Cy.....	697	674	Purgeur automatique à dilatacion.....	732	697
<i>Prix de revient du chauffage à la vapeur.....</i>	697	675	Purgeur perfectionné.....	733	698
Conclusion.....	698	676	Applications du purgeur.....	734	699
CHAUFFAGE A L'EAU CHAUDE			Agencement de la locomotive.....	737	700
Chauffage pour bouillottes fixes.....	698	677	Applications aux voitures de deuxième et troisième classes.....	738	701
» à circulation d'eau, système Lemeunier.....	698	678	Voitures de première classe.....	738	702
Chaufferettes mixtes à briquettes et à eau de la Compagnie du Nord.....	700	679	Fourgons.....	742	703
Chaufferettes à carneaux intérieurs de la Compagnie de l'Ouest.....	700	680	Voitures à étages de la ligne de Vincennes.....	743	704
Chauffage système Laycock du Great-Northern.....	700	681	Conduites volantes pour franchir une voiture ordinaire.....	745	705
Chauffage mixte système Gold.....	702	682	Données diverses.....	745	706
» continu à l'eau chaude système Belleruche.....	704	683	Avantages et inconvénients du système à vapeur et air comprimé de M. Lancrenon.....	747	707
Chauffage par circulation d'eau chaude à basse pression, système Weibel et Briquet de Genève.....	708	684	CHAUFFAGE PAR LE GAZ		
Appareil Weibel et Briquet de la Compagnie de l'Est.....	712	685	Chauffage par le gaz des voitures de l'Etat belge.....	748	708
Appareil Weibel et Briquet perfectionné.....	715	686	Chauffage au gaz comprimé, système Pintsch.....	748	709
Appareil de chauffage à thermosiphon de la Compagnie de l'Est.....	716	687	<i>Tableau récapitulatif des dépenses des divers systèmes de chauffage.....</i>	749	710
Thermosiphons perfectionnés.....	719	688	<i>Chauffage des wagons de marchandises.....</i>	750	711
» de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.....	720	689	Résumé.....	750	712
Thermosiphon à la Compagnie de l'Ouest.....	721	691	Conclusion.....	751	713
» aux chemins de fer de l'Etat.....	725	692	VENTILATION DES VOITURES A VOYAGEURS		
Appareil à circulation d'eau chaude des chemins de fer rhénans.....	729	693	Considérations générales.....	752	714
Avantages et inconvénients du chauffage à l'eau chaude.....	729	694	Expériences de M. Dudley sur le Pennsylvania Railroad.....	753	715
Prix de revient.....	729	695	État de la question en France.....	753	716
SYSTÈMES DE CHAUFFAGE PERFECTIONNÉS			Ventilateur Pignatelli.....	753	717
<i>Chauffage par la vapeur et l'air combinés, système Lancrenon.....</i>	730	696	Ventilateur Pignatelli perfectionné de la Compagnie d'Orléans.....	755	718
			Ventilateur du chemin de fer de Hanovre à Cologne.....	757	719
			Expériences de Magdebourg.....	757	720
			<i>Table des Matières.....</i>	758	»