

Ecole d'Application de l'Artillerie et du Génie.

Cours de Mécanique.

Chemins de Fer.

Leçons faites à l'amphithéâtre  
aux Officiers d'Artillerie.

Par

le Capitaine d'Artillerie de Beauchamp.

1888.

Lithographie de l'Ecole d'Application de l'Artillerie et du Génie.

# Table des Matières.

I

	<u>Pages</u>
Importance militaire des chemins de fer _____	1
Mobilisation et concentration _____	1
Temps de paix _____	1
Temps de guerre _____	2
Division du Cours _____	2
Principes généraux _____	3
Éléments de la puissance des chemins de fer _____	3
Rail _____	3
Moteur _____	3
1 <sup>o</sup> Rail _____	3
Historique sommaire de l'emploi des rails _____	3
Gramways _____	4
2 <sup>o</sup> Moteur _____	4
Locomotives _____	5
Chaudière tubulaire _____	5
Historique sommaire des locomotives _____	5
Locomobiles _____	5
Combinaison du rail et du moteur _____	6
Influence des déviations de la voie _____	6
1 <sup>o</sup> Rampes et pentes _____	6



	<i>Pages</i>
Mesure de l'inclinaison	6
Influence de la pesanteur	6
Influence relative de la pesanteur sur un chemin de fer et sur une route	7
Limites des pentes	8
Voies importantes	8
Voies secondaires	8
Voies sans importance stratégique	8
Rampes extraordinaires	8
2 <sup>o</sup> . Courbes	8
Limites des courbes	9
Détermination des éléments d'une voie ferrée	9
Principes	9
Établissement du tracé	10
<i>Voie.</i>	11
Étude de la voie proprement dite	11
1 <sup>o</sup> . Éléments de la voie	11
1 <sup>o</sup> . Largeur de la voie	11
Largeur des voies russes et espagnoles	12
Avantages et inconvénients militaires	12
Campagne russe de 1877-78	12
Réseau polonais	13
2 <sup>o</sup> . Rails	13

	Pages.
Forme primitive du rail	13
Éléments des rails	14
Rail Brunel	14
Rail Barlow	14
Rail à double champignon	14
Rail à patin ou Vignole	15
Rail de l'avenir	16
Longueur des rails	17
Rails longs	17
Rails pour les courbes	17
Poids par mètre courant	18
Métaux employés pour les rails	18
Durée et usure des rails	19
Rupture des rails	19
3 <sup>o</sup> . Accessoires des rails	19
Cousinets des rails à double champignon	20
Sellettes des rails à patin	20
Cire-fonds	20
Coins en bois	21
Eclisses	22
Rondelles d'appui	22
Évidement des rails	23
Poulons d'éclisses	22
Joints suspendus	22
Entraînement longitudinal des rails	23
4 <sup>o</sup> . Traverses	25

	Pages
Boulons employés	25
Injection des traverses	25
Dimensions des traverses	25
Ecartement des traverses	26
5 <sup>o</sup> Ballast	26
Composition du ballast	26
Qualités nécessaires	26
Hauteur du ballast	26
Fonctionnement du ballast	27
Poids total de la voie	27
Avantage des voies lourdes	27
Gracé de la coupe d'une ligne à deux voies	27
Conditions du libre parcours	29
Inclinaison des rails	29
Conicité des bandages	29
Jeu des roues	30
2 <sup>o</sup> Pose et Dépose de la voie	30
Opérations préliminaires	30
Pose provisoire	31
Pose définitive	31
Relèvements successifs	31
Jauges et gabarits	31
3 <sup>o</sup> Variétés de la voie normale.	32

V	
	Pages
1 <sup>o</sup> Voies sur longrines de bois	32
2 <sup>o</sup> Voies sur des cu pierre	33
3 <sup>o</sup> Voies à cloches de fonte	33
4 <sup>o</sup> Voies à rails surélevés	34
5 <sup>o</sup> Voies à longrines métalliques	34
6 <sup>o</sup> Voies à traverses métalliques	34
Traverse courbée	35
Traverse droite	35
Extension de la voie métallique	35
Voie en acier	36
4 <sup>o</sup> Voies en montagnes	36
Ancienne voie Fell	37
Voies à crémaillère	37
Système Abbt	37
5 <sup>o</sup> Voies étroites	38
Définition de la voie étroite	38
Avantages	38
Inconvénients	39
Cas où il y a lieu de construire des voies étroites	39
Inconvénients militaires	39
Voies portatives	40
Porteur Decauville	40



	<u>Pages</u>
Pose et dépose	42
Déplacement	42
6.° Points spéciaux des voies	43
1.° Sorties spéciales	43
Rampes et pentes	43
Raccordement avec les paliers	44
Règles à observer	44
Courbes	44
Surécartement	45
Dévers	45
Calcul du jeu	45
Calcul du dévers	46
Pose de la voie en courbe	47
Gabarits spéciaux	48
Eintrage des rails	48
Raccords des courbes	48
Règles à observer	48
Résistance spéciale en courbe	49
Définition de la pente nette	49
2.° Points spéciaux	49
1.° Rencontre de la voie avec une route à niveau	50
Déviation des routes obliques	50
Inconvénients	50
2.° Rencontre des voies	50

	Pages
Craversées rectangulaires	51
Craversées d'égale importance	51
Craversées d'inégale importance	51
Craversées obliques	52
3°. Changements de voies	53
Aiguillage	54
Sérier de manœuvre	54
Contre-poids	55
Aiguille prise en talon	55
Aiguille faite à l'Anglaise	55
Aiguille double	56
Vérification d'aiguilles	56
Vérificateurs électriques	57
Vérificateurs mécaniques	58
Cadenassage d'aiguilles	58
Pédales d'aiguilles	59
Aiguilles anglaises	59
Bifurcation complète	61
Suppression du point dangereux	61
4°. Changement de voies par véhicules isolés	62
Plaques tournantes	62
Principe	62
Disposition générale	62
Plaques tournantes pour locomotives	63
Plaques tournantes des remises	64
Ponts tournants	64



	<i>Pages</i>
Chariots de service	64
Chariots à fosse	64
Chariots à niveau	64
5° Interruption ou isolement des voies	65
Heurtovis	65
Caquets	66
Balage et embarrage des roues	67
Points spéciaux des voies étroites	68
Points spéciaux du porteur Decauville	68
<i>Matériel fixe et Bâtiments.</i>	69
<i>Gares</i>	69
Définitions préliminaires	69
Lignes à une voie	69
Lignes à deux voies	69
Lignes à trois et quatre voies	69
Scus de la marche des trains	70
Inconvénients de la marche à gauche	70
Point de départ des voies	70
Voies montantes	70
Voies descendantes	70
Voies paires et impaires	70
Voies intermédiaires	71
Numéros des trains	71

	<i>Pages</i>
Gares principales	72
Grues hydrauliques	72
Garage par refoulement	74
Gares terminus	74
Gares à marchandises	75
Dépôts de locomotives	76
Bâtiments carrés ou rectangulaires	76
Demi-rotondes	76
Rotondes	77
Briage des marchandises et des wagons	77
Gares de triage	77
Briage à tiroir	78
Briage à quai	79
Appropriation militaire des gares	81
 Exploitation technique	 82
But	82
Système à intervalles de temps	82
Bloc-système	82
Cantons	82
Bloc absolu	82
Bloc permissif	83
 Signaux	 83

	<i>Page.</i>
Obeissance passive	83
Catégories de signaux	84
Circulaire de 9 <sup>bre</sup> 1885	84
1 <sup>o</sup> Signaux mobiles	85
Signaux acoustiques	85
Voix	85
Cloches des gares	85
Sifflets	85
Pétards	85
Sifflets des machines	85
Cloche du tender	86
Signaux optiques	86
Drapeaux	86
Lanternes	86
Feux Samarre	86
Signaux des trains en marche	86
2 <sup>o</sup> Signaux fixes à indications fixes	86
3 <sup>o</sup> Signaux fixes à indications variables	86
Disques	86
Manœuvre	87
Compensateurs	87
Signification	87
Disques avancés	87
Disques d'arrêt absolu	87
Disques d'aiguille	88
Sémaphores	88



	AL
	<u>Pages</u>
<i>Signification</i> .....	88
Éclairage de nuit des signaux .....	89
Vérificateurs des signaux .....	89
<i>Embleuses</i> .....	89
<i>Voyants répétiteurs</i> .....	89
Vérificateurs des lanternes .....	89
 Appareils à enclenchement .....	 90
<i>But de l'enclenchement</i> .....	90
<i>Exemples</i> .....	90
Appareil <i>Vignier</i> .....	90
<i>Principe</i> .....	91
Appareil <i>Saxby</i> .....	91
<i>Transmission</i> .....	92
<i>Compensateurs</i> .....	93
<i>Volets</i> .....	93
<i>Barres</i> .....	94
<i>Caquets</i> .....	94
<i>Griffe</i> .....	94
<i>Avantages de l'appareil</i> .....	96
 Appareils à cloche .....	 96
<i>Principe</i> .....	97
<i>Cloche Leopolder</i> .....	97

	<i>Pages</i>
Cloche Siemens	98
Cloches multiples	99
<i>Appareils intermédiaires</i>	99
Appareils du bloc - système	99
Classification	100
Appareil Byer	100
Avertisseur Jouselin	102
Appareil Renault	102
Electro-sémaphore Sartigue	104
Appareils employés par les Compagnies françaises	105
Crocodiles	105
Exploitation temporaire en voie unique	106
<i>Siglotage</i>	106
<i>Système au bâton</i>	107
<i>Matériel roulant.</i>	108
Conditions d'établissement	108
<i>Matériel articulé</i>	108
<i>Matériel rigide</i>	108
<i>Matériel mixte</i>	109
<i>Caractères de ces matériels</i>	109

	Pages
Voitures	111
Appareils de suspension	111
1° Bandages	113
2° Roues	114
3° Essieux	114
Fusées	115
Ruptures d'essieux	115
4° Boîtes à graisse	115
Double graissage	116
Cousinets	117
5° Ressorts et menottes	117
6° Châssis	118
7° Plaques de garde	119
Appareils de choc et de traction	120
Tampons	120
Serrage des tampons	120
Formes des tampons	121
Tampons à ressorts indépendants	122
Attelages	122
Crochets d'attelage	122
Tendeurs à vis	122
Barre d'attelage	122
Chaînes de sûreté	123



XIV

	<i>Pages</i>
Eclairage	123
<i>S lanternes à huile</i>	123
<i>S lanternes à huile minérale</i>	123
<i>Gas</i>	124
<i>Régulateurs</i>	124
<i>Électricité</i>	124
Chauffage	124
<i>Chauffage continu</i>	124
<i>Chauffage discontinu</i>	124
Appareils d'intercommunication	125
<i>Appareils mécaniques</i>	126
<i>Appareils électriques</i>	126
<i>Signal indicateur</i>	127
<i>Appareils à air comprimé</i>	127
Locomotives	128
<i>Définition</i>	128
1° <i>Chaudière</i>	128
<i>Foyer</i>	128
<i>Tubes</i>	128

	<i>Pages</i>
Surface de la grille	128
Surface de chauffe	128
Production de vapeur	129
Enveloppe	129
Dôme de vapeur	129
Régulateur	129
Cluise de pression	129
Appareils de sûreté	129
Balances	131
Cube de mercure	131
Robinetts étagés	131
Manomètre	131
Cimbre de pression	131
Bouchon fusible	132
Sifflet à vapeur	132
Combustible	132
Eau	132
Injecteur Giffard	132
Pompes d'alimentation	132
Injecteurs à eau chaude	133
Étirage artificiel	133
Sablière	133
Emploi du sable	133
2 <sup>o</sup> . Mécanisme	133
Distribution	134
Coulisses	134

	<i>Pages</i>
Coulisse de Stephenson _____	134
Fonctionnement _____	135
Marche avant _____	135
Marche arrière _____	135
Désente _____	135
Point mort _____	135
Manœuvre _____	135
Coulisse de Gooch _____	136
Coulisse droite d' Allan _____	136
Distributions variées _____	137
Locomotives Compound _____	137
Mécanisme intérieur _____	137
Mécanisme extérieur _____	137
Contre - vapeur _____	137
Étude pratique des organes _____	138
Appareils du mécanicien _____	138
Appareils du chauffeur _____	138
3 <sup>o</sup> . Train de voiture _____	139
Châssis _____	139
Graissage _____	139
Appareils de suspension _____	139
Roues _____	139
Contrepoids des roues motrices _____	139
Poids porté par les essieux _____	140
Balanciers _____	140
Réglage _____	140



	Pages
Machine à presser les roues	140
4.° Cender	140
But	140
Suspension	141
Attelage	141
Eau	141
Charbon	141
Caisnes de réparations	141
Consommation en eau et charbon	141
Prix de revient des locomotives	142
Règles pratiques de la mise en marche	142
Partir	142
Arrêter	142
Conduite du feu	142
Conduite de l'eau	142
Renverser la vapeur	143
raction	144
Remorquage d'une charge	144
Adhérence	145
Conditions de mouvement	145
1° Immobilité	145
2° Patinage	145
3° Mouvement	146
Evaluation de l'adhérence	146

	Pages.
Variation de l'adhérence	145
Valeur limite	146
Augmentation de l'adhérence	147
Calcul de l'adhérence d'une locomotive	147
Calcul de la force de traction d'une locomotive	147
Résistance de la locomotive	148
Valeur suivant les types	148
Calcul de la résistance d'un train	149
Formules empiriques	149
Correction de l'inclinaison	150
Correction des courbes	150
Formule complète	150
Démarrage	150
Patinage	151
Essieux moteurs	152
Essieux porteurs	152
Essieux couplés	152
Charge limite des essieux	152
Diamètres des roues motrices	153
Classification des locomotives	153
Nombre minimum d'essieux	153
1 <sup>o</sup> Machines à grande vitesse	153
Machines Crampton	153
Machines d'express	154
Machines d'express à bogie	154
2 <sup>o</sup> Machines à moyenne vitesse	155

	Pages
3 <sup>o</sup> Machines à faible vitesse	156
Machines-tenders	156
4 <sup>o</sup> Machines de puissance très-grande	156
Emploi de deux locomotives	156
Locomotives de montagne	157
Rampes limites	157
Locomotives Fell	157
Locomotives à roue dentée	157
Machines fixes	157
Moteurs Agudio	158
Matériel roulant des voies étroites	158
Généralités	158
Voies portatives	158
Calcul de la résistance d'un train donné	159
Exemple	159
<b>Freins</b>	<b>161</b>
But	161
Importance	161
Calage des roues	161
Inutilité du calage complet	163
Calage symétrique	163
Efforts exercés	163
Cimonerie	163
Problème des freins	163

	<i>Pages</i>
<i>Poids sous frein</i> _____	164
<i>Moteurs des freins</i> _____	167
<i>Qualités à exiger</i> _____	167
<i>Freins discontinus</i> _____	168
<i>Freins à vis</i> _____	168
<i>Freins à leviers</i> _____	169
<i>Contre-vapeur</i> _____	169
<i>Freins continus</i> _____	169
<i>Principe des freins à air</i> _____	169
<i>Freins à vide</i> _____	170
<i>Frein Westinghouse automatique</i> _____	172
<i>Cylindre aux freins</i> _____	172
<i>Réservoir auxiliaire</i> _____	172
<i>Crispe valve</i> _____	173
<i>Petit-cheval</i> _____	175
<i>Frein Westinghouse modérable</i> _____	177
<i>Frein Wenger</i> _____	171
 <i>Exploitation</i> _____	 179
<i>Services</i> _____	179
<i>Voie</i> _____	179
<i>Matériel et traction</i> _____	179
<i>Exploitation</i> _____	180
<i>Graphiques</i> _____	180
<i>Chargement</i> _____	182



	<i>Pages</i>
<i>Section de charge</i> _____	182
<i>Section de relai</i> _____	182
<i>Rampes fictives</i> _____	182
<i>Vitesses limites</i> _____	183
<b>Transports militaires</b> _____	185
<i>Règlements officiels</i> _____	185
<i>Organisation actuelle</i> _____	185
<i>Section technique</i> _____	185
<i>Commission supérieure</i> _____	186
<b>Destructions et réparations</b> _____	189
<i>But</i> _____	189
<i>Préparation</i> _____	189
<i>Conditions</i> _____	189
<i>Répose simple</i> _____	190
<i>Mise hors de service</i> _____	190
<i>Locomotives</i> _____	191
<i>Appareil Saxby</i> _____	191
<i>Détaillements</i> _____	191