

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST

LE

# CHAUFFAGE DES VOITURES

DE TOUTES CLASSES

SUR LES CHEMINS DE FER

PAR

**L. REGRAY**

INGÉNIEUR EN CHEF DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION DE LA COMPAGNIE DES  
CHEMINS DE FER DE L'EST.

---

PUBLIÉ PAR ORDRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Avec un Atlas de 31 Planches

---

TEXTE



PARIS

LIBRAIRIE ADMINISTRATIVE DE PAUL DUPONT

41, RUE JEAN-JACQUES-ROUSSEAU, 41

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

NOTE du Directeur de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est.	Pages. XXVII
INTRODUCTION . . . . .	1

---

## PREMIÈRE PARTIE.

### Étude des modes de chauffage employés sur les chemins de fer étrangers.

Observation générale . . . . .	5
--------------------------------	---

---

## CHAPITRE PREMIER.

### MODES DE CHAUFFAGE EMPLOYÉS SUR LES DIVERS CHEMINS DE FER DE L'ALLEMAGNE.

<b>Chemins de fer de Berlin-Anhalt.</b> . . . . .	8
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> monté dans les voitures de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	8
Description. . . . .	9
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	10
Combustible . . . . .	10
Résultats calorifiques. — Consommation de combustible.	
— Prix de revient du chauffage . . . . .	10
<i>Poêle des voitures de 1<sup>e</sup> classe.</i> . . . . .	12

	Pages.
<b>Chemins de fer de Berlin-Potsdam-Magdebourg.</b> . . . . .	12
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> adopté pour les voi- tures des quatre classes. . . . .	12
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	13
Composition du combustible. . . . .	13
Dimensions, compression et séchage. . . . .	13
Allumage des briquettes. . . . .	14
Résultats calorifiques. . . . .	14
Consommation de combustible. . . . .	15
Prix de revient du chauffage. . . . .	15
<b>Chemins de fer de Berg-Marche.</b> . . . . .	16
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> appliqué aux voitures de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	16
Combustibles agglomérés. . . . .	16
Résultats calorifiques. . . . .	17
Consommation de combustible. . . . .	17
Prix de revient du chauffage. . . . .	17
<i>Poêles des voitures de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> classe.</i> . . . . .	17
Description. . . . .	18
Consommation de combustible. . . . .	18
<b>Chemins de fer royaux de Saarbrück.</b> . . . . .	18
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> monté dans les voi- tures de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe. . . . .	18
Description. . . . .	19
Combustibles agglomérés. — Composition. . . . .	19
Résultats calorifiques. . . . .	19
<i>Poêles des voitures-salons alimentés au charbon de bois.</i> . . . .	19
Poêles à la houille des voitures de 4 <sup>e</sup> classe. . . . .	20
Prix de revient du chauffage. . . . .	21
<b>Chemins de fer du Rhein-Nahe.</b> . . . . .	21
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> appliqué aux voitures de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	21
Description. . . . .	21
<b>Chemins de fer royaux de la Westphalie.</b> . . . . .	22
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> appliqué aux voitures de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	22
Description. . . . .	23
Combustibles agglomérés. . . . .	23
Résultats calorifiques et consommation de combustible. . . . .	23

Pages.

Prix de revient du chauffage . . . . .	23
<i>Chauffage au poêle</i> des voitures de 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> classe . . . . .	24
<b>Chemins de fer de l'État de Hanovre</b> . . . . .	24
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> monté dans les voitures de 1 <sup>re</sup> , 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	24
Description . . . . .	25
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	26
Prix du combustible . . . . .	26
Résultats calorifiques et consommation de combustible . . . . .	27
<i>Poêle à la houille</i> monté dans les voitures de 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> classe.	
— Description . . . . .	27
Dépenses d'installation des poêles . . . . .	29
Durée du chauffage . . . . .	29
Prix de revient du chauffage . . . . .	30
Manutention des appareils . . . . .	30
<i>Essai du chauffage par la vapeur</i> . . . . .	30
<b>Chemins de fer de l'Alsace-Lorraine</b> . . . . .	30
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> . — Description . . . . .	31
Combustible aggloméré . . . . .	31
Résultats calorifiques. — Consommation . . . . .	31
Dépenses du chauffage de l'hiver 1874-1875 . . . . .	32
Essai du charbon de bois de hêtre . . . . .	32
<b>Chemins de fer du Nassau</b> . . . . .	33
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> des voitures de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	33
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	33
Consommation de combustible . . . . .	34
Observations diverses sur le fonctionnement des appareils . . . . .	34
Dépenses du chauffage . . . . .	35
<i>Chauffage au poêle</i> des voitures de 3 <sup>e</sup> et 4 <sup>e</sup> classe . . . . .	35
Dépenses d'installation des poêles . . . . .	36
Prix de revient du chauffage . . . . .	36
<b>Chemin de fer du Mein-Weser</b> . . . . .	36
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> adopté pour les voitures de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	36
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	37
Prix des combustibles agglomérés . . . . .	37
Résultats calorifiques et consommation de combustible . . . . .	37
Prix de revient du chauffage . . . . .	37

	Pages.
<i>Poêle à la houille adopté pour les voitures de 3<sup>e</sup> et de 4<sup>e</sup> classe . . . . .</i>	38
Dépenses d'installation des poêles . . . . .	38
Résultats calorifiques et consommation du combustible. . . . .	38
Prix de revient du chauffage . . . . .	38
<b>Chemins de fer de Cologne-Minden . . . . .</b>	<b>39</b>
<i>Appareil à combustibles agglomérés adopté pour les voitures de 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classe . . . . .</i>	39
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	39
Prix du combustible . . . . .	40
Appareil d'allumage des briquettes. . . . .	40
<b>Chemins de fer de l'Est Bavaïois. . . . .</b>	<b>40</b>
<i>Chauffage à la vapeur fournie par la locomotive. . . . .</i>	40
Indication des trains chauffés et de ceux qui ne le sont pas.	41
Description générale . . . . .	41
Prise de vapeur sur la locomotive. . . . .	42
Pression de la vapeur employée au chauffage . . . . .	42
Régulateur de pression. . . . .	42
Appareil de chauffage des voitures . . . . .	44
Canalisation extérieure . . . . .	44
Robinets de la conduite de distribution . . . . .	44
Tuyaux de chauffe . . . . .	44
Appareil de réglage à la disposition des voyageurs. . . . .	45
Appareil des voitures de 3 <sup>e</sup> classe et des fourgons . . . . .	45
Dimension des tuyaux de chauffe. . . . .	46
<i>Tuyaux de raccordement entre les véhicules. — Soupape automatique de purge. . . . .</i>	46
Nature des tuyaux de raccord en caoutchouc. . . . .	47
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	47
Expérience sur les appareils de chauffage. . . . .	48
Nombre de voitures que l'on peut chauffer . . . . .	49
Conduite des appareils de chauffage. — A. Avant le départ du train . . . . .	49
Conduite des appareils de chauffage. — B. Pendant la marche. . . . .	51
Conduite des appareils de chauffage. — C. Après la marche.	52
Personnel chargé de la conduite du chauffage. . . . .	52
Remarque générale sur le fonctionnement des appareils . . . . .	53
Dépenses de main-d'œuvre . . . . .	53
Dépenses de combustible . . . . .	53
Dépenses d'entretien . . . . .	53
<b>Chemins de fer de l'État Bavaïois . . . . .</b>	<b>54</b>

<i>Chauffage à la vapeur, soit par la locomotive, soit par une chaudière spéciale.</i> . . . . .	54
Abandon futur des chaudières spéciales . . . . .	54
Description des appareils de chauffage . . . . .	55
Appareil de prise de vapeur sur la locomotive. — Régulateur de pression . . . . .	55
<i>Chaudière spéciale</i> . . . . .	55
Effectif des chaudières spéciales. . . . .	56
<i>Appareil de chauffage des voitures.</i> — Conduite générale de distribution. . . . .	57
Robinets de la conduite de distribution . . . . .	57
Appareil de réglage mis à la disposition des voyageurs . . . . .	57
Tuyau de raccordement entre les voitures . . . . .	58
<i>Dépenses d'installation des appareils.</i> . . . .	59
Résultats calorifiques . . . . .	59
Expériences sur la consommation de combustible. . . . .	59
Nombre maximum des voitures que l'on peut chauffer par une chaudière spéciale . . . . .	60
Position de la chaudière spéciale dans le train . . . . .	60
Conduite des appareils des trains chauffés par une chaudière spéciale. . . . .	60
Personnel employé au chauffage des trains. . . . .	61
<i>Chauffage par la locomotive.</i> . . . .	61
Prix de revient du chauffage . . . . .	62
Dépenses d'entretien . . . . .	62
<b>Chêmins de fer de l'Est Prussien.</b> . . . .	62
<i>Chauffage à la vapeur prise soit à la locomotive, soit à une chaudière spéciale</i> . . . . .	63
Pression de la vapeur employée pour le chauffage des voitures. . . . .	63
<i>Régulateur de pression monté sur les locomotives</i> . . . . .	63
<i>Chaudière spéciale montée dans un fourgon.</i> . . . .	64
<i>Appareil de chauffage des voitures.</i> — Conduite de distribution . . . . .	65
Robinets de fermeture . . . . .	66
Tuyau de raccord entre les voitures . . . . .	66
Robinet de fermeture à l'extrémité de la conduite. . . . .	67
Appareils des voitures de 1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	67
Clapets de réglage à la disposition des voyageurs . . . . .	67
Prise de vapeur sur la conduite de distribution . . . . .	68
Robinets d'admission. . . . .	68
Appareils des voitures de 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	69
Appareils des voitures de 4 <sup>e</sup> classe . . . . .	69
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	70

	Pages.
Résultats calorifiques . . . . .	71
Quantité de vapeur condensée . . . . .	71
Consommation de combustible . . . . .	71
Nombre de voitures chauffées . . . . .	72
Position des chaudières spéciales dans le train . . . . .	72
<i>Conduite des appareils. — A. Avant le départ.</i> . . . . .	72
d <sup>o</sup> — B. <i>Pendant la marche</i> . . . . .	73
d <sup>o</sup> — C. <i>Après la marche</i> . . . . .	73
Personnel chargé de la conduite du chauffage . . . . .	74
Dépenses du chauffage . . . . .	74
<b>Chemins de fer Rhénans</b> . . . . .	74
Emploi simultané de plusieurs systèmes de chauffage . . . . .	74
<i>Appareils à combustibles agglomérés. — Appareil encastré dans le plancher</i> . . . . .	75
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	76
Appareil monté sous les sièges . . . . .	76
Prix de revient des appareils . . . . .	76
Observations de la Compagnie sur l'usage des appareils à combustibles agglomérés . . . . .	77
Prix des combustibles agglomérés . . . . .	77
Dépense de combustible pour le chauffage . . . . .	77
<i>Appareil de chauffage à la vapeur.</i> . . . . .	77
<i>Appareil à circulation d'eau chaude.</i> . . . . .	78
<i>Chauffage au moyen de poêles</i> . . . . .	78
<i>Appareils à air chaud Kiénast et Rothmüller</i> . . . . .	78
<b>Chemins de fer de l'État du Grand-duché de Bade</b> . . . . .	79
<i>Poêles au charbon de bois des voitures-salons.</i> . . . . .	79
<i>Chauffage à la vapeur fournie par une chaudière spéciale.</i> . . . . .	80
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	80
Nombre des voitures chauffées . . . . .	80
Résultats calorifiques et consommation de combustible . . . . .	81
Prix de revient du chauffage . . . . .	81
<i>Appareil à combustibles agglomérés</i> . . . . .	81
<i>Appareil à air chaud Kiénast</i> . . . . .	82
<i>Appareil à air chaud Thamm et Rothmüller</i> . . . . .	82
<b>Chemins de fer royaux du Wurtemberg</b> . . . . .	83
<i>Chauffage par des poêles</i> . . . . .	83
<i>Chauffage à la vapeur.</i> . . . . .	84
<i>Essai de l'appareil Thamm et Rothmüller</i> . . . . .	84
<b>Chemins de fer du Brunswick</b> . . . . .	84

	Pages.
<i>Apareils à combustibles agglomérés.</i> . . . . .	85
Inconvénients des appareils à combustibles agglomérés. . .	85
Chaufferettes à eau chaude . . . . .	85
Emploi du sable chaud . . . . .	86
Chauffage par l'eau chaude à haute pression (système Perkins) . . . . .	86
Ancien essai du chauffage à la vapeur. . . . .	86
<b>Chemins de fer royaux de l'État Saxon</b> . . . . .	87
Emploi simultané de divers systèmes . . . . .	87
<b>Chemins de fer de Berlin-Hambourg.</b> . . . . .	88
<i>Chauffage à la vapeur.</i> . . . . .	89
Dépenses du chauffage . . . . .	89
<i>Apareils à combustibles agglomérés.</i> . . . . .	89
Dépenses du chauffage . . . . .	90
<b>Chemins de fer de la Haute-Silésie</b> . . . . .	90
Emploi simultané de cinq systèmes différents. . . . .	90

---

## CHAPITRE II.

### MODES DE CHAUFFAGE EMPLOYÉS SUR LES CHEMINS DE FER DE L'AUTRICHE, DE LA RUSSIE, DE LA SUÈDE ET DE LA NORWÈGE.

<b>Chemins de fer du Sud de l'Autriche.</b> . . . . .	92
<i>Chaufferettes à eau chaude</i> . . . . .	93
<i>Poêles des troisièmes classes.</i> . . . . .	93
<i>Poêle de Maüch et Brock.</i> — Description . . . . .	93
Installation dans les voitures. . . . .	95
Effet utile . . . . .	95
Consommation de combustible . . . . .	96
Tableau des expériences. . . . .	96
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	98
Dépenses du chauffage . . . . .	98
<i>Poêle Blazicek.</i> . . . . .	98
Consommation de combustible. . . . .	98
Tableau des expériences. . . . .	98
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	100
Dépenses du chauffage . . . . .	100

	Pages.
Adoption du poêle Blazicek . . . . .	100
<i>Poêles alimentés par des combustibles agglomérés.</i> . . . .	100
<i>Appareil à air chaud Thamm et Rothmüller.</i> . . . .	100
Ventilateurs . . . . .	102
Combustible employé. . . . .	102
Conduite du chauffage. . . . .	102
Durée de la combustion. . . . .	103
Résultats calorifiques . . . . .	103
Consommation de combustible . . . . .	104
Tableau des expériences . . . . .	104
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	106
Dépenses du chauffage . . . . .	106
Conclusions des expériences . . . . .	106
<b>Chemins de fer de l'État Autrichien</b> . . . . .	<b>106</b>
<i>Poêles des voitures de 3<sup>e</sup> classe</i> . . . . .	107
Dispositions particulières . . . . .	107
Poids de l'appareil . . . . .	107
Conduite des appareils . . . . .	107
Entretien. . . . .	108
Prix de revient des appareils . . . . .	103
Frais de réparation . . . . .	108
Dépenses du chauffage . . . . .	108
<b>Chemins de fer de Varsovie à Vienne et à Bromberg.</b> . . . .	<b>109</b>
<i>Chaufferettes à eau chaude</i> . . . . .	109
<i>Poêles de voitures-salons</i> . . . . .	109
<i>Essai du chauffage à la vapeur prise à la locomotive.</i> . . . .	109
Résultats des essais. . . . .	110
<i>Essai des appareils à combustibles agglomérés.</i> . . . .	111
<i>Essais de l'appareil à air chaud Thamm et Rothmüller</i> . . . . .	111
<b>Chemin de fer Charles-Louis de Gallicie</b> . . . . .	<b>112</b>
<i>Chauffage à la vapeur</i> . . . . .	112
<b>Chemin de fer Nicolas</b> . . . . .	<b>113</b>
Dispositions générales du matériel à voyageurs. . . . .	113
<i>Chauffage au moyen de poêles.</i> . . . .	113
Nombre des poêles placés dans les voitures. . . . .	114
Installation des poêles . . . . .	116
Effet utile des poêles . . . . .	116
<i>Poêle américain</i> monté dans une voiture du train Impérial. . . . .	116
Avantages et inconvénients des poêles . . . . .	117

	Pages.
Voitures incendiées par des poêles. . . . .	118
<i>Chauffage à la vapeur système de M. le baron de Derschau.</i>	118
Avantages et inconvénients du chauffage à la vapeur de M. le baron de Derschau. . . . .	119
Renseignements complémentaires sur le chauffage à la vapeur de M. le baron de Derschau. . . . .	120
Chaudières spéciales . . . . .	121
Appareils des voitures . . . . .	121
Tuyau de raccord entre les voitures . . . . .	121
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	122
Résultats calorifiques. . . . .	122
Quantité de vapeur dépensée. — Dépense de combustible.	122
Nombre de voitures chauffées . . . . .	122
Conduite des appareils . . . . .	122
<b>Chemin de fer du Sud de Constantinow.</b> . . . .	122
<i>Chauffage par des poêles.</i> . . . .	122
<b>Chemin de fer de Mittau</b> . . . . .	123
<i>Chauffage par des poêles</i> . . . . .	123
<b>Chemin de fer de Losowo-Sébastopol.</b> . . . .	123
<i>Chauffage par des poêles</i> . . . . .	123
<b>Chemins de fer de Kursk, Charkow, Asow et Abo-Tammerfors- Tavastehüs.</b> . . . .	125
<i>Chauffage par des poêles</i> . . . . .	125
Ventilateurs. . . . .	126
<b>Chemins de fer de l'État Suédois</b> . . . . .	127
<i>Application du chauffage à la vapeur</i> . . . . .	127
<b>Chemins de fer Norwégiens.</b> . . . .	127
<i>Indications des systèmes en usage sur les diverses lignes.</i>	127
<i>Chauffage au moyen de combustibles agglomérés.</i> . . . .	129

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE III.

MODES DE CHAUFFAGE EMPLOYÉS SUR LES CHEMINS DE FER DE LA SUISSE,  
DE LA BELGIQUE, DE LA HOLLANDE, DE L'ANGLETERRE ET DE L'ITALIE.

	Pages.
<b>Chemins de fer du Central-Suisse</b> . . . . .	130
<i>Chauffage au moyen de poêles</i> . . . . .	130
Description . . . . .	131
Dépenses d'installation . . . . .	131
Résultats calorifiques . . . . .	131
Combustible . . . . .	132
Entretien du feu . . . . .	132
Appareil à air chaud. — <i>Premier appareil expérimenté.</i> . . . .	132
d° — <i>Deuxième appareil, actuellement appliqué.</i> . . . .	133
Dépenses d'installation . . . . .	133
Consommation de combustible . . . . .	133
Résultats calorifiques . . . . .	133
Dépenses du chauffage . . . . .	134
 <b>Chemins de fer de l'Union-Suisse</b> . . . . .	 134
<i>Types de poêles en service.</i> . . . .	134
Appareil à air chaud. — Appareil imité de celui de MM. Thamm et Rothmüller . . . . .	134
Appareil spécial à l'Union-Suisse . . . . .	135
 <b>Chemins de fer du Nord-Est de la Suisse.</b> . . . . .	 136
<i>Poêles</i> . . . . .	136
Appareils à air chaud. — Appareil essayé . . . . .	137
Appareil adopté. — Première disposition. — Description . . . . .	138
Inconvénients des dispositions adoptées . . . . .	139
Deuxième disposition, actuellement adoptée . . . . .	139
Dépenses d'installation . . . . .	139
Résultats calorifiques . . . . .	139
Consommation de combustible . . . . .	140
Dépenses du chauffage . . . . .	140
 <b>Chemins de fer de l'État Belge.</b> . . . . .	 140
Indication générale des appareils expérimentés . . . . .	140
<i>Système à air chaud Grandjean.</i> . . . .	141
Appareil à combustibles agglomérés, système Berghausen et Philipps . . . . .	141
Appareil à air chaud, système Grandvallet et Kiénast . . . . .	142

	Pages.
<i>Chauffage par le gaz, système Chaumont . . . . .</i>	144
Description de l'appareil. . . . .	145
Résultat des essais . . . . .	146
Dépenses de chauffage . . . . .	147
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	147
Nouvelle disposition proposée par M. Chaumont . . . . .	147
<i>Chauffage au pétrole . . . . .</i>	147
Dépenses de chauffage . . . . .	148
<b>Chemins de fer de l'État Néerlandais. . . . .</b>	<b>148</b>
<i>Essais d'appareils à combustibles agglomérés. . . . .</i>	148
<b>Angleterre . . . . .</b>	<b>149</b>
<i>Emploi général des chaufferettes à eau chaude . . . . .</i>	149
Chauffage de l'eau . . . . .	150
<b>Chemins de fer de la Haute-Italie. . . . .</b>	<b>151</b>
<i>Chaufferettes à eau chaude . . . . .</i>	151

---

#### CHAPITRE IV.

##### MODES DE CHAUFFAGE EMPLOYÉS OU ESSAYÉS PAR CERTAINES COMPAGNIES SECONDAIRES DE CHEMINS DE FER EN FRANCE.

<b>Chemin de fer des Dombes. . . . .</b>	<b>152</b>
<i>Chauffage à l'air chaud . . . . .</i>	152
Description de l'appareil. . . . .	152
Disposition de l'appareil dans les voitures . . . . .	153
Dépenses d'installation . . . . .	154
Combustible employé . . . . .	154
Conduite de l'appareil . . . . .	154
Résultats calorifiques . . . . .	155
Consommation de combustible. . . . .	155
Dépenses du chauffage . . . . .	155
<b>Chemins de fer des Charentes. . . . .</b>	<b>155</b>
<i>Chauffage par la vapeur de chaufferettes à eau, fixées dans les voitures. . . . .</i>	155
<i>Description des appareils montés sur les voitures. — Dis- position de 1873 . . . . .</i>	157

	Pages.
Conduite extérieure . . . . .	158
Disposition de 1874 . . . . .	159
Disposition de 1875 . . . . .	159
Tuyau de raccordement entre les voitures. . . . .	160
Prix de revient des appareils . . . . .	161
<i>Conduite du chauffage.</i> — Chauffage avant le départ. . . . .	161
Réchauffage du train . . . . .	161
Emploi de la machine du train comme source de vapeur. . . . .	162
Emploi des machines de réserve. . . . .	162
<i>Conduites souterraines</i> . . . . .	162
Temps nécessaire pour le chauffage . . . . .	163
Temps nécessaire pour le réchauffage. . . . .	163
<i>Résultats des expériences</i> . . . . .	163
Expérience du 22 octobre 1873, faite en stationnement à Saintes. . . . .	164
Expérience en marche du 30 octobre 1873 . . . . .	165
d°                  9 décembre 1873 . . . . .	166
d°                  10 décembre 1873 . . . . .	166
Résultats calorifiques. . . . .	167
Dépense de vapeur . . . . .	167
Chauffage . . . . .	167
Réchauffage . . . . .	168
Condensation dans les conduites souterraines . . . . .	168
Dépenses de combustible . . . . .	168
Dépenses de main-d'œuvre . . . . .	169
Dépenses d'entretien . . . . .	169
<i>Inconvénients résultant des dispositions de construction des appareils.</i> . . . . .	169
Appareils de 1873. . . . .	169
Appareils de 1874. . . . .	170
Appareils de 1875. . . . .	171
<i>Inconvénients que présentait la conduite des opérations de chauffage et de réchauffage</i> . . . . .	171
Durée de l'application du système de chauffage à la vapeur sur le réseau des Charentes. . . . .	172
Motifs de l'abandon de ce système de chauffage . . . . .	172

## DEUXIÈME PARTIE.

### Expériences et essais de la Compagnie des chemins de fer de l'Est pendant les hivers de 1874, 1875 et 1876.

#### CHAPITRE V.

##### ESSAIS ET EXPÉRIENCES SUR LE CHAUFFAGE DES VOITURES AU MOYEN DE POÊLES.

	Pages.
<b>Chauffage au moyen d'un poêle. . . . .</b>	<b>175</b>
Type du poêle expérimenté . . . . .	175
Description du poêle . . . . .	176
Foyer . . . . .	176
Réservoir . . . . .	176
Cendrier . . . . .	176
Grille . . . . .	177
Enveloppe intérieure . . . . .	177
Cheminée . . . . .	177
Enveloppe extérieure. . . . .	177
Prise d'air pour la combustion . . . . .	178
Prise d'air pour le chauffage . . . . .	178
Installation du poêle dans la voiture. . . . .	178
Résultats calorifiques. . . . .	179
Résumé des expériences . . . . .	180
Expérience en marche du 15 janvier 1874 . . . . .	181
Influence du sens de la marche et des chargements de combustible . . . . .	183
Consommation de combustible et prix de revient du chauffage . . . . .	184
Dépenses d'installation de l'appareil . . . . .	184
Conclusions des expériences. . . . .	184

#### CHAPITRE VI.

##### ESSAIS ET EXPÉRIENCES SUR LE CHAUFFAGE DES VOITURES AU MOYEN D'APPAREILS A AIR CHAUD.

##### Appareil à air chaud, système Grandvallet et Kiénast.

Principe . . . . .	186
Description. . . . .	186

	Pages.
Foyer . . . . .	187
Portes de chargement et de nettoyage . . . . .	187
Prises d'air pour la combustion. . . . .	187
Orifices de sortie des produits de la combustion . . . . .	187
Conduites d'air chaud, serpentins . . . . .	188
Prises d'air pour le chauffage, manches à vent. . . . .	188
Clapets des manches à vent. . . . .	188
Tuyaux de distribution. . . . .	189
Bouches de chaleur. . . . .	189
Combustible . . . . .	189
Résultats calorifiques obtenus sur une voiture de 3 <sup>e</sup> classe.	189
Effet utile . . . . .	189
Distribution de la chaleur. . . . .	190
Consommation de combustible. . . . .	194
Prix de revient du chauffage. . . . .	194
Dépenses d'installation de l'appareil . . . . .	194
Conclusion des expériences. . . . .	194
<b>Appareil à air chaud, système Mousseron . . . . .</b>	<b>195</b>
Principe de l'appareil . . . . .	195
Appareil primitif monté sur une voiture de 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	195
Effet utile . . . . .	196
Distribution de la chaleur. . . . .	196
Consommation de combustible. . . . .	196
Résumé des expériences . . . . .	196
Expérience en marche du 23 janvier 1874. . . . .	197
Inconvénients des dispositions de l'appareil. . . . .	198
<i>Première modification des appareils à air chaud, système Mousseron. . . . .</i>	<i>200</i>
Description de l'appareil monté sur une voiture de 3 <sup>e</sup> classe.	
— Foyer. . . . .	200
Enveloppes à air. . . . .	200
Conduits de chaleur. . . . .	201
Tuyau de fumée . . . . .	201
Introduction de l'air autour du foyer . . . . .	201
Inégalités de température des deux couches d'air autour du foyer . . . . .	201
Registre . . . . .	202
Grilles . . . . .	202
Bouches de chaleur. . . . .	202
Disposition permettant la réparation du véhicule . . . . .	203
Résultats calorifiques. . . . .	203
Résultats des expériences faites avec une voiture spéciale non livrée aux voyageurs . . . . .	203

	Pages.
Mode de distribution de l'air chaud à l'intérieur de la voiture . . . . .	203
Influence du sens de la marche . . . . .	204
Influence des chargements. . . . .	204
Influence de l'ouverture des portières. . . . .	204
Résultats des expériences faites avec une voiture livrée aux voyageurs . . . . .	204
Résumé des expériences. . . . .	205
Expérience en marche du 6 janvier 1874. . . . .	205
Effet utile . . . . .	207
Distribution de la chaleur . . . . .	207
Résumé des expériences faites sur l'appareil monté dans une voiture de 2 <sup>e</sup> classe. . . . .	209
Effet utile . . . . .	209
Distribution de la chaleur . . . . .	209
Influence de l'ouverture des glaces . . . . .	211
Résumé des expériences faites sur l'appareil monté dans une voiture de 1 <sup>re</sup> classe. . . . .	211
Expérience en marche du 12 février 1874 . . . . .	211
Combustible, coke de four . . . . .	214
Coke de gaz . . . . .	214
Entretien des foyers. . . . .	214
Consommation de combustible. . . . .	215
Dépenses du chauffage . . . . .	215
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	216
Lenteur du chauffage en stationnement. . . . .	216
 <i>Deuxième modification des appareils à air chaud, système</i>	
<i>Mousseron</i> . . . . .	217
Nécessité de construire un appareil muni de chauffe-pieds. . . . .	217
Application des chaufferettes à un appareil à air chaud Mousseron . . . . .	217
Application à une voiture de 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	218
Effet utile. — Distribution de la chaleur . . . . .	218
Températures des chauffe-pieds . . . . .	218
Vices de cet appareil . . . . .	218
Résumé des expériences . . . . .	220
Expérience en marche du 12 mars 1874 . . . . .	220
Application à une voiture de 3 <sup>e</sup> classe. . . . .	220
Température du plancher . . . . .	222
Effet utile. . . . .	222
Résumé des expériences. . . . .	222
Expérience en marche du 10 janvier 1875. . . . .	222
Application à une voiture de 3 <sup>e</sup> classe. . . . .	222
Effet utile. . . . .	226

	Pages.
Distribution de la chaleur . . . . .	226
Températures sur les chaufferettes . . . . .	226
Résumé des expériences. . . . .	226
Expérience en marche du 16 avril 1874. . . . .	226
Effet utile . . . . .	228
Distribution de la chaleur. . . . .	228
Température des chaufferettes. . . . .	230
Résumé des expériences. . . . .	230
Combustible. — Entretien des foyers. — Consommation et prix de revient du chauffage. . . . .	230
Dépenses d'installation des appareils à chaufferettes en tôle. . . . .	330
<i>Troisième modification des appareils à air chaud, système Mous- seron. . . . .</i>	
	232
Résultats calorifiques. . . . .	232
Résumé des expériences . . . . .	232
Expérience en stationnement du 26 décembre 1874. . . . .	234
Expérience en marche du 16 mars 1875 . . . . .	234
Consommation de combustible. . . . .	236
Prix de revient du chauffage . . . . .	236
Prix de revient de l'installation de l'appareil . . . . .	238
Remarque générale sur l'entretien des appareils Mous- seron . . . . .	238

---

## CHAPITRE VII.

ESSAIS ET EXPÉRIENCES SUR LE CHAUFFAGE DES VOITURES A L'AIDE DE  
CHARBONS AGGLOMÉRÉS (*Briquettes, charbon nouveau, charbon  
de Paris*).

<b>Appareil à chaufferettes avec combustibles agglomérés, système Grandjean . . . . .</b>	<b>240</b>
Principe . . . . .	240
Description de la chaufferette . . . . .	240
Paniers à combustible. . . . .	241
Installation de la chaufferette dans les voitures . . . . .	242
Fonctionnement de l'appareil . . . . .	242
Combustibles employés . . . . .	242
Charbon nouveau, sa composition . . . . .	243
Charbon de Paris, sa composition. . . . .	243
Allumage du combustible . . . . .	244
Appareil d'allumage Grandjean . . . . .	244

	Pages.
Chargement du combustible . . . . .	244
Résultats calorifiques . . . . .	244
Température intérieure . . . . .	245
Température des chaufferettes. . . . .	245
Résumé des expériences . . . . .	245
Expérience du 8 avril 1874 . . . . .	245
Consommation de combustible. . . . .	249
Prix de revient des appareils. . . . .	249
Inconvénients de la chaufferette Grandjean. . . . .	250
<b>Appareil à chaufferettes avec combustibles agglomérés, type Est 1874</b> . . . . .	<b>251</b>
Description . . . . .	251
Paniers à combustibles . . . . .	252
Dégagement d'air chaud dans la voiture . . . . .	253
Couche d'air isolante . . . . .	253
Installation de l'appareil. . . . .	253
Surhaussement de la caisse de la voiture sur son châssis. . . . .	253
Fourneau pour l'allumage du combustible . . . . .	254
Combustibles Grandjean et Cohen. . . . .	254
Résultats calorifiques . . . . .	255
Emploi du charbon nouveau. . . . .	255
Charbon Cohen. . . . .	256
Charbon Grandjean. . . . .	256
Résumé des expériences . . . . .	256
Expérience en marche du 5 janvier 1875. . . . .	258
Consommation de combustibles et prix de revient du chauffage . . . . .	260
Dépenses d'installation des chaufferettes dans les voitures. . . . .	260
Conclusions des expériences faites sur les chaufferettes et sur les combustibles agglomérés . . . . .	261

---

## CHAPITRE VIII.

ESSAIS ET EXPÉRIENCES SUR LE CHAUFFAGE DES VOITURES AU MOYEN D'UN COURANT D'EAU CHAUDE CIRCULANT DANS DES APPAREILS FIXES (THERMO-SYPHON).

<b>Appareils à circulation d'eau, système Weibel et Briquet. . . . .</b>	<b>263</b>
Principe de l'appareil. . . . .	263
Appareils Weibel et Briquet montés par la Compagnie de l'Est. . . . .	264

	Pages.
<i>Appareil n° 1.</i> . . . . .	264
Chaudière . . . . .	264
Position de la chaudière. . . . .	265
Départ de la cheminée. . . . .	265
Contenance de la chaudière. . . . .	265
Grille. . . . .	265
Canalisation. . . . .	266
Conduite de départ d'eau. . . . .	266
Conduite de retour d'eau. . . . .	266
Section des conduites. . . . .	267
Tuyaux de chauffe. . . . .	267
Vase d'expansion. . . . .	267
Flotteur. . . . .	268
Conduite de remplissage de l'appareil. . . . .	268
Robinet de vidange. . . . .	268
Joints. . . . .	268
Volume d'eau contenu dans l'appareil. . . . .	269
Poids de l'appareil. . . . .	269
<i>Dispositions spéciales de l'appareil n° 2.</i> . . . . .	269
Position de la chaudière. . . . .	269
Contenance de la chaudière. . . . .	270
Section des conduites de départ et de retour d'eau. . . . .	270
Position de la cheminée. . . . .	270
Volume d'eau contenu dans l'appareil. . . . .	270
Dépenses d'installation des appareils. . . . .	270
<i>Résultats calorifiques. — Appareil n° 1.</i> . . . . .	271
Résultats des expériences faites avec une voiture spéciale occupée par l'expérimentateur. — Effet utile . . . . .	271
Résultats obtenus dans les quatre compartiments restés en communication. . . . .	271
Compartiment isolé. . . . .	271
Temps nécessaire au chauffage des voitures. . . . .	272
Influence de l'ouverture des portières. . . . .	272
Influence des chargements. . . . .	272
Influence du refroidissement de la cheminée. . . . .	272
Influence du sens de la marche. . . . .	273
Voiture occupée par les voyageurs. . . . .	273
Résumé des expériences. . . . .	273
Expérience en marche du 2 mars 1875. . . . .	273
Consommation de combustible. . . . .	275
Prix de revient du chauffage. . . . .	275
<i>Résultats calorifiques. — Appareil n° 2.</i> . . . . .	277
Effet utile. . . . .	277

	Pages.
Consommation de combustible. . . . .	277
Prix de revient du chauffage. . . . .	277
Cause de la différence des effets calorifiques fournis par les deux appareils. . . . .	277
Observations communes aux deux appareils. — Consomma- tion d'eau. . . . .	278
Marche des foyers des appareils. . . . .	278
Entretien des appareils. . . . .	278
Avantages et inconvénients des appareils Weibel-Briquet.	279
Avantage dû à l'emploi de l'eau chaude. . . . .	279
Inconvénients de la canalisation à l'intérieur de la voiture.	279
Excès de puissance des chaudières. . . . .	280
Excès de surface des grilles. . . . .	280
Examen critique des dispositions de détail. . . . .	280
Conduit annulaire de fumée dans la chaudière. . . . .	281
Orifice du départ de fumée. . . . .	281
Direction des barreaux des grilles. . . . .	281
Position de la chaudière de l'appareil n° 2. . . . .	281
<b>Étude d'un nouvel appareil à eau chaude. . . . .</b>	<b>282</b>
Théorie du chauffage à l'eau chaude par circulation conti- nue ou par thermo-siphon. . . . .	282
Principe du thermo-siphon appliqué par la Compagnie de l'Est au chauffage des voitures. . . . .	283
Nécessité de faire des expériences. . . . .	284
Disposition de l'appareil d'essai. . . . .	284
Résultats des expériences. . . . .	287
Chaleur émise. . . . .	287
Vitesse de l'eau. . . . .	288
Constatation expérimentale de la vitesse. . . . .	288
Travail dépensé pour maintenir le liquide en mouvement.	288
Distribution de la chaleur dans les chaufferettes. . . . .	288
Position de la chaudière par rapport aux chaufferettes. . . .	289
<b>Appareil à circulation d'eau chaude avec chaufferettes, type Est 1873</b>	<b>289</b>
Canalisation. . . . .	290
Chaufferettes. . . . .	290
Montage des chaufferettes. . . . .	291
Vase d'expansion. . . . .	292
Flotteurs. . . . .	292
Conduite de remplissage. . . . .	292
Dilatation de la conduite de départ d'eau. . . . .	292
Surface de chauffe. . . . .	293
Capacité de l'appareil. . . . .	293

	Pages.
Résultats des expériences faites avec une voiture spéciale ne contenant pas de voyageurs. — Effet utile . . . . .	293
Températures au contact des chaufferettes. . . . .	294
Influence du sens de la marche. . . . .	294
Influence de l'ouverture des portières. . . . .	295
Influence des chargements. . . . .	295
Temps nécessaire au chauffage des voitures. . . . .	295
Résumé des expériences. . . . .	295
Expériences en marche des 26 et 27 février 1875 . . . . .	295
Consommation de combustible et prix de revient du chauffage	298
Conclusions des essais de notre appareil à circulation d'eau et à chaufferettes, type 1873. . . . .	302
<b>Appareil à circulation d'eau avec chaufferettes, type Est 1874. .</b>	<b>303</b>
Chaudière. . . . .	303
Enveloppe de la chaudière. . . . .	303
Robinet de remplissage et de vidange. . . . .	304
Trémie. . . . .	304
Hauteur du feu. . . . .	304
Grille. . . . .	305
Cendrier . . . . .	305
Conduit de fumée de la chaudière. . . . .	305
Positions de la chaudière et de la cheminée. . . . .	306
Voitures de 1 <sup>re</sup> classe. . . . .	306
Hauteur de la cheminée. . . . .	306
Enveloppe de la cheminée. . . . .	307
Regard. . . . .	307
Voitures de 2 <sup>e</sup> et de 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	307
Hauteur des cheminées. . . . .	308
Sections des cheminées. . . . .	308
Enveloppe des cheminées. . . . .	308
Canalisation. . . . .	308
Conduites de départ d'eau : 1 <sup>o</sup> voiture de 1 <sup>re</sup> classe. . . . .	308
— — — — — 2 <sup>o</sup> voitures de 2 <sup>e</sup> et de 3 <sup>e</sup> classe.	308
Joints. . . . .	309
Enveloppe des conduites de départ . . . . .	309
Conduite de retour d'eau froide. . . . .	309
1 <sup>o</sup> Voiture de 1 <sup>re</sup> classe. . . . .	309
2 <sup>o</sup> Voitures de 2 <sup>e</sup> et de 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	310
Enveloppe des conduites de retour. . . . .	310
Chaufferettes. . . . .	310
Montage des chaufferettes. . . . .	310
Vase d'expansion . . . . .	311
Suppression du flotteur. . . . .	311
Pertes d'eau. . . . .	311

	Pages.
Position du vase d'expansion : 1 <sup>o</sup> voiture de 1 <sup>re</sup> classe . . .	311
— — — — — 2 <sup>o</sup> voitures de 2 <sup>e</sup> et de 3 <sup>e</sup> cl.	312
Conduites de départ d'air. . . . .	312
Surface de chauffe. . . . .	313
Capacité des appareils. . . . .	313
Poids des appareils. . . . .	313
Levage des caisses. . . . .	313
<i>Résultats calorifiques.</i> — Appareil de la voiture de 1 <sup>re</sup> classe.	314
Résultats des expériences faites avec une voiture spéciale.	314
1 <sup>o</sup> Températures intérieures. . . . .	314
2 <sup>o</sup> Températures sur les chaufferettes. . . . .	315
Influence du sens de la marche. . . . .	315
Influence de l'ouverture des portières. . . . .	319
Résumé des expériences. . . . .	319
Expériences en marche des 4 et 5 février 1875 . . . . .	319
Voiture de 3 <sup>e</sup> cl. — Résultats obtenus sur une voiture spéciale	320
Températures intérieures : 1 <sup>o</sup> Résultats obtenus sur les quatre compartiments. . . . .	320
2 <sup>o</sup> Compartiment isolé. . . . .	324
Température sur les chaufferettes. . . . .	324
Influence du sens de la marche. . . . .	324
Influence de l'ouverture des portières . . . . .	325
Résumé des expériences. . . . .	325
Expériences en marche des 10 février, 2 avril 1875 et 6 jan- vier 1876. . . . .	325
Entretien des foyers. . . . .	328
Combustible employé. . . . .	333
Consommation et dépense de combustible . . . . .	333
Dépenses d'installation des appareils . . . . .	334
Modifications à apporter à l'appareil construit en 1874 . .	335
Inconvénients propres au système de chauffage par l'eau chaude . . . . .	336
Lenteur du chauffage initial et congélation de l'eau. . . .	336
Résumé des expériences faites sur les appareils à circu- lation d'eau chaude . . . . .	338

---

## CHAPITRE IX.

EXPÉRIENCES SUR LE CHAUFFAGE AVEC BOUILLOTES MOBILES A EAU  
CHAUDE ET ÉTUDE DES AMÉLIORATIONS A Y APPORTER.

Chauffage des voitures avec chaufferettes mobiles à eau chaude.	340
Chaufferettes mobiles. . . . .	340

	Pages.
Chaudières . . . . .	341
Résultats calorifiques donnés par les chaufferettes . . . . .	342
Dépense du chauffage avec chaufferettes . . . . .	345
Avantages et inconvénients des chaufferettes à eau chaude . . . . .	345
Influence des enveloppes protectrices sur la vitesse du refroidissement . . . . .	346
Examen des perfectionnements dont ce mode de chauffage est susceptible . . . . .	346
Injections de vapeur . . . . .	347
Dispositions appliquées par la Compagnie d'Orléans . . . . .	347
Calcul du nombre de calories nécessaires pour réchauffer une chaufferette de 0° à 90° par injection de vapeur . . . . .	349
Inconvénients du bouchage et du débouchage, du métal blanc et du ressort formant le joint . . . . .	350
Appareil à noria pour réchauffage rapide des bouillottes par simple immersion, sans bouchage ni débouchage . . . . .	352
Application à la gare de Paris du chauffage par immersion . . . . .	353
Calcul du nombre maximum des chaufferettes à fournir en une heure . . . . .	354
Calcul de la force de production du générateur à vapeur destiné au chauffage des cuves . . . . .	355

---

## CHAPITRE X.

EXAMEN DES PROPOSITIONS DIVERSES, DES IDÉES ORIGINALES ÉMISES  
PAR UN GRAND NOMBRE D'INVENTEURS DONT LES PROJETS N'ONT POINT  
REÇU D'APPLICATION.

Réflexions générales . . . . .	357
Systèmes Beaumont, Madaule, Macé, Bocard, Azéma et Mougey . . . . .	360
Chauffage au moyen de la chaux vive éteinte . . . . .	361
Système Lemeunier . . . . .	362
Système Belleroche . . . . .	362
Résumé des divers systèmes proposés, avec l'examen critique sommaire de chacun d'eux . . . . .	363
Appareils de chauffage à air chaud . . . . .	363
d° avec combustibles agglomérés . . . . .	365
d° avec la vapeur . . . . .	366
d° à eau . . . . .	368
d° divers . . . . .	369

---

# TROISIÈME PARTIE.

## Résumé général et conclusions.

### CHAPITRE XI.

ESTIMATION DES DÉPENSES DE TOUTE NATURE AUXQUELLES DONNERAIT LIEU L'APPLICATION A UN RÉSEAU DE CHEMINS DE FER DÉTERMINÉ, ET EN PARTICULIER AU RÉSEAU DE LA COMPAGNIE DE L'EST, DES PRINCIPAUX SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ÉTUDIÉS DANS LES PRÉCÉDENTS CHAPITRES.

	Pages.
Nombre de véhicules à munir d'appareils de chauffage . . .	373
Répartition du matériel en circulation et en stationnement dans les gares . . . . .	374
Durée du chauffage . . . . .	374
Prix des diverses natures de combustibles . . . . .	375
I. — <i>Chauffage au moyen d'un poêle.</i> . . . . .	376
Dépenses d'installation . . . . .	376
Dépenses annuelles . . . . .	376
Combustible . . . . .	376
Personnel . . . . .	377
Entretien des appareils . . . . .	378
Intérêt et amortissement du capital de première installation . . . . .	378
II. — <i>Appareil à air chaud, système Mousseron.</i> . . . . .	378
Dépenses d'installation . . . . .	379
Dépenses annuelles . . . . .	379
Combustible . . . . .	379
Personnel . . . . .	380
Entretien des appareils . . . . .	381
Intérêt et amortissement du capital de première installation . . . . .	381
III. — <i>Appareil à combustibles agglomérés</i> . . . . .	382
Dépenses d'installation . . . . .	382
Dépenses annuelles . . . . .	383
Combustible . . . . .	383
Personnel . . . . .	385
Entretien des appareils . . . . .	386
Intérêt et amortissement du capital de première installation . . . . .	387

	Pages.
IV. — <i>Appareil à circulation de vapeur.</i> . . . . .	387
Dépenses d'installation . . . . .	387
Dépenses annuelles . . . . .	388
Combustible . . . . .	388
Eau . . . . .	389
Personnel . . . . .	390
Entretien des appareils . . . . .	390
Intérêt et amortissement du capital de première installation. . . . .	391
V. — <i>Appareil à circulation d'eau.</i> . . . . .	392
Dépenses d'installation . . . . .	392
Dépenses annuelles . . . . .	392
Combustible . . . . .	393
Personnel . . . . .	393
Entretien des appareils. . . . .	394
Intérêt et amortissement du capital de première installation . . . . .	394
VI. — <i>Chaufferettes mobiles à eau chaude.</i> . . . . .	394
Dépenses d'installation : 1° Bouillottes; — 2° Chaudières; — 3° Dépenses d'installation dans les gares; — 4° Petit matériel . . . . .	394-396
Dépenses annuelles . . . . .	396
Combustible . . . . .	396
Eau . . . . .	396
Personnel . . . . .	397
Entretien des appareils : 1° Chaufferettes; — 2° Chaudières et conduites d'eau; — 3° Chariots . . . . .	397-398
Intérêt et amortissement du capital de première installation . . . . .	398
Tableau récapitulatif des dépenses. . . . .	399

## CHAPITRE XII.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE CES ÉTUDES. — EXAMEN CRITIQUE DES DIVERS SYSTÈMES. — CONCLUSIONS, SPÉCIALEMENT EN CE QUI CONCERNE LE RÉSEAU FRANÇAIS.

*Tableau synoptique* résumant l'état actuel des solutions essayées ou adoptées par les divers chemins de fer de l'Europe pour le chauffage des voitures . . . . . 400-401

	Pages.
Le nombre des solutions appliquées en Europe se réduit à sept . . . . .	401
L'Angleterre s'en tient à la bouillotte d'eau chaude . . .	402
L'Allemagne et l'Autriche appliquent tous les systèmes . .	402
Le problème du chauffage en Allemagne en est toujours à la période des essais . . . . .	403
Dans les conditions actuelles de l'exploitation française, il faut rejeter tout système exigeant la solidarité des voitures. . . . .	406
<i>Tableau</i> résumant les dépenses de toute nature auxquelles donnerait lieu l'application, à un même réseau, des divers systèmes de chauffage existants, dépenses rapportées aux éléments principaux de l'exploitation et du trafic. .	411
Classification au point de vue de la dépense . . . . .	412
Prix du chauffage suivant les divers systèmes pour un voyageur transporté à 1 kilomètre. . . . .	412
<i>Tableau</i> indiquant les dépenses de toute nature auxquelles donnerait lieu l'application, sur les six grandes Compagnies françaises, des principaux systèmes de chauffage employés actuellement sur les divers chemins de fer de l'Europe . . . . .	413
<i>Chauffage avec combustibles agglomérés</i> . . . . .	414
Appréciation critique du chauffage avec combustibles agglomérés . . . . .	414
<i>Chauffage à la vapeur</i> . . . . .	414
Examen critique du chauffage à la vapeur. . . . .	414
<i>Chauffage à l'air chaud</i> . . . . .	418
Examen critique du chauffage à l'air chaud. . . . .	418
<i>Chauffage au poêle</i> . . . . .	420
Examen critique du chauffage au poêle . . . . .	420
<i>Appareil à circulation d'eau chaude dans des chauffeuses fixes</i> . . . . .	422
Examen critique du système à circulation d'eau chaude dans des bouillottes fixes (thermo-siphon de la Compagnie de l'Est) . . . . .	422
<i>Bouillottes mobiles à eau chaude</i> . . . . .	423
Examen critique du système de chauffage avec bouillottes mobiles . . . . .	423
Conclusion générale. . . . .	424

	Pages.
ANNEXE <b>B.</b> Note sur le chauffage des bouillottes au bain-marie . . . . .	433
— <b>C.</b> Congrès tenu à Dusseldorff par les Administrations de l'Union des chemins de fer allemands, à la date des 14-15 septembre 1874 .	435
— <b>D.</b> Prix de revient estimatif de l'appareil à circulation d'eau chaude (type de la Compagnie de l'Est), pour voitures de 3 <sup>e</sup> classe, comprenant les frais d'aménagement des voitures actuelles . . . . .	449

# NOTE

DU

DIRECTEUR DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST

---

Le froid sévit, souvent d'une manière rigoureuse, dans les départements traversés par plusieurs lignes faisant partie du réseau concédé à la Compagnie des chemins de fer de l'Est, et les voyageurs sont exposés à de véritables souffrances. A plusieurs reprises le Conseil d'administration s'est occupé de la question de savoir quels étaient les résultats des expériences tentées à nos frontières, — en Belgique, en Allemagne, en Suisse, et sur quelques-unes des lignes si douloureusement perdues pour nous en Alsace-Lorraine.

Nous n'avions à ce sujet que des renseignements incomplets et souvent contradictoires. Quelques voyageurs affirmaient et affirment encore que le problème du chauffage des trains est absolument résolu à l'étranger; d'autres personnes, au contraire, soutiennent que les appareils expérimentés donnent la répartition la plus défectueuse

pour la chaleur produite. Ainsi, dans quelques compartiments on est étouffé, et, pour éviter l'asphyxie, il faut maintenir les fenêtres ouvertes, tandis que dans le compartiment voisin on est à peu près gelé.

Nous recevions en même temps, soit de l'Administration supérieure française, soit de divers inventeurs, des communications sur des appareils relatifs au chauffage des trains.

Le Conseil d'administration a pensé que le moment était venu de procéder à une enquête aussi complète que possible et d'accompagner cette enquête d'expériences suffisantes pour qu'il fût possible de formuler des conclusions pratiques applicables aux désirs du public français. Dans sa séance du 27 février 1873, le Conseil ouvrait un crédit suffisant pour couvrir les dépenses que nécessiteraient ces études, et le service du Matériel et de la Traction se mit immédiatement à l'œuvre.

Commencées en 1873, ces recherches et ces expériences viennent d'être terminées, et le Directeur de la Compagnie a été heureux de mettre sous les yeux du Conseil d'administration le travail considérable présenté à cette occasion par M. Regray, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction.

Le Rapport, accompagné de 31 planches de dessins, se divise en trois parties :

La première comprend la description détaillée de tous les procédés employés pour le chauffage des voitures sur les principaux chemins de fer de l'Europe.

La seconde est relative aux expériences qui ont été

faites sur le chemin de fer de l'Est pendant les deux hivers 1873-1874 et 1874-1875.

Un train, composé de voitures de toutes classes, a circulé tous les jours sur la ligne de Paris à Nancy, et les dispositions les plus variées ont été mises à l'essai.

La troisième partie enfin présente, sous forme de Résumé général, des conclusions fort intéressantes. Si nous n'avons pas en France marché aussi vite que les autres nations dans l'étude du problème du chauffage des trains, nous n'avons pas à regretter les tâtonnements et souvent les insuccès de nos devanciers ; et nous arriverons en même temps que les autres contrées de l'Europe à une solution, nous ne disons pas absolument satisfaisante, mais à une solution suffisante.

Il ressort en effet du travail présenté par nos Ingénieurs deux faits très-importants :

*Premièrement.* Tous les systèmes actuellement employés à titre définitif, ou à titre d'essai, sur les chemins de fer du continent, peuvent, malgré des différences nombreuses soit dans la forme, soit dans les dimensions des appareils, se rattacher à cinq types distincts :

1° Chauffage par des poêles ;

2° Chauffage au moyen de l'air chaud fourni par un calorifère spécial à chaque véhicule et réparti par des tuyaux ;

3° Chauffage avec de la vapeur d'eau provenant soit de la locomotive, soit d'une chaudière spéciale placée au milieu du train ;

4° Chauffage au moyen de briquettes ou combustibles agglomérés ;

5° Enfin, chauffage par l'eau chaude circulant dans des appareils fixes, ou apportée dans des bouillottes mobiles.

*Secondement.* Des quatre premiers systèmes, aucun ne répond d'une manière complète aux conditions du problème, ou n'est applicable à notre pays. Sans aucun doute et pour ne donner qu'un exemple, les poêles ordinaires chauffent très-bien une grande voiture de 3<sup>e</sup> classe. Dans toute l'Allemagne on les accepte parfaitement; mais lorsque nous les avons essayés en France, les voyageurs désertaient les voitures qui les contenaient.

Avec l'air chaud, le moindre stationnement donne lieu à un refroidissement absolu de la voiture.

Quant à la vapeur et aux briquettes, le Rapport donne les renseignements les plus précis sur les obstacles qui s'opposent au choix de l'une ou de l'autre solution.

Reste uniquement l'eau chaude, que recommande d'ailleurs sa merveilleuse capacité calorifique. Mais là se présente une question qui n'est pas encore pour nous complètement et absolument résolue :

Faut-il placer sur chaque voiture un appareil à circulation fondé sur le principe du thermo-siphon, chauffer l'eau d'une manière continue, éviter aux gares le travail, aux voyageurs l'ennui du renouvellement des appareils?

Faut-il, au contraire, se contenter de la bouillotte ancienne, en multiplier le nombre et en opérer le renouvellement en cours de route par des installations mécaniques convenables?

Prenant la question à ce point précis, le Conseil d'administration de la compagnie de l'Est a décidé :

1° Que c'était à l'eau qu'il fallait recourir pour le chauffage des trains ;

2° Que les voitures de toutes classes composant les trains dont la durée de parcours excède deux heures seraient désormais chauffées ;

3° Que, simultanément, on mettrait en œuvre les deux modes d'emploi de l'eau chaude, c'est-à-dire que l'on construirait un certain nombre d'appareils fixes à circulation (thermo-siphon), et que l'on expérimenterait les procédés assurant le renouvellement rapide de l'eau chaude dans les bouillottes ;

4° Enfin, que le Rapport présenté par M. Regray, — qui contient d'ailleurs un grand nombre de faits absolument nouveaux et de documents inédits recueillis à grand'peine à l'étranger, — serait publié aux frais de la Compagnie.

Votées par le Conseil d'administration dans sa séance du 14 juin 1876, ces conclusions reçoivent en ce moment même la solution que chacune d'elles comporte : Nos ateliers fabriquent les appareils nécessaires, les installations relatives au réchauffage mécanique s'exécutent, et la présente Publication montre l'intérêt que nous avons tous attaché à ce grand problème.

*Le Directeur de la Compagnie des chemins de fer de l'Est,*

F. JACQMIN.

# INTRODUCTION

---

La question du chauffage des voitures à voyageurs de toute classe, et particulièrement des deuxième et troisième classes, préoccupe depuis fort longtemps l'opinion publique. Le problème peut paraître assez simple au premier abord ; mais, à mesure qu'on l'approfondit, on s'aperçoit qu'il est, au contraire, des plus complexes. Partout, du reste, il est poursuivi avec ardeur, en Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Suisse, et la multiplicité des systèmes essayés témoigne de la diversité d'opinion des Ingénieurs et des difficultés de la question.

Dès l'année 1873, le Syndicat des six grandes Compagnies françaises, désireux de s'associer à ce grand mouvement, avait accueilli la proposition de la Compagnie de l'Est qui s'était déclarée prête à faire des expériences spéciales pour étudier la question et à poursuivre ces essais, au besoin, pendant plusieurs hivers.

C'est le résultat de cette étude que nous avons résumé dans le présent ouvrage.

Avant d'entrer en matière, indiquons à grands traits l'ordre que nous avons suivi dans ce travail.

Notre premier soin a été d'entrer en correspondance avec les Compagnies étrangères et d'envoyer nos agents sur place pour nous renseigner exactement sur ce qui se fait dans les pays voisins. Ces renseignements recueillis, il nous a été possible de ramener les divers procédés employés à un certain nombre de types principaux dont pourraient dériver tous les autres par de simples variantes de détail. Après nous être appliqués à perfectionner l'étude de chacun de ces types, nous les avons mis en expérience pendant les hivers de 1874, 1875 et 1876. A cet effet, un train complet, chauffé suivant les divers systèmes, a été mis régulièrement à la disposition du public entre Paris et Nancy pendant l'hiver de 1874. Ce train partait le matin de Paris à midi et arrivait à Nancy à 11 h. 25 m. du soir; il repartait le lendemain de Nancy à 6 heures du matin pour rentrer à Paris à 5 heures du soir. On trouvait, dans cette combinaison, le double avantage de voyages accomplis dans des conditions très-diverses de climat et de température, et la possibilité de recueillir les observations ou les plaintes du public.

Quoique l'hiver de 1873-1874 ait été fort doux et que la neige n'ait fait, pour ainsi dire, qu'une rapide apparition dans nos régions de l'Est, l'expérience avait été assez décisive pour nous permettre de repousser certains appareils et pour nous indiquer dans quelle voie les autres

devaient être perfectionnés. Ces perfectionnements, étudiés et préparés pendant l'été, étaient de nouveau essayés au commencement de l'hiver, dans les mêmes conditions que l'année précédente, c'est-à-dire sur un train omnibus régulier de Paris à Nancy. Les hivers de 1875 et de 1876 ayant été plus rigoureux que le précédent, et ayant présenté toutes les conditions météorologiques désirables, il nous a été possible d'arriver aux conclusions qu'on lira plus loin.

Ce travail sera divisé en trois parties comprenant chacune plusieurs chapitres :

1° Résumé descriptif et critique de tous les procédés actuellement employés au chauffage des voitures sur les principaux chemins de fer de l'Europe ;

2° Résumé des expériences faites pendant les hivers de 1873-1874 et de 1874-1875 sur le réseau des chemins de fer de l'Est ;

3° Résumé général et Conclusions.

---

Parmi les personnes qui ont bien voulu me prêter leur concours pour l'exécution de ce travail, je citerai en première ligne M. l'Ingénieur Salomon, attaché au Service de la Traction et du Matériel de la Compagnie de l'Est.

M. Salomon a participé à la rédaction de cet ouvrage dans toutes ses parties et a été pour moi, non-seulement un aide, mais encore un collaborateur des plus dévoués.

La confection des nombreuses planches de l'atlas qui accompagne cet ouvrage a été particulièrement surveillée par M. Flaman, Chef des Études du Matériel de la Compagnie de l'Est, qui a bien voulu apporter à cette œuvre les soins et la science pratique qui distinguent ses travaux.

A l'étranger, M. Polonceau, Sous-Directeur de l'Exploitation de la " Staatsbahn, " et M. Gottschalk, Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction des chemins de fer du Sud-Autrichien, ont bien voulu nous fournir de nombreux et intéressants documents.

La plupart des Administrations allemandes, et en particulier celle des chemins de fer bavarois, se sont mises à notre disposition de la manière la plus obligeante, et nous les prions de recevoir tous nos remerciements.

*L'Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction,*

L. REGRAY.