

TRAITÉ
DE LA
MACHINE A VAPEUR

PAR

ROBERT H. THURSTON

Directeur du « Sibley College », Cornell University ;
Ancien Président de l'American Society of Mechanical Engineers.

TRADUIT DE L'ANGLAIS, ANNOTÉ ET PRÉCÉDÉ D'UNE INTRODUCTION

PAR

MAURICE DEMOULIN

TOME SECOND

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, BAUDRY ET C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS, 7

—
1893

Tous droits réservés

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME II

CHAPITRE PREMIER

PRINCIPES GÉNÉRAUX PRÉSIDANT A L'ÉTUDE DES MACHINES A VAPEUR

Parag.	Pages
1. Etude générale de la machine à vapeur.	1
2. Choix du type. — Adoption de la condensation	10
3. Pression de régime. — Rapport de détente. Vitesse de piston.	17
4. Comparaison des machines monocylindres ou compound	24
5. Machines compound. — Mouvements moteurs.	29
6. Proportions des cylindres disposés en série	37
7. Distribution des efforts.	51
8. Travail de la vapeur dans les machines compound.	58
9. Etude des cylindres. — Ses proportions	67
10. Tuyaux de vapeur et orifices. — Bouteilles de purge	84
11. Pistons	91
12. Tiges de piston.	92
13. Appareils de guidage	96
14. Bielles. — Bielles d'excentriques	101
15. Manivelle et son bouton	111
16. Bouton de manivelle	115
17. Arbre et tourillons. — Palier.	119
18. Bâti et fondations.	129
19. Condenseurs et distillateurs	132
20. Pompes et leurs organes.	153
21. Alimentation.	158
22. Détail. — Graissage.	159

Parag.	Pages
23. Mécanisme de transmission	163
24. Distribution et régulation	166
25. Appareils de régularisation. Volants. Effets de l'inertie. — Mouvements moteurs	168
26. Types particuliers des machines	169
27. Machines marines.	173
28. Propulsion des navires	177
29. Locomotives	204
30. Machines fixes	219
31. Machines élévatoires	224
32. Chaudières	226
33. Principes de construction	229
34. — —	232
35. Cheminées	234
36. Foyers et grilles.	235
37. Détermination des sections relatives des grilles et des carneaux	238
38. Proportions normales des chaudières	239
39. Chiffres usuels de vaporisation	241
40. Dimensions relatives des chaudières	243
41. Nombre et dimensions des chaudières à adopter.	244
42. Dimensions types des tubes	246
43. Détails du problème.	248
44. Considérations générales.	249

CHAPITRE II

DISTRIBUTION DE LA VAPEUR

45. But des appareils de distribution. — Section des orifices.	250
46. Types de distributeurs.	255
47. Classification des distributions.	256
48. Tiroir ordinaire à coquille.	260
49. Orifices simples et multiples. Tiroir à grille.	266
50. Types récents de distributeurs. Corlin, Greess, etc.	269
51. Soupapes.	271
52. Tiroir équilibrés. Frottement des tiroirs.	273
53. Distribution par tiroir simple. Réglage	278
54. Méthode graphique pour l'étude des distributions	295
55. Tiroirs de détente. Meyer, Rider, etc	312
56. Distribution de Cornouailles	325
57. — de Stevens	326
58. — de Sickels	328
59. — de Corliss	330
60. — de Greene	340
61. — par cames	345
62. — à transmissions rigides	346
63. — automatique de Thompson.	348

Parag.		Pages
64.	Distribution d'Armington et Sims et de Westinghouse	350
65.	— de Sweet.	352
66.	— de Fink et d'Allen.	354
67.	— pour tiroirs rotatifs	359
68.	Changements de marche. Coulisses, etc.	360
69.	Coulisse de Stephenson	362
70.	— de Gooch et d'Allan.	370
71.	— de Walschaert.	371
72.	— de Strong.	373
73.	— de Brown, d'Hackworth, de Marshall et d'Angstrom.	375
74.	— de Joy	377
75.	Changements de marche à vapeur	386

CHAPITRE III

RÉGULARISATION DE LA MACHINE. RÉGULATEURS. VOLANTS. EFFETS DE L'INÉRTIE

76.	Forces perturbatrices. Principes de la régularisation.	388
77.	Variations externes d'énergie	389
78.	Variations générales internes	390
79.	Variations internes momentanées.	391
80.	Le volant et son action	391
81.	Le régulateur et son action	392
82.	Forces d'inertie et leurs effets.	392
83.	Le frein considéré comme un régulateur.	393
84.	Solutions spéciales	393
85.	Rôle du régulateur. Définitions	394
86.	Éléments essentiels d'une bonne régularisation.	395
87.	Classification des régulateurs.	396
88.	Étude du régulateur.	400
89.	Construction des régulateurs.	402
90.	Commande et accessoires	403
91.	Régulateur commandant un papillon	404
92.	— — — — — une détente variable par coulisse.	404
93.	Régulateurs à détente variable automatique.	405
94.	— de — — — — — à dé clic.	406
95.	Théorie du pendule conique	406
96.	Régulateur de Watt.	412
97.	— de Porter	413
98.	— isochrone et parabolique	417
99.	— pseudo-parabolique.	421
100.	— à ressorts.	425
101.	Théorie des ressorts hélicoïdaux.	428
102.	— du régulateur à ressorts.	430
103.	Régulateur différentiel.	439
104.	Régulateur à échappement	440
105.	— à pompe.	441

Parag.	Pages
106. Régulateur marin	442
107. Energie et efficacité des régulateurs.	445
108. Dispositifs de sûreté.	447
109. Choix du régulateur.	447
110. Le volant et son action	447
111. Proportions à donner au volant.	450
112. Détermination de la forme du volant	457
113. Les volants et le travail externe	458
114. Effets généraux de l'inertie.	459
115. Mouvements moteurs	462
116. Inertie des organes alternatifs	465
117. Méthode graphique et analytique.	471
118. Modification de l'action de la machine	490
119. Douceur du fonctionnement. — Compression et contrepoids	496

CHAPITRE IV

CONSTRUCTION ET MONTAGE

120. Construction et montage. — Considérations générales	505
121. Propriétés caractéristiques de la fonte	509
122. — — du fer forgé.	514
123. — — de l'acier. — Alliages de cuivre	518
124. Formes en vue de la résistance.	528
125. Matériaux employés pour la construction du cylindre.	532
126. — — — des bâtis.	532
127. — — — des bielles et arbres.	533
128. Boulons, écrous et organes accessoires	534
129. Construction du cylindre et du piston	535
130. — des bâtis.	538
131. Guides, tourillons et surfaces frottantes	539
132. Construction des bielles et des arbres	547
133. — des organes de distribution et des régulateurs	550
134. — des volants.	553
135. Organes de transmission.	555
136. — de condensation.	556
137. Emploi des dessins, précautions à prendre. — Trémie	557
138. Assemblage des organes. — Ajustage. — Calibres	564
139. Montage des machines.	566

CHAPITRE V

CONDUITE ET ENTRETIEN DES MACHINES

140. Conduite et entretien	569
141. Responsabilité des mécaniciens.	570
142. Inspection	572

Parag.	Pages
143. Instructions générales	574
144. Garnitures, graissage	578
145. Ajustage des coussinets	579
146. Mise en route et stoppage	581
147. Conduite en marche	584
148. Accidents	595
149. Usure et corrosion	603
150. Réparations spéciales et générales	605
151. Remplacement des organes	606
152. Inspection	607
153. Soins à prendre pour la conservation des organes démontés	608

CHAPITRE VI

ESSAIS DE MACHINES ET CHAUDIÈRES

154. But des essais	609
155. Diagramme d'essais	613
156. Etude des détails	614
157. Méthodes d'essai	615
158. Caractères que doivent présenter les rapports d'essai	616
159. Appareils	616
160. Méthodes d'application	617
161. Données et calculs	617
162. Economie et rendement	617
163. Rendement des chaudières	618
164. Puissance et capacité	619
165. Inconnues et données	621
166. Programme d'essais	622
167. Essais de chaudières	623
168. — de machines	623
169. — de chaudières et de machines	624
170. Appareils d'essai	624
171. Essais-types. Généralités	625
172. Instructions et règles	626
173. Précautions à prendre. Tableaux à remplir	626
174. Résultats	628
175. Degré d'humidité de la vapeur	631
176. Calorimètres	636
177. Théorie des calorimètres	637
178. Calorimètres à serpentin	640
179. — continus	641
180. Analyse du gaz	650
181. Indicateur de tirage	652
182. Essai-type de machine	653
183. Les deux méthodes	656
184. Système Farey et Donkin	658

Parag.	Pages
185. Programme détaillé d'essais	664
186. Essais comparatifs.	668
187. Instruction pour les essais-type.	668
188. Résultats d'essais. — Exemples.	683
189. Exemples de rapports d'essai.	688
190. Indicateurs et dynamomètres	694
191. Principes de l'indicateur	694
192. Desiderata que doit remplir un bon indicateur.	695
193. Formes des indicateurs	696
194. Essai des indicateurs	703
195. Attache des indicateurs	708
196. Diagrammes d'indicateur	710
197. Forme typique des diagrammes	710
198. Causes modifiant la forme des diagrammes	712
199. Interprétation des diagrammes.	712
200. Diagrammes de machines compound	714
201. Diagrammes de machines compound	715
202. Usages spéciaux des diagrammes.	717
203. Appareils et méthode servant à la mesure de leur surface.	717
204. Mesure des diagrammes	721
205. Indicateur de vitesse et compteur.	726
206. Consommation de vapeur et de combustible.	731
207. Analyse de Hirn.	735
208. Puissance brute et nette	747
209. Dynamomètres	747
210. Disposition des machines en vue des essais	752

CHAPITRE VII

SPÉCIFICATION ET MARCHÉS

211. But des spécifications et marchés.	765
212. Nature et forme des contrats.	768
213. Pénalités.	787
214. Obligations des deux parties.	787
215. Caractères et formes des spécifications	789
216. Formes spéciales des spécifications de machines.	790
217. Qualité des matériaux.	791
218. — de la main-d'œuvre	837
219. Spécifications relatives à l'étude d'ensemble.	838
220. Entretien et garantie.	838
221. Exemple de spécification.	839
222. Puissance. Economie. Rendement.	861
223. Vérification du contrat	865
224. Rôle du contrôleur.	866
225. Essais. Réception.	868
226. Risques	868

TABLE DES MATIÈRES

xv

CHAPITRE VIII

CONSIDÉRATIONS FINANCIÈRES

Parag.	Pages
227. Considérations générales	870
228. Côté économique de la question.	872
229. Prix de revient et économies. Recettes et dépenses.	873
230. Prix de revient. — Main-d'œuvre	881
231. Coût de construction	894
232. Réparations et rechanges	900
233. Coût de la conduite des machines seules	902
234. Dépenses totales	907
235. Comparaison économique des différents moteurs.	911
236. Analyse des prix de revient	920
237. Problèmes de maxima et minima	922
238. — relatifs à la construction des chaudières.	927
239. — — conduite —	930
240. — qui se posent aux propriétaires d'appareils à vapeur.	932
241. — relatifs au graissage.	934
242. Estimation des prix de revient	953
243. Etude d'un ensemble d'appareils à vapeur.	953
244. Distribution de l'énergie électrique	955
245. — de la puissance en général.	979