

COURS
DE
MÉCANIQUE APPLIQUÉE AUX MACHINES

PROFESSÉ

A L'ÉCOLE SPÉCIALE DU GÉNIE CIVIL DE GAND

PAR

J. BOULVIN

INGÉNIEUR HONORAIRE DES PONTS ET CHAUSSÉES
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE D'APPLICATION DU GÉNIE MARITIME DE FRANCE
DIRECTEUR DES CONSTRUCTIONS MARITIMES DE L'ÉTAT BELGE

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4^e FASCICULE

(2^e ÉDITION)

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR

AVEC UNE PLANCHE ET 204 FIGURES DANS LE TEXTE



PARIS

E. BERNARD, IMPRIMEUR-ÉDITEUR

Ci-devant : 29, Quai des Grands-Augustins

Actuellement :

1, Rue de Médicis et Galeries de l'Odéon, 8-9-11

1905



TABLE DES MATIÈRES

Préliminaires	Nos 1 à 5
-------------------------	--------------

CHAPITRE PREMIER

Production de la chaleur.

§ I

Combustibles

Classification des combustibles	6
Variétés de houille	7 et 8
Cendres et mâchefers	9
Bois et combustibles végétaux	10

§ II

Combustion

Combustion de la houille	11
Fumée	12
Combustion du carbone.	13
Chaleur dégagée par la combustion de la houille.	14
Volume d'air nécessaire.	15
Température de combustion	16
Détermination pratique du pouvoir calorifique	17
Obus de M. Mahler	18
Détermination approximative du pouvoir calorifique	19
Contrôle de la combustion	20

§ III

Tirage

Théorie des cheminées	21
Effet du registre	22
Observations sur les valeurs pratiques des constantes.	23
Puissance du tirage	24
Section de la cheminée au sommet	25
Règles pratiques	26
Loi des pressions dans le foyer, les carneaux et la cheminée.	27
Tirage artificiel	28
Allure des feux.	29

§ IV		Nos
Foyer		
Sole, grille, autel		30
Autels à admission d'air		31
Fumivores		32
Chargeurs ou chauffeurs mécaniques		33
Gazogènes		34
Utilisation des gaz perdus		35
Foyer Ten-Brink		36
Grilles pour combustibles pulvérulents		37
Avant-foyers		38
Charbon pulvérisé	38 bis	
Foyer et grille Godillot		39

CHAPITRE II

Utilisation de la chaleur.

§ I		
Transmission de la chaleur		
Surface de chauffe		40
Chaleur rayonnée		41
Chaleur transmise par convection		42
Température de la tôle au-dessus du foyer		43
Nature et épaisseur du métal		44
Décroissance de la température des gaz parcourant les carneaux		45
Rendement		46

§ II		
Réchauffeurs		
Principe du chauffage progressif		47
Chaleur transmise au réchauffeur		48
Formules approchées		49
Représentation graphique		50
Formes diverses des réchauffeurs		51

§ III		
Formules de rendement		
Formule de Rankine, etc		52

§ IV		
Essais et Résultats		
Essais industriels		53
Essais complets		54
Résultats		55
Expériences de MM. Donkin et Kennedy. — Essais de chaudières marines.		

Appendice au § IV

Règles adoptées en 1899 pour les essais de générateurs par l'Association des Ingénieurs allemands et l'Union internationale des sociétés de surveillance des chaudières à vapeur.

CHAPITRE III

Dispositions générales des générateurs.

§ I		Nos
Chaudières à grands corps cylindriques		
Chaudières simples et à bouilleurs		56 à 58
Chaudières à tubes réchauffeurs		59 à 62
Chaudières à foyers intérieurs		63 et 64
Effets produits par la dilatation		65
Elasticité des fonds		66
Elasticité des tubes-foyers		67
Corrosion en sillon		68
Foyers ondulés Fox		69
Position du tuyau d'alimentation		70
Longueur des chaudières		71
Tubes Galloway		72
Résistance des tubes-foyers		73
Joints des enveloppes		74
Chaudières verticales		75
Défauts habituels des petites chaudières verticales		76

§ II		
Chaudières tubulaires à tubes de fumée		
Types principaux de ces générateurs		77
Défaut habituel des chaudières semi-tubulaires		78
Des tubes et de leur assemblage		79
Tubes-tirants		80
Tubes Serve		81

§ III		
Chaudières multitubulaires à tubes d'eau		
Propriété essentielle de ces générateurs		82
Nécessité de la circulation		83
Etude de la circulation		83 bis
Divers systèmes de chaudières à tubes d'eau		83 ter
Chaudières Belleville, Solignac-Grille, Babcock et Wilcox, de Naeyer, Hanrez, Niclausse.		

CHAPITRE IV

Alimentation.

§ I		
Epuration des eaux		
Dépôts		84
Incrustations		85
Corrosions		86
Goudronnage des tôles		87
Épuration par la chaleur		88

Épuration chimique	Nos 89
Épurateurs Dervaux, Desrmaux, Gaillet	90
Emploi du zinc	91

§ II
Appareils alimentaires

Moyens d'alimentation	92
Pompe alimentaire	93
Alimentateurs automatiques	94
Clapet de retenue	95
Tuyautage d'alimentation	96
Point d'entrée de l'eau	97
Compteurs d'eau	98
Alimentation par petit cheval	99
Injecteurs	100
Dimension de l'injecteur	101
Injecteurs fonctionnant avec la vapeur d'échappement	102

§ III
Réchauffeurs fonctionnant avec la vapeur d'échappement

Réchauffeurs tubulaires	103
Surface à donner aux réchauffeurs	104
Réchauffeurs à mélange	105

CHAPITRE V
Prise de vapeur et canalisation.

§ I
Prise de vapeur.

Dôme	106
Circonstances qui produisent l'entraînement	107
Soupape de prise de vapeur	108

§ II
Conduite de vapeur

Canalisation	109
Clapets de sûreté	110
Dilatation des conduites	111
Pertes dues à la condensation, enduits calorifuges	112
Perte de chaleur par les corps de chaudières	113

§ III
Séparateurs d'eau, purgeurs automatiques

Séparateurs d'eau entraînée ou condensée	114
Purgeurs automatiques	115
Utilisation des eaux de purge « Steam-Loop »	116

§ IV
Résistances dans les conduites. — Détendeurs

Perte de charge due au frottement	Nos 117
Résistances dues aux coudes, aux étranglements et à diverses autres causes	117 bis
Remarque sur l'écoulement intermittent	
Effet thermique des résistances	117 ter
Détendeurs	118

§ V
Détermination de l'eau entraînée

Inconvénients de l'eau entraînée	119
Procédé calorimétrique	120
Méthode calorimétrique appliquée à un échantillon	121
Méthode chimique	122
Méthode et appareil de M. Max Gehre	123
Méthode de M. Rateau	123 bis
Méthode basée sur la séparation directe	124
Méthode basée sur la surchauffe spontanée produite par l'écoulement	124 bis
Conclusion	124 ter

§ VI
Surchauffeurs

Indications sur la surchauffe à produire	125
Principes généraux, nécessité du réglage	125 bis
Coefficient de transmission applicable au surchauffeur	125 ter
Surchauffeur Schwoerer	126
Surchauffeurs à petits tubes pour chaudières de Lancashire et pour chaudières à tubes d'eau	127
Inventions diverses concernant la surchauffe	127 bis

CHAPITRE VI
Appareils de sûreté.

Objet des appareils de sûreté	128
---	-----

§ I
Soupapes de sûreté

Prescriptions réglementaires	129
Section d'écoulement des soupapes	130
Soupape ordinaire	131
Soupapes à grand soulèvement	132
Reniffard ou soupape atmosphérique	133

§ II
Manomètres

Manomètre à air libre	134
Manomètres métalliques	135

§ III

Indicateurs de niveau

	Nos
Prescriptions réglementaires	136
Indicateur à tube de verre	137
Indicateur à face transparente.	138
Robinets de jauge.	139
Flotteur	140
Sifflet d'alarme.	141
Bouchon fusible	142

CHAPITRE VII

**Causes de destruction des chaudières. — Explosions.
Mesures de sécurité.**

Manque d'eau	143
Effets dynamiques des explosions.	144
Corrosions intérieures	145
Corrosions extérieures	146
Coups de feu	147
Tensions anormales dues aux dilatations	148
Causes spéciales	149
Accidents dus à des dispositions défectueuses.	150
Portes autoclaves.	151
Épreuves et mesures de sécurité	152
Résistance des chaudières	153