

Préface	III
Avant-propos	XI
Remerciements	XIII
Introduction	1

A

Les mesures de débits aérauliques

par T. DUPUIS

1 • Les moyens de mesurage	5
1.1 Le tube de Pitot double	5
1.2 L'anémomètre à fil chaud	16
1.3 L'anémomètre à effet Vortex	20
1.4 L'anémomètre à ailettes (ou à hélice)	24
1.5 Le balomètre	26
1.6 Les débitmètres déprimogènes	30
2 • Les méthodes de mesurage	33
2.1 Débit dans une gaine rectangulaire	34
2.2 Débit dans une gaine circulaire	36
2.3 Débit d'une bouche de soufflage	41
2.4 Débit d'une bouche de soufflage à rotules orientables	45
2.5 Débit d'une bouche de soufflage à induction	48
2.6 Débit d'une grille à déplacement	48
2.7 Débit d'une grille de désenfumage	50
2.8 Débits d'air d'une sorbonne	50

2.9	Débit d'air d'un plafond diffusant	51
2.10	Débit d'air d'une poutre climatique	51
2.11	Nombre de mesurages à effectuer sur les installations	52
3	Annexes	55
3.1	Rappels de mécanique des fluides appliqués aux sondes de pression	55
3.2	Calcul de la masse volumique de l'air en fonction de la température, de la pression et de l'hygrométrie	59
3.3	Calcul du diamètre hydraulique D_h d'une conduite	63
3.4	Exploration du champ de vitesse avec la méthode « log-Tchebycheff »	63
3.5	Exploration du champ de vitesse avec la méthode « log-linéaire »	66
3.6	Facteur de correction K	68

B

Les mesures de débits hydrauliques

par T. DUPUIS

4	Les moyens de mesurage	73
4.1	Le débitmètre massique à effet Coriolis	74
4.2	Le débitmètre massique thermique	78
4.3	Le débitmètre volumique électromagnétique	81
4.4	Les débitmètres volumiques à ultrasons	83
4.5	Les débitmètres volumiques à effet Vortex	90
4.6	Le débitmètre volumique à turbine	96
4.7	Les débitmètres volumétriques	98
4.8	Le débitmètre hybride à section variable	102
4.9	Les débitmètres déprimogènes	104

5	Annexes	139
5.1	Détail de fonctionnement du débitmètre de Coriolis	139
5.2	Détail de fonctionnement du débitmètre à effet Doppler	140
5.3	Calcul du coefficient de décharge C d'un diaphragme	142
5.4	Coefficients de décharge C d'un diaphragme	144
5.5	Coefficients de décharge C d'une tuyère	147

C

Les mesures de température

par T. DUPUIS

6 • Les moyens de mesurage	151
6.1 Le thermomètre à dilatation de liquide à lecture directe	154
6.2 Le thermomètre à dilatation de liquide à lecture indirecte	155
6.3 Le thermomètre à dilatation de gaz	155
6.4 Le thermomètre à dilatation de solide	155
6.5 Le capteur à résistance type Pt100	156
6.6 Le capteur à résistance CTN	166
6.7 Le thermocouple	167
6.8 Le capteur à contact	174
6.9 Le thermomètre optique à infrarouge	179
7 • Les méthodes de mesurage	186
7.1 Température dans une conduite	186
7.2 Température dans une gaine rectangulaire	186
7.3 Température dans une gaine circulaire	188
7.4 Température de l'air ambiant d'un local	188
7.5 Température ambiante dans un local	190
8 • Annexes	195
8.1 Relation température/résistance d'une résistance Pt100	195
8.2 Valeurs de l'émissivité ϵ de différents matériaux	198
8.3 Descriptions de deux méthodes mathématiques de calcul des températures moyennes de rayonnement	202

D

Les mesures d'hygrométrie

par T. DUPUIS

9 • Les moyens de mesurage	207
9.1 Le psychromètre	208
9.2 L'hygromètre à capteur capacitif	214
9.3 L'hygromètre à capteur résistif	216
9.4 Autres types d'hygromètres à variation d'impédance	217
9.5 Autres types d'hygromètres	217

10 • Les méthodes de mesurage	219
10.1 Hygrométrie de l'air ambiant	219
10.2 Hygrométrie dans une gaine rectangulaire ou circulaire	219
11 • Annexes	220
11.1 Les autres paramètres hygrométriques	220

E

Les mesures de pression

par T. DUPUIS

12 • Les moyens de mesurage	231
12.1 Les manomètres mécaniques	234
12.2 Les capteurs-transmetteurs	239
13 • Les méthodes de mesurage	246
13.1 Caractéristiques du capteur	246
13.2 Précautions d'emploi	248
14 • Annexes	251
14.1 Détail de fonctionnement d'un pont de Wheatstone	251
14.2 Équivalence des unités de pression	252

F

Les mesures de combustion

par T. DUPUIS

15 • Les moyens de mesurage	255
15.1 Les analyseurs chimiques	256
15.2 Les analyseurs à principe physique	258
15.3 Les opacimètres	259
15.4 Les thermomètres de fumée	262
15.5 Les dépressostats de conduit	262
16 • Les méthodes de mesurage	263
16.1 Les points de prélèvements	263
16.2 L'utilisation des cellules électrochimiques	265

17 • Annexes	266
17.1 Rappels élémentaires de combustion	266
17.2 Ordres de grandeur d'un bon réglage de combustion	269
17.3 Les unités	269
17.4 Les teneurs en O ₂	270

G

Les mesures acoustiques et vibratoires

par G. DELMAS

18 • Les moyens de mesurage	273
18.1 Le sonomètre	273
18.2 L'exposimètre	278
18.3 L'accéléromètre	279
19 • Les méthodes de mesurage	283
19.1 Mesures acoustiques dans l'environnement	285
19.2 Mesures acoustiques dans les locaux	298
19.3 Puissance acoustique des sources	300
19.4 Exposition sonore quotidienne	303
20 • Les différents types de mesures vibratoires	306
20.1 Mesure de la gêne vibratoire	306
20.2 Mesure des contraintes vibratoires sur les bâtiments	311
21 • Annexes	314

H

Rappels de métrologie

par T. DUPUIS

22 • Les incertitudes de mesures	327
22.1 Introduction	327
22.2 Quelle méthode choisir ?	328
22.3 Définitions fondamentales	328
22.4 Méthode d'évaluation de l'incertitude de mesurage	333

23 • Les erreurs de mesurage	346
23.1 Évaluation des erreurs de mesurage	346
23.2 L'intervalle de tolérance	347
24 • Annexes	351
24.1 Exemple de calcul d'incertitude d'un mesurage d'énergie thermique par débitmètre d'eau chaude	351
24.2 Exemple de calcul d'incertitude d'un mesurage d'énergie thermique par diaphragme vapeur	352
24.3 Incertitude de mesure dans un conduit aéraulique	355
24.4 Incertitude de mesure des compteurs thermiques (NF EN 1434)	361
Bibliographie	375
Coordonnées des entreprises ayant contribué aux ressources documentaires	381
Index	383