

SOMMAIRE

Introduction	7
Notions fondamentales.....	9
Bibliothèque de symboles.....	19
Introduction au traitement de l'air	25
1. Fonctions assurées par le système	
2. Débit d'air neuf	
3. Débit d'air soufflé	
3.1. Bilan thermique	
3.2. Bilan hydrique	
3.3. Équilibre des bilans	
3.4. Droite de soufflage	
3.5. Point de soufflage	
3.6. Calcul du débit de soufflage à partir des charges sensible et totale	
3.7. Détermination du point de soufflage lorsque le débit est connu	
3.8. Taux de renouvellement d'air et de brassage	
4. Traitement de l'air nécessaire	
5. Grandeurs caractéristiques d'un traitement	
Chapitre 1 : Mélange.....	37
1. Principe	
2. Bilans	
3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
4. Applications et technologie	
Chapitre 2 : Chauffage	43
1. Principe	
2. Bilans	
3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
4. Dimensionnement	
5. Technologie, régulation, sécurité	
5.1. Batteries chaudes à eau chaude	
5.2. Batteries chaudes à vapeur	
5.3. Batteries chaudes électriques	
Chapitre 3 : Refroidissement seul.....	55
1. Principe	
2. Bilans	
3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
4. Applications	
Chapitre 4 : Humidification	57
1. Humidification adiabatique	
1.1. Principe	
1.2. Bilans	
1.3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
1.4. Technologie et régulation	
1.4.1. Humidificateurs à eau recyclée (HER)	
1.4.2. Humidificateurs sans recyclage d'eau	
1.4.3. Humidificateurs à pulvérisation d'eau haute pression	
1.4.4. Humidificateurs rotatifs	
1.4.5. Humidificateurs à pulvérisation par air comprimé	
1.4.6. Humidificateurs à vibrations (ultrasons)	

2. Humidification par injection de vapeur	
2.1. Principe	
2.2. Bilans	
2.3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
2.4. Technologie, régulation, mise en œuvre	
2.4.1. Humidificateurs reliés à un réseau de vapeur	
2.4.2. Humidificateurs autonomes	
3. Humidification par évaporation à la surface d'un plan d'eau	
Chapitre 5 : Déshumidification	73
1. Déshumidification par refroidissement	
1.1. Principe	
1.2. Bilans	
1.3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
1.4. Choix des grandeurs caractéristiques	
1.5. Technologie et régulation	
1.6. Batteries froides équipées d'un dispositif de dégivrage	
2. Déshumidification par absorbant solide (adsorption)	
2.1. Principe	
2.2. Bilans	
2.3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
2.4. Choix de l'adsorbant	
2.5. Technologie et régulation	
2.6. Récupération de chaleur	
2.7. Applications	
2.8. Exemple de déshumidification avec un sécheur rotatif à adsorption	
3. Déshumidification par absorbant liquide (absorption)	
3.1. Principe	
3.2. Cycle de fonctionnement	
3.3. Évolution sur le diagramme de l'air humide	
3.4. Le sécheur "Kathabar"	
3.5. Applications	
Chapitre 6 : Filtration.....	89
1. L'air et ses polluants	
2. Buts de la filtration	
3. Caractéristiques des filtres	
3.1. Propriétés	
3.2. Débit d'air	
3.3. Perte de charge	
3.4. Efficacité	
3.5. Pénétration	
3.6. Coefficient d'épuration	
3.7. Capacité de rétention	
4. Principales méthodes de test des filtres à air	
4.1. Introduction	
4.2. Norme EN 779 : 2002	
4.3. Norme EN 1822 : 1995	
5. Principes de la filtration d'air	
5.1. Filtres électrostatiques	
5.2. Filtres à media filtreux	
6. Technologie des filtres à air	
6.1. Filtres grossiers, classés G1 à G4	
6.2. Filtres fins, classés F5 à F9	
6.3. Filtres à haute et très haute efficacité, classés H10 à U17	
6.4. Filtres moléculaires ou à charbon actif	

7. Choix et implantation des filtres	
8. Maintenance de la filtration	
8.1. Incidence de l'encrassement des filtres	
8.2. Coût global de la filtration	
8.3. Remplacement des filtres	
9. Zones à empoussièremement contrôlé	
9.1. Classification des zones	
9.2. Diffusion de l'air	
9.3. Taux de brassage	
9.4. Cascade de pressions	
9.5. Exemples d'installations pour zones à empoussièremement contrôlé	
9.5.1. Industrie agro-alimentaire	
9.5.2. Industrie spatiale	
9.5.3. Secteur hospitalier	
Chapitre 7 : Récupération de chaleur (air/air)	109
1. Principe	
2. Bilans	
3. Évolutions sur le diagramme de l'air humide	
4. Technologie, régulation, sécurité	
4.1. Échangeurs à plaques	
4.2. Échangeurs à caloducs	
4.3. Récupérateurs à deux batteries	
4.4. Récupérateurs rotatifs (à roue)	
5. Estimation de l'économie annuelle	
5.1. Énergie récupérée	
5.2. Consommations énergétiques engendrées par le récupérateur	
5.3. Économie prévisible - Temps de retour	
5.4. Exemple	
Chapitre 8 : Traitement acoustique	131
1. Notions d'acoustique	
2. Bruits générés par les équipements	
3. Réduction du bruit dans les locaux	
3.1. Traitement des parois	
3.2. Mise en place d'écrans	
3.3. Capotage des machines	
3.4. Réduction du bruit transmis par voie solidienne	
3.5. Réduction du bruit généré dans les conduits d'air	
3.6. Réduction du bruit transmis par les conduits d'air	
3.7. Isolation et renforcement d'isolation acoustique	
4. Traitement du bruit produit à l'extérieur	
4.1. Implantation des appareils	
4.2. Sélection des moteurs de ventilateurs	
4.3. Mise en place d'écrans acoustiques	
4.4. Exemples	
4.5. Installation de silencieux aérauliques	
4.6. Traitement acoustique complet	
Chapitre 9 : Études complètes de différents systèmes de climatisation	191
1. Centrale de traitement d'air avec batterie froide "à détente directe"	
2. Musée	
3. Climatisation de locaux avec une centrale de climatisation équipée d'un humidificateur adiabatique	
4. Climatisation d'une salle de cinéma	
5. Conditionnement d'air d'un local de production industrielle	
6. Laboratoire de mesures	
7. Étude préliminaire de la climatisation d'une piscine	
8. Centrale de traitement d'air d'un amphithéâtre	

INTRODUCTION

La vocation de ce premier tome de la collection “Climatisation - Conditionnement d'air” est de fournir les outils et les méthodes nécessaires à la conception d'un traitement d'air. Il ne s'agit pas d'un aide-mémoire réservé à l'ingénieur expérimenté, mais d'un ouvrage didactique destiné à tous ceux qui veulent s'initier ou approfondir leurs connaissances dans le domaine du traitement de l'air, qu'ils soient étudiants, techniciens de bureaux d'étude ou entreprises de génie climatique (climatisation, conditionnement d'air des locaux d'habitation ou tertiaires, traitement des ambiances en milieux agro-alimentaires, industriels, hospitaliers, etc.).

Dans un premier temps sont présentées les propriétés physiques de l'air humide et l'ensemble de ses caractéristiques (température, hygrométrie, enthalpie, etc.). La construction et l'utilisation du diagramme de l'air humide sont aussi expliquées. Celui-ci constitue le support graphique privilégié du raisonnement du climaticien.

Après avoir analysé les fonctions que l'on souhaite réaliser, le système aéraulique est choisi et les différents débits d'air sont calculés.

Chaque traitement élémentaire (chauffage, refroidissement, humidification, déshumidification, filtration, atténuation acoustique, récupération de chaleur...) est ensuite étudié sous les aspects scientifique et technologique. Les procédés de régulation sont aussi examinés.

Cette seconde édition, entièrement revue et actualisée, s'est considérablement enrichie de nombreux exercices de synthèse, associés à leur corrigé.