

INTRODUCTION

Cet ouvrage est avant tout destiné aux projeteurs des installations de ventilation ou de conditionnement d'air, qu'ils en soient au niveau de l'avant-projet ou du projet définitif, mais il sera également d'une grande utilité aux constructeurs, technico-commerciaux, ingénieurs et techniciens des autres disciplines.

Grâce à de nombreux exemples concrets, il leur permettra de se familiariser avec les différentes caractéristiques et domaines d'emploi des ventilateurs centrifuges, des ventilateurs hélicoïdes et des turbines tangentielles.

La littérature technique aborde trop souvent le thème des ventilateurs sous un aspect très théorique ce qui ne donne que peu d'éléments au technicien pour mener à bien son projet. C'est avec l'objectif de combler cette lacune que ce livre a été rédigé.

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1 Technologie des ventilateurs _____	7
1. Introduction	
1.1. Différentes formes de roues	
1.2. Différents types de ventilateurs et leurs raccordements	
1.3. Différentes possibilités d'entraînement des ventilateurs	
1.4. Position de l'enveloppe d'un ventilateur et sens de rotation	
1.5. Diamètres nominaux des ventilateurs	
2. Courbe caractéristique de l'installation	
3. Différences spécifiques entre un ventilateur à aubes inclinées vers l'arrière et un ventilateur à aubes inclinées vers l'avant	
3.1. Comparaison à partir d'un même point de fonctionnement	
3.2. Comparaison des deux ventilateurs à pression constante	
Chapitre 2 Incidence des modifications d'une installation sur les ventilateurs _____	15
1. Domaine d'emploi des ventilateurs centrifuges	
2. Corrections du point de fonctionnement	
3. Déplacement du débit-volume dans le cas d'appareils de soufflage et de reprise combinés	
Chapitre 3 Montage des ventilateurs en parallèle _____	21
1. Qu'appelle-t-on fonctionnement en parallèle?	
2. Fonctionnement en parallèle pur	
3. Fonctionnement en parallèle mixte	
4. Fonctionnement en parallèle pur de deux ventilateurs identiques à aubes inclinées vers l'arrière	
5. Fonctionnement en parallèle pur de deux ventilateurs identiques à vitesse de rotation variable	
6. Fonctionnement en parallèle pur avec plus de deux ventilateurs identiques	
7. Fonctionnement en parallèle pur de deux ventilateurs identiques dans le cas d'une installation à perte de charge constante dans un tronçon	
8. Fonctionnement en parallèle pur de deux ventilateurs identiques à aubes inclinées vers l'avant	
9. Fonctionnement en parallèle pur de deux ventilateurs différents	
9.1. Cas d'une augmentation de débit-volume	
9.2. Cas d'une diminution de débit-volume	
10. Fonctionnement en parallèle de ventilateurs dont les courbes caractéristiques présentent des sommets ou des points d'inflexion	
11. Fonctionnement en parallèle mixte	
11.1. Exemple d'une installation équipée de deux ventilateurs identiques fonctionnant en parallèle mixte	
Chapitre 4 Montage des ventilateurs en série _____	31
1. Qu'appelle-t-on fonctionnement en série?	
2. Fonctionnement en série de deux ventilateurs identiques	
3. Fonctionnement en série de deux ventilateurs différents	
3.1. Cas d'une augmentation de pression	
3.2. Cas d'une diminution de pression	
Chapitre 5 Installation à perte de charge constante _____	35
1. Définition	
2. Installations à perte de charge constante équipées de ventilateurs centrifuges à aubes inclinées vers l'arrière	
3. Installations à perte de charge constante équipées de ventilateurs centrifuges à aubes inclinées vers l'avant	
4. Exemple de calcul d'une installation à perte de charge constante	
5. Résumé sur les installations à perte de charge constante	
Chapitre 6 Fonctionnement en bipasse _____	39
1. Qu'appelle-t-on fonctionnement en bipasse?	
2. Quels types de ventilateurs conviennent le mieux pour une installation fonctionnant en bipasse?	
3. Exemple de calcul d'une installation régulée par bipasse	
4. Application des lois de proportionnalité	
5. Résumé sur les installations régulées par bipasse	
Chapitre 7 Caractéristiques du ventilateur et température de l'air _____	43
1. Définition du débit-volume	
2. Qu'appelle-t-on volume normal?	
3. Influence de la température sur la courbe caractéristique du ventilateur	
4. Résumé de l'influence de la température sur les caractéristiques de fonctionnement d'un ventilateur	
5. Mélange de deux débits-volumes à des températures différentes	
Chapitre 8 Régulation des ventilateurs _____	47
1. Introduction	
2. Différence entre commande et régulation	
3. Déplacement du point de fonctionnement d'un ventilateur et critères de sélection	
4. Puissance sur l'arbre pour différents systèmes de régulation du débit-volume	
5. Comportement acoustique des différents systèmes de régulation	
6. Fonctionnement des différents systèmes de régulation	
a) Régulation par registre de laminage	
b) Régulation par bipasse	
c) Régulation par aubage mobile de prérotation	
d) Régulation par variation de l'angle de calage des aubes dans le cas d'un ventilateur hélicoïde	
e) Régulation progressive de la vitesse de rotation par système électrique	
f) Régulation progressive de la vitesse de rotation par système mécanique	
g) Autres systèmes de régulation	
7. Exemple comparatif de trois systèmes de régulation	
8. Constitution d'un système de régulation	
9. Résumé	
Chapitre 9 Influence des diffuseurs _____	65
1. Rôle d'un diffuseur	
2. Regain de pression statique	
3. Détermination d'un regain de pression statique et du point de fonctionnement	
4. Ventilateurs centrifuges à diffuseur intégré	
5. Diffuseurs pour ventilateurs hélicoïdes	
6. Nombre de Reynolds	
Chapitre 10 Pertes de charge des raccordements _____	71
1. Registres à volets, poches d'aspiration et caissons	
2. Coudes droits ou arrondis placés à l'entrée d'un ventilateur	
3. Raccordement d'un conduit à la sortie d'un ventilateur	
4. Coudes placés au refoulement d'un ventilateur	

Chapitre 11 **Pressions d'aspiration** **et de refoulement** _____ **75**

1. Mesure des pressions dans les conduits d'aspiration et de refoulement
2. Fonctionnement d'un ventilateur en aspiration et en refoulement
3. Fonctionnement d'un ventilateur en refoulement
4. Fonctionnement d'un ventilateur en aspiration
5. Influence de la compressibilité de l'air
6. Augmentation de la température de l'air entre l'entrée et la sortie du ventilateur
7. Ventilation par impulsion
 - 7.1. Intensité de l'impulsion
 - 7.2. Pression dynamique
8. Unités de pression

Chapitre 12 **Rendement et puissance utile** _____ **81**

1. Pertes du ventilateur
 - 1.1. Pertes dues aux dispositifs d'entraînement
 - 1.2. Pertes du moteur
2. Énergie thermique dégagée par le ventilateur et par le moteur
 - 2.1. Exemple de calcul de la quantité d'énergie thermique dissipée par le groupe moto-ventilateur
3. Comportement du moteur à charge partielle
4. Détermination du temps de démarrage d'un moteur
 - 4.1. Détermination exacte de la durée théorique de démarrage
 - 4.2. Exemple de détermination théorique exacte de la durée de démarrage
 - 4.3. Calcul empirique de la durée de démarrage

Chapitre 13 **Dispositifs d'entraînement** **des ventilateurs** _____ **89**

1. Entraînement par poulies et courroies trapézoïdales
 - 1.1. Exemple de calcul d'un système d'entraînement par courroies et poulies
2. Durée et charge d'un roulement, diamètre minimal de poulie
 - 2.1. Durée d'un roulement
 - 2.2. Charge équivalente
3. Accouplements d'arbres
 - 3.1. Généralités
 - 3.2. Accouplement élastique
 - 3.3. Coupleurs
 - 3.4. Calcul d'un accouplement

Chapitre 14 **Isolation antivibratoire** _____ **97**

1. Isolateurs de vibrations
 - 1.1. Détermination d'un centre de gravité
 - 1.2. Détermination des forces de cisaillement
 - 1.3. Exemple de réaction des appuis
2. Différents types d'isolateurs de vibrations
 - 2.1. Isolateurs de vibrations à ressort
 - 2.2. Isolateurs de vibrations en caoutchouc
 - 2.3. Calcul d'isolateurs de vibrations
3. Fonctionnement du ventilateur en zone de résonance

Chapitre 15 **Ventilateurs antidéflagrants** _____ **103**

1. Généralités
2. Particularités constructives des ventilateurs antidéflagrants
3. Particularités constructives des moteurs antidéflagrants
4. Réglementation

Chapitre 16 **Types particuliers de ventilateurs** _____ **109**

1. Extracteurs de toiture

2. Cas particulier des ventilateurs de désenfumage
3. Ventilateur centrifuge à roue en cage d'écureuil
4. Ventilateur tangentiel
5. Ventilateur centrifuge à aubes inclinées vers l'arrière en caisson simple

Chapitre 17 **Ventilateurs hélicoïdes** _____ **121**

1. Introduction
 - 1.1. Classification des ventilateurs hélicoïdes suivant le modèle
 - 1.2. Classification des ventilateurs hélicoïdes suivant la forme de la roue ou le matériau de constitution
 - 1.3. Classification des ventilateurs hélicoïdes suivant l'augmentation de pression
 - 1.4. Roue d'un ventilateur hélicoïde
2. Mode d'entraînement des ventilateurs hélicoïdes
 - 2.1. Courbes caractéristiques
 - 2.2. Dispositifs de sécurité
 - 2.3. Rendement d'un ventilateur hélicoïde
3. Point de fonctionnement, raccordement, gain total de pression
4. Rôle d'un distributeur ou d'un redresseur
 - 4.1. Ventilateurs hélicoïdes contre-rotatifs
5. Dispositions constructives au refoulement d'un ventilateur hélicoïde

Chapitre 18 **Acoustique appliquée à la ventilation** _____ **133**

1. Définition
 - 1.1. Puissance acoustique et pression acoustique
 - 1.2. Puissance acoustique, niveau de puissance acoustique, intensité acoustique
 - 1.3. Pression acoustique, niveau de pression acoustique
 - 1.4. Relation entre niveau de puissance acoustique et niveau de pression acoustique
 - 1.5. Niveau de puissance acoustique pondéré et niveau de pression acoustique pondéré
 - 1.6. Spectre acoustique
 - 1.7. Intensité acoustique et gêne
2. Addition de sources sonores de même niveau
3. Addition de sources sonores de niveaux différents
4. Réduction du niveau sonore en champ libre
5. Amortissement acoustique et isolement acoustique

Chapitre 19 **Calcul acoustique d'un ventilateur** _____ **143**

1. Détermination théorique du bruit d'un ventilateur
2. Détermination du bruit du ventilateur d'après les indications du fabricant
3. Détermination du bruit du ventilateur à partir du niveau de puissance acoustique spécifique
4. Détermination théorique du bruit du ventilateur lorsque le point de fonctionnement se déplace
5. Différentes composantes du bruit d'un ventilateur
6. Mesures préventives
7. Réglementation

Annexe 1. Conseils de montage _____ **153**

Annexe 2. Grandeurs caractéristiques des ventilateurs _____ **157**

Annexe 3. Coefficients de similitude des ventilateurs _____ **159**

Annexe 4. Constante des gaz parfaits. Caractéristiques de l'air _____ **161**

Annexe 5. Formules courantes _____ **165**

Annexe 6. Diagramme psychrométrique _____ **167**

Annexe 7. Normes _____ **168**