

AVANT-PROPOS

Toute installation de climatisation ou de conditionnement d'air suppose la maîtrise simultanée d'un nombre plus ou moins important de grandeurs de consigne – température, humidité relative, qualité de l'air, mouvements d'air, bruit – et en amont une action sur une multitude de paramètres.

La seule maîtrise des mouvements d'air ambiant par exemple – ce qui sous-entend contrôle du gradient vitesse d'air et contrôle de la direction de l'écoulement – nécessite une sélection de bouches de soufflage adéquates (les bouches de reprise jouant un rôle secondaire), le calcul de leur nombre, la détermination de leur emplacement, la vérification de l'écart de température au soufflage, etc. A son tour, la seule sélection du type de bouche doit prendre en compte les possibilités de réglage, les problèmes acoustiques, la portée du jet, le risque d'effet Coanda, sans oublier les souhaits du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre quant à l'esthétique.

La situation est tout à fait similaire pour les autres paramètres dont la maîtrise dépend du calcul correct des charges, de la prise en compte des dégagements d'humidité, de la sélection correcte des matériels etc.

Une installation de climatisation ou de conditionnement d'air est donc un ensemble complexe, destiné en outre à s'intégrer dans un contexte spécifique, à savoir, dans la plupart des cas, celui d'une construction fixe. Cela signifie qu'il lui faudra souvent s'adapter à ce contexte tout en modélisant parfois : c'est le cas par exemple lorsque pour réduire les charges internes on est amené à prévoir des luminaires spéciaux assurant la reprise de l'air.

Cette situation sous-entend une obligation essentielle : réussir l'installation du premier coup, toute modification ultérieure se révélant toujours lourde de conséquences car entraînant des problèmes en chaîne fréquemment insolubles. Il en résulte alors de graves litiges dont l'origine est trop souvent l'incompétence avec pour conséquence plus générale et donc d'autant plus préjudiciable une détérioration de l'image de marque de la climatisation et du conditionnement d'air.

C'est pour ne pas tomber dans de tels travers, autrement dit pour donner à tous ceux qui le souhaitent la possibilité de devenir des climaticiens confirmés, que l'ouvrage en 2 tomes « Climatisation et conditionnement d'air modernes par l'exemple » a vu le jour.

Le tome 1 intitulé « Les calculs » rassemble toutes les données nécessaires pour mener à bien les calculs, qu'il s'agisse des changements d'état de l'air, des débits à mettre en œuvre, de la diffusion de l'air ou encore des mesures à prendre pour éviter la transmission des bruits.

Pour ce qui est du cas particulier du calcul des charges, il nécessite impérativement de disposer de documents exhaustifs. Et comme cela représente une masse de données considérable qui ne pouvait trouver sa place dans le tome 1 sans l'alourdir au-delà du raisonnable, nous avons délibérément choisi de renvoyer le lecteur vers des méthodes de calcul des charges cohérentes et complètes faisant elles-mêmes l'objet de deux ouvrages. Par contre, nous avons présenté le principe du calcul avec ses différentes phases et insisté sur la complexité du calcul et l'importance de la justesse des résultats.*

Le tome 2 intitulé « Le choix d'un système » permet de choisir un système de climatisation ou de conditionnement d'air mettant en œuvre des techniques modernes comme la ventilation par déplacement au moyen de diffuseurs que nous avons appelés du type « source » ou la production de froid sans machine frigorifique, ainsi que des matériels innovants comme les convecteurs sans ventilateur (par opposition aux ventilo-convecteurs classiques).

Tout cela bien entendu est traité dans un contexte d'utilisation rationnelle de l'énergie ce qui sous-entend qu'il est fait une large place aux différents récupérateurs de chaleur, régénérateurs, échangeurs et autres.

Pour terminer ce tome 2, un dernier chapitre est consacré aux mesures à prendre pour qu'une installation de climatisation ou de conditionnement d'air ne favorise pas la propagation du feu et des fumées en cas d'incendie, mesures malheureusement trop souvent délaissées et dont l'absence peut avoir de très graves conséquences.

De très nombreux exemples de calcul traités dans le détail permettent tout au long des deux tomes de mettre immédiatement en application ce qui vient d'être exposé. Comme la matière exposée l'est sous forme facilement assimilable, cet ouvrage très pratique est tout particulièrement indiqué pour tous ceux qui souhaitent non seulement se familiariser avec les installations de climatisation et de conditionnement d'air mais également devenir des climaticiens confirmés.

Quant à ceux qui le sont déjà, ils y trouveront matière à remettre en cause leurs habitudes du fait des matériels novateurs qu'il est à présent possible de mettre en œuvre et de la nécessité de concevoir des installations permettant, pour un même résultat, de réduire toujours plus leur consommation énergétique d'où, pour le maître d'ouvrage, des frais d'exploitation moindres.

Avant d'en terminer, j'aimerais remercier l'éditeur de s'être investi dans la réalisation de l'ouvrage « Climatisation et conditionnement d'air modernes par l'exemple » ; car, ce faisant, il concourt non seulement au développement de techniques de pointe mais en outre participe à la valorisation de l'image de marque de la climatisation et du conditionnement d'air.

Jean-Louis Cauchepin

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|-----------|--|----|
| 10 | Installations de ventilation | 1 |
| 10.1 | Ventilation naturelle | 1 |
| 10.2 | Ventilation par extraction mécanique seule ou par soufflage mécanique seul .. | 5 |
| 10.3 | Ventilation par soufflage et extraction mécanique simultanés | 9 |
| 10.4 | Cas particulier de la ventilation des logements | 12 |
| 10.4.1 | Débit-volume d'air neuf nécessaire | 12 |
| | a) Établissement de conditions ambiantes de confort | 13 |
| | b) Réalisation de conditions propres à éviter les conséquences indésirables de l'humidité | 14 |
| 10.4.2 | Cas de la ventilation naturelle | 15 |
| 10.4.3 | Cas de la ventilation mécanique contrôlée | 16 |
| | a) Mise en œuvre d'un débit-volume d'air neuf précis | 17 |
| | b) Double utilisation de l'air neuf | 17 |
| | c) Récupération de chaleur sur l'air repris | 18 |
| | d) Variation du débit-volume de ventilation en fonction des conditions d'utilisation | 20 |
| | e) Réduction de la consommation électrique des ventilateurs | 20 |
| 11 | Installations de climatisation et de conditionnement d'air | 27 |
| | Généralités (définitions, terminologie, etc.) | 27 |
| 11.1 | Vue d'ensemble des différents types d'installations | 29 |
| 11.2 | Installations de climatisation et de conditionnement d'air tout air | 31 |
| 11.2.1 | Installations à un seul conduit et débit-volume d'air constant | 31 |
| 11.2.2 | Installations à deux conduits | 35 |
| 11.2.3 | Installations à un seul conduit et débit-volume d'air variable (VAV) | 36 |
| 11.3 | Installations de climatisation et de conditionnement d'air à air et eau | 40 |
| 11.3.1 | Installations à diffuseurs-sources et plafond rafraîchissant | 40 |
| 11.3.2 | Installations à éjecto-convecteurs | 45 |
| 11.3.3 | Installations à ventilo-convecteurs | 50 |
| 11.4 | Nouveaux procédés | 51 |
| 11.4.1 | Diffuseurs-sources | 51 |
| 11.4.2 | Plafonds rafraîchissants | 55 |
| 11.4.3 | Armoires de rafraîchissement par convection naturelle | 61 |
| 11.4.4 | Éjecto-convecteurs à diffuseurs-sources | 61 |
| 11.4.5 | Éjecto-convecteurs plafonniers | 63 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 11.4.6 | Climatisation/conditionnement d'air à système de refroidissement par évaporation | 64 |
| 11.4.7 | Refroidissement adiabatique suivi d'un refroidissement classique | 65 |
| 11.4.8 | Climatisation/conditionnement d'air sans machine frigorifique | 65 |
| 11.5 | Comparaison entre les différents systèmes de climatisation ou de conditionnement d'air | 68 |
| a) | Frais d'investissement et d'exploitation | 68 |
| b) | Critères du confort | 70 |
| b1) | La température de l'air | 70 |
| b2) | La vitesse de l'air | 70 |
| b3) | L'indice d'efficacité de la ventilation | 70 |
| b4) | Les possibilités de régulation individuelle | 71 |
| 11.6 | Sélection d'un ventilateur | 72 |
| | Généralités | 72 |
| | Possibilités de régulation | 75 |
| | Lois de proportionnalité | 77 |
| 11.7 | Salles propres | 78 |
| | Généralités | 78 |
| 11.7.1 | Grandeurs d'influence de la qualité de l'air d'une salle propre | 79 |
| a) | Influences externes | 79 |
| b) | Influences internes | 82 |
| 11.7.2 | Ventilation par mélange (flux turbulent ou non unidirectionnel) | 83 |
| 11.7.3 | Ventilation par déplacement (flux laminaire ou unidirectionnel) | 85 |
| 12 | Utilisation rationnelle de l'énergie | 93 |
| 12.1 | Vue d'ensemble | 93 |
| 12.1.1 | Utilisation rationnelle de l'énergie et confort | 93 |
| a) | Température ambiante | 93 |
| b) | Humidité ambiante | 94 |
| c) | Débit-volume d'air neuf | 95 |
| d) | Luminosité | 95 |
| e) | Surface au sol par personne | 96 |
| 12.1.2 | Enveloppe de la construction | 96 |
| a) | Parois extérieures opaques | 96 |
| b) | Parois extérieures translucides | 96 |
| c) | Protection solaire | 97 |
| 12.1.3 | Installations de ventilation/climatisation/conditionnement d'air | 97 |
| a) | Choix du système | 97 |
| b) | Économies d'énergie au niveau des ventilateurs et des pompes | 98 |
| c) | Utilisation de l'enthalpie de l'air repris | 99 |
| d) | Dimensionnement des conduits aérauliques, isolation thermique | 99 |
| e) | Efficacité lumineuse des lampes et des luminaires | 99 |
| f) | Régulation d'une installation de ventilation/climatisation/ conditionnement d'air | 100 |
| 12.1.4 | Conseils pour le projeteur | 100 |

| | |
|---|-----|
| 12.2 Récupération d'énergie de l'air repris des installations de ventilation, climatisation ou conditionnement d'air | 102 |
| 12.3 Échangeurs de chaleur du type à récupération | 105 |
| 12.3.1 Échangeurs de chaleur à plaques | 105 |
| a) Généralités | 105 |
| b) Risques d'encrassement | 109 |
| c) Problèmes de condensation et de formation de glace | 109 |
| d) Régulation de puissance | 110 |
| 12.3.2 Échangeurs de chaleur à tubes | 112 |
| 12.4 Échangeurs de chaleur du type à régénération | 112 |
| 12.4.1 Échangeurs de chaleur à caloducs | 112 |
| 12.4.2 Échangeurs de chaleur séparés à fluide intermédiaire | 117 |
| 12.4.3 Échangeurs de chaleur rotatifs | 122 |
| 12.4.4 Échangeurs de chaleur à plaques accumultrices | 130 |
| 12.4.5 Échangeurs de chaleur du type à deux laveurs | 131 |
| 12.4.6 Ventilateurs capillaires | 133 |
| 12.5 Économies annuelles d'énergie | 133 |
| 12.6 Consommation supplémentaire d'énergie résultant de la présence d'un récupérateur de chaleur | 138 |
| 13 Prévention des risques d'incendie | 141 |
| 13.1 Généralités | 141 |
| 13.2 Propagation du feu, clapets coupe-feu | 144 |
| 13.3 Propagation des fumées, détecteurs de fumées | 147 |
| Index alphabétique | 151 |