

VENTILATION ET QUALITE DE L'AIR DANS L'HABITAT

MICHEL
COHAS

La loi du 11 Mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les "copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective", et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, "toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Numéro spécial de la revue CHAUD FROID PLOMBERIE

© CHAUD FROID PLOMBERIE 1996

ISBN 2 86 243 040-4

TABLE DES MATIERES

PREFACE	3
INTRODUCTION	11
1. DESCRIPTION DU CODE DE CALCUL NUMERIQUE	13
1.1. Historique	
1.2. Développements	
1.3. Aspects informatiques	
2. PRISE EN COMPTE DES SOURCES DE POLLUTION	17
2.1. Introduction	
2.2. Principaux polluants intérieurs	
2.3. Modélisation des sources de pollution internes	
2.3.1. Métabolisme	
2.3.2. Tabagisme	
2.3.3. Appareils domestiques	
2.3.4. Matériaux de construction	
2.3.5. Réactions physico-chimiques	
2.4. Modélisation de la pollution extérieure	
3. PRISE EN COMPTE DES TRANSFERTS DE POLLUANTS	35
3.1. Introduction	
3.2. Transferts par convection	
3.2.1. Modélisation des transferts de polluants par convection	

- 3.3. Transferts par diffusion
 - 3.3.1. Approche théorique
 - 3.3.2. Modélisation des transferts de polluants par diffusion
 - 3.3.3. Importance des transferts par diffusion dans l'habitat
 - 3.3.4. Dispersion numérique
- 3.4. Transferts par gravité
 - 3.4.1. Approche théorique
- 3.5. Vérifications expérimentales
 - 3.5.1. Expérimentations British Gas
 - 3.5.2. Expérimentations Gaz de France
 - 3.5.3. Transferts par gravité d'un polluant gazeux
 - 3.5.3.1. Moyens expérimentaux
 - 3.5.3.2. Essais préliminaires
 - 3.5.3.3. Transferts par gravité
 - 3.5.4. Conclusion
- 3.6. Bilan massique d'un polluant

4. DEFINITION ET VALIDATION D'UN INDICE DE QUALITE DE L'AIR

61

- 4.1. Valeurs limites d'exposition aux polluants
 - 4.1.1. Diverses valeurs limites
 - 4.1.2. Effets de quelques polluants
- 4.2. Indices de qualité de l'air
 - 4.2.1. Indices fondés sur des critères sanitaires
 - 4.2.1.1. Indice multigaz intégrant la durée d'exposition
 - 4.2.1.2. Indice multigaz intégrant le dénombrement bactérien
 - 4.2.2. Indices fondés sur des notions de confort
 - 4.2.2.1. Indice monomarqueur
 - 4.2.2.2. Approche olfactive
- 4.3. Réflexions
 - 4.3.1. Choix de l'indice
 - 4.3.2. Choix du gaz traceur
 - 4.3.3. Indice de qualité de l'air et approche olfactive
 - 4.3.3.1. Séjour
 - 4.3.3.2. Chambre
 - 4.3.3.3. Constat

- 5.1. Introduction
- 5.2. Approche théorique
 - 5.2.1. Généralités
 - 5.2.2. Analyse de PHILIP et DE VRIES
- 5.3. Transfert de masse entre l'ambiance et le mobilier
 - 5.3.1. Approche théorique
 - 5.3.2. Validations expérimentales
 - 5.3.3. Mise en forme informatique
 - 5.3.4. Enseignements
- 5.4. Bilan massique de vapeur d'eau

6. RESULTATS DE SIMULATION

- 6.1. Introduction
- 6.2. Corrélation entre concentration en gaz carbonique et risques de condensation
 - 6.2.1. Rôle de la ventilation
 - 6.2.2. Hypothèses retenues
 - 6.2.3. Résultats
 - 6.2.3.1. Transferts aérauliques
 - 6.2.3.2. Pièces de service
 - 6.2.3.3. Pièces principales
 - 6.2.4. Conclusion
- 6.3. Etude de différents cas de ventilation
 - 6.3.1. Objectif
 - 6.3.2. Hypothèses retenues
 - 6.3.3. Résultats
 - 6.3.4. Conclusion
- 6.4. Exploitation de l'enquête
- 6.5. Hypothèses retenues pour les simulations numériques
 - 6.5.1. Bâti
 - 6.5.2. Ventilation
 - 6.5.3. Occupation
 - 6.5.4. Mobilier et équipement
 - 6.5.5. Critères d'entrée et de sortie
- 6.6. Transferts aérauliques
 - 6.6.1. Logements avec sous-sol ou garage attenant
 - 6.6.2. Logements avec cheminée
 - 6.6.3. Logements avec Ventilation Mécanique Contrôlée
 - 6.6.4. Logements collectifs

- 6.7. Taux de ventilation
 - 6.7.1. Logement
 - 6.7.2. Pièces de service
 - 6.7.3. Pièces principales
- 6.8. Consommations et besoins en ventilation
- 6.9. Températures d'air et humidités relatives
 - 6.9.1. Pièces de service
 - 6.9.2. Pièces principales
- 6.10. Risques de condensation
 - 6.10.1. Pièces de service
 - 6.10.2. Pièces principales
- 6.11. Ponts thermiques
 - 6.11.1. Différentes approches
 - 6.11.2. Remarques
- 6.12. Indices de confort thermique
 - 6.12.1. Pourcentage d'insatisfaits
 - 6.12.2. Température opérative
- 6.13. Indice de qualité de l'air
 - 6.13.1. Pièces de service
 - 6.13.2. Pièces principales
- 6.14. Situations dégradées
 - 6.14.1. Cheminée
 - 6.14.2. Statut des ouvrants
 - 6.14.3. Tabagisme
 - 6.14.4. Sèche-linge
 - 6.14.5. Voiture
 - 6.14.6. Obstruction des orifices de ventilation
- 6.15. Actions correctrices
 - 6.15.1. Débit de pointe
 - 6.15.2. Hotte raccordée
 - 6.15.3. Déshumidification
 - 6.15.4. Ventilation asservie
- 6.16. Enseignements

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES	133
A. ECHANGES AERAULIQUES	135
A.1. Introduction	
A.2. Champ de pression	
A.3. Détermination des débits	
B. REGLEMENTATIONS ET CONFORT THERMIQUE	145
B.1. Valeurs limites de ventilation	
B.2. Valeurs limites d'émission	
B.3. Confort thermique	
C. UNE ENQUETE NATIONALE SUR LES RELATIONS HABITAT-SANTE	159
C.1. Discussion	
C.2. Méthodes	
C.3. Résultats	
C.4. Discussion	
D. TYPOLOGIES RETENUES POUR LA MODELISATION	169
D.1. Logement "Individuel Gaz" (IGAZ)	
D.2. Logement "Individuel Récent" (IREC)	
D.3. Logement "Individuel Ancien" (IANC)	
D.4. Logement "Collectif Urbain" (CURB)	
D.5. Logement "Collectif Banlieue" (CBAN)	
D.6. Logement "Collectif VMC" (CVMC)	
D.7. Logement "Individuel VMC" (IVMC)	
D.8. Typologie des familles	
D.9. Différentes techniques de ventilation	
E. RESULTATS DE SIMULATION	193
E.1. Informations sur le bâti	
E.2. Systèmes de ventilation, chauffage, équipements	
E.3. Transferts aérauliques - Individuel Récent	
E.4. Transferts aérauliques - Collectif VMC	
E.5. Taux de renouvellement d'air	
E.6. Consommations de chauffage	
E.7. Condensations sur les vitrages et les parois	
E.8. Condensations sur les ponts thermiques	
E.9. Confort thermique et qualité de l'air	
E.10. Concentration CO ₂ dans les chambres - CURB et IVMC	

- E.11. Obstruction cheminée - Humidité relative séjour - IANC
- E.12. Obstruction cheminée - Concentration CO₂ séjour - IANC
- E.13. Effets des ouvrants en cuisine - Humidité relative - CBAN
- E.14. Effets des ouvrants en cuisine - Concentration CO₂ - CBAN
- E.15. Tabagisme - IAQ (CO)
- E.16. Tabagisme - IAQ (HCHO)
- E.17. Fonctionnement sèche-linge - Humidité relative garage - IREC
- E.18. Démarrage voiture - Emanations CO - IREC
- E.19. Obstruction entrée d'air - Humidité relative chambre - CVMC
- E.20. Obstruction entrée d'air - Concentration CO₂ chambre - CVMC
- E.21. Débit de pointe en cuisine - Humidité relative cuisine - CVMC
- E.22. Humidité relative et risques de condensation salle de bains - IVMC
- E.23. Consommation et risques de condensation - IVMC
- E.24. Influence d'un déshumidificateur en salle de bains - IVMC
- E.25. Ventilation asservie - Humidité relative chambre - IANC
- E.26. Ventilation asservie - Concentration CO₂ chambre - IANC
- E.27. Ventilation asservie - Débits d'extraction chambres - IANC
- E.28. Ventilation asservie - Concentration CO₂ cuisine - IANC
- E.29. Ventilation asservie - Humidité relative cuisine - IANC
- E.30. Ventilation asservie - Humidité relative salle de bains - IANC

ORGANISMES