

Sommaire

1. Introduction à la combustion

- Définitions et concepts fondamentaux
- Importance industrielle et énergétique
- Applications de la combustion
- Enjeux environnementaux

2. Thermodynamique de la combustion

- Premier et second principes
- Chaleur de réaction
- Enthalpie et énergie interne
- Température adiabatique de flamme
- Équilibre thermodynamique

3. Cinétique chimique

- Réactions élémentaires
- Lois de vitesse
- Mécanismes réactionnels
- Temps caractéristiques
- Sensibilité des mécanismes

4. Mélanges réactifs

- Caractérisation des combustibles
- Rapport air-combustible
- Richesse et stœchiométrie
- Mélanges prémélangés et non prémélangés

5. Transferts dans les systèmes réactifs

- Diffusion moléculaire
- Conduction thermique
- Convection
- Rayonnement thermique
- Nombres adimensionnels

6. Flammes laminaires prémélangées

- Structure de la flamme
- Vitesse de propagation
- Épaisseur de flamme
- Théorie de Zeldovich et Frank-Kamenetskii

7. Flammes de diffusion

- Formation et structure
- Modèle de Burke-Schumann
- Fraction de mélange
- Stabilisation des flammes

8. Combustion turbulente

- Rappels sur la turbulence
- Interaction turbulence-chimie
- Régimes de combustion turbulente
- Modèles statistiques

9. Modélisation mathématique

- Équations de conservation
- Conservation de la masse
- Conservation de la quantité de mouvement
- Conservation de l'énergie
- Transport des espèces chimiques

10. Méthodes numériques

- Discrétisation spatiale et temporelle
- Méthodes des volumes finis
- Méthodes des éléments finis
- Stabilité et convergence

11. Modèles de combustion turbulente

- Modèle Eddy Break-Up (EBU)
- Flamelet Model
- PDF Transportée
- Modèle de dissipation turbulente

12. Combustion dans les moteurs et turbines

- Moteurs à allumage commandé
- Moteurs Diesel
- Chambres de combustion aéronautiques
- Turbines à gaz

13. Polluants issus de la combustion

- Formation des NOx
- Monoxyde de carbone (CO)
- Hydrocarbures imbrûlés
- Particules et suies
- Réduction des émissions

14. Instabilités de combustion

- Instabilités thermoacoustiques
- Oscillations de pression
- Extinction et rallumage
- Contrôle des instabilités

15. Outils de simulation

- Introduction à la CFD
- Couplage chimie-écoulement
- Validation expérimentale
- Analyse et interprétation des résultats

16. Applications industrielles

- Fours industriels
- Chaudières
- Incinérateurs
- Réacteurs énergétiques