

# Sommaire :

## *Hydrodynamique des écoulements à surface libre : modélisation numérique avec la méthode des éléments finis*

1. **Introduction générale aux écoulements à surface libre**
  - Définition et caractéristiques des écoulements
  - Applications en hydraulique et environnement
  - Hypothèses fondamentales de modélisation
2. **Rappels d'hydrodynamique**
  - Lois de conservation de la masse et de la quantité de mouvement
  - Équations de Navier–Stokes
  - Approximation de Saint-Venant
3. **Équations des écoulements à surface libre**
  - Écoulements unidimensionnels
  - Écoulements bidimensionnels
  - Conditions initiales et aux limites
4. **Méthodes numériques en hydraulique**
  - Discrétisation spatiale et temporelle
  - Méthodes aux différences finies
  - Méthodes aux volumes finis
  - Introduction à la méthode des éléments finis
5. **Fondements de la méthode des éléments finis**
  - Formulation variationnelle
  - Fonctions d'interpolation
  - Maillage et éléments finis
  - Assemblage des matrices globales
6. **Application des éléments finis aux écoulements à surface libre**
  - Résolution des équations hydrodynamiques
  - Traitement des termes non linéaires
  - Stabilité et convergence numérique
7. **Techniques avancées de modélisation**
  - Turbulence et diffusion
  - Transport de sédiments
  - Couplage hydraulique et environnemental
8. **Implémentation informatique**
  - Algorithmes numériques
  - Organisation des programmes de calcul
  - Optimisation et temps de calcul
9. **Validation et études de cas**
  - Simulation de canaux ouverts
  - Écoulements en rivières et barrages
  - Comparaison avec résultats expérimentaux
10. **Perspectives et développements récents**
  - Modélisation 3D
  - Calcul parallèle et haute performance
  - Applications modernes en génie hydraulique

## 11. Annexes

- Notions mathématiques utiles
- Tables et paramètres hydrauliques
- Bibliographie spécialisée