

Sommaire :

Introduction générale

- Problématique de la précision numérique
 - Importance du contrôle dans les domaines critiques
 - Objectifs de l'ingénierie de la précision
-

1. Représentation des nombres en machine

- Nombres à virgule flottante
 - Norme IEEE 754
 - Limites de la représentation binaire
 - Cas particuliers : NaN, infini, dénormalisés
-

2. Origines et types d'erreurs numériques

- Erreurs d'arrondi
 - Troncatures
 - Perte de significativité
 - Annulations numériques
-

3. Propagation des erreurs

- Effet cumulatif des erreurs dans les algorithmes
 - Analyse d'erreur a priori et a posteriori
 - Conditionnement des problèmes
-

4. Méthodes de contrôle de la précision

- Estimation dynamique de l'erreur
 - Calculs avec intervalles
 - Bornes d'erreur
 - Méthodes de vérification automatique
-

5. Algorithmes numériques fiables

- Construction d'algorithmes stables
- Réécriture pour limiter la propagation d'erreurs

- Exemples d'algorithmes modifiés pour la robustesse
-

6. Environnements et outils de précision contrôlée

- Bibliothèques logicielles pour calculs sûrs
 - Langages et extensions favorisant le contrôle d'erreur
 - Outils de détection d'erreurs en temps réel
-

7. Études de cas et applications

- Simulation physique et ingénierie
 - Calcul scientifique haute performance
 - Applications critiques (finance, aéronautique, santé)
 - Analyse comparative des pertes de précision
-

8. Perspectives et limites

- Défis actuels dans le calcul numérique fiable
 - Liens avec le calcul exact
 - Intégration dans le cycle de développement logiciel
-

Annexes

- Rappels mathématiques
- Glossaire des termes techniques
- Références bibliographiques