

# Sommaire

1. **Introduction à l'algèbre linéaire**
  - Définition et histoire de l'algèbre linéaire
  - Importance et applications de l'algèbre linéaire dans les mathématiques et au-delà
2. **Vecteurs et espaces vectoriels**
  - Définition d'un vecteur et opérations élémentaires (addition, multiplication par un scalaire)
  - Espaces vectoriels : définition, exemples et propriétés
  - Sous-espaces vectoriels
  - Bases et dimension des espaces vectoriels
3. **Matrices**
  - Définition et types de matrices (matrices carrées, diagonales, symétriques, etc.)
  - Addition et multiplication de matrices
  - Matrices inversibles et conditions de l'inversibilité
  - Matrice transposée et adjoint
4. **Systèmes linéaires**
  - Systèmes d'équations linéaires
  - Résolution de systèmes : méthode de substitution, méthode de Gauss
  - Forme échelonnée et réduction par la méthode de Gauss-Jordan
  - Critères de solution : unique, infinie ou inexistante
5. **Déterminants**
  - Définition du déterminant d'une matrice
  - Propriétés des déterminants
  - Calcul des déterminants (règles de Sarrus, développement par cofacteurs)
  - Applications des déterminants (inversibilité, volume)
6. **Espaces vectoriels de dimension finie**
  - Exemples d'espaces vectoriels de dimension finie
  - Théorème de la dimension
  - Indépendance linéaire et bases
  - Changement de base
7. **Transformations linéaires**
  - Définition d'une transformation linéaire
  - Noyau et image d'une transformation
  - Matrice associée à une transformation linéaire
  - Diagonalisation des transformations linéaires
  - Calcul des valeurs et vecteurs propres
8. **Valeurs et vecteurs propres**
  - Définition et propriétés des valeurs et vecteurs propres
  - Calcul des valeurs propres : méthode du polynôme caractéristique
  - Diagonalisation des matrices
  - Applications des valeurs propres dans les systèmes dynamiques, les équations différentielles, et la géométrie
9. **Applications de l'algèbre linéaire**
  - Applications dans la géométrie : transformations affines et projectives
  - Algèbre linéaire dans les graphes et les réseaux
  - Applications en informatique (systèmes de recommandation, réseaux neuronaux)
  - Utilisation dans les statistiques (réduction de dimension, analyse en composantes principales)
10. **Théorèmes et résultats avancés**
  - Théorème de Cayley-Hamilton
  - Théorème de la décomposition spectrale
  - Théorème de Jordan et la forme normale de Jordan
11. **Conclusion**
  - Récapitulatif des concepts clés
  - Applications pratiques et perspectives d'avenir
  - Introduction à l'algèbre linéaire dans les espaces de dimension infinie