Sommaire type : L'ingénierie des protéines et ses applications

1. **Introduction à l'ingénierie des protéines**
    - Définition, enjeux et historique
    - Les différents types de modifications protéiques
2. **Fondements structuraux et fonctionnels des protéines**
    - Structure primaire, secondaire, tertiaire
    - Relation structure-fonction
3. **Méthodes de conception des protéines**
    - Ingénierie rationnelle : mutagenèse dirigée
    - Modélisation moléculaire et bioinformatique
    - Évolution dirigée : bibliothèques de mutants et sélection
4. **Techniques expérimentales**
    - Clonage et expression des protéines
    - Purification et caractérisation des variants
    - Méthodes d'analyse structurale (RMN, cristallographie, cryo-EM)
5. **Applications médicales**
    - Protéines thérapeutiques et anticorps
    - Ingénierie des vaccins
    - Thérapie génique et enzymatique
6. **Applications industrielles**
    - Enzymes pour l'agroalimentaire
    - Biocatalyse et chimie verte
    - Protéines pour la cosmétique et les détergents
7. **Applications environnementales**
    - Dépollution enzymatique
    - Bioremédiation et biosenseurs
8. **Défis actuels et perspectives futures**
    - Protéines dégradables, biosécurité
    - Intelligence artificielle et ingénierie des protéines
    - Protéines synthétiques et nanotechnologie
9. **Études de cas et innovations récentes**