| **Étape** | **Modules impliqués** | **Description** | **Entrées** | **Sorties** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Initialisation du Graphe** | init\_graph.py, graph\_layers.py | Assemblage et configuration du graphe complet en combinant les différentes couches (bases, motifs, segments, régulation) | N/A | Graphe de connaissance complet |
| **Encodage du Message** | encode\_decode.py | Conversion d’un message texte en une séquence de bases (via une représentation en base 4) | Message texte | Liste de bases |
| **Ajout du Sous-Graphe Codon** | codon\_graph.py | Création d’un sous-graphe pour représenter la conversion des bases en codons, ajout des noeuds "start" et "end" | Liste de bases, Graphe | Mise à jour du graphe, noeuds "start" et "end" |
| **Simulation d'Expression** | gene\_expression.py, tran\_tran.py, gene\_contraintes.py | Simulation de l'expression génétique : transcription de l'ADN en ARNm et traduction en protéine, avec validation des contraintes biologiques | Séquence ADN complète | Protéine synthétisée ou signal d'erreur |
| **Optimisation du Chemin** | optimisation.py | Calcul du chemin optimal dans le graphe en respectant des contraintes (parcours des noeuds obligatoires) | Graphe, noeuds "start" et "end", paramètres d'optimisation | Chemin optimisé dans le graphe |
| **Visualisation** | visualization.py | Affichage graphique du graphe et mise en évidence du chemin optimal avec annotations | Graphe, chemin optimisé | Graphique visuel affiché |