**📚 Table des matières proposée pour le projet bookdown**

**1. Introduction**

* **Justification du projet**
* **Enjeux de la couverture réseau en zones rurales**
* **Objectifs de l’étude**
* **Organisation du document**

**2. Contexte géographique et socio-économique**

* **Présentation des zones d’étude : Tambacounda, Kédougou, Matam**
* **Indicateurs démographiques et besoins en connectivité**
* **Cartographie des régions cibles *(intégration possible de shapefiles)***

**3. Cadre théorique et notions fondamentales**

* **Principes de base en optimisation**
  + **Optimisation convexe**
  + **Programmation linéaire et quadratique**
  + **Critères de couverture, distance et coût**
* **Introduction aux réseaux de télécommunication**
  + **Portée d’une antenne**
  + **Contraintes physiques et environnementales**

**4. Modélisation mathématique du problème**

* **Définition du problème d’optimisation**
  + **Variables de décision**
  + **Fonction(s) objectif(s)**
  + **Contraintes (techniques, budgétaires, géographiques)**
* **Formulation mathématique**
  + **Type d’optimisation retenu (convexe, linéaire, mixte)**
  + **Justification de la convexité (si pertinente)**

**5. Données et méthodologie**

* **Sources de données (ANSD, ARTP, OpenStreetMap, etc.)**
* **Préparation et nettoyage des données**
* **Démarche méthodologique**
  + **Algorithmes utilisés (Simplex, Gradient, méta-heuristiques, etc.)**
  + **Outils et langages de programmation (R, Python, Solver, etc.)**

**6. Résultats et visualisations**

* **Résultats optimisés : localisation, coût, couverture**
* **Représentations cartographiques (Leaflet, ggplot2, tmap, etc.)**
* **Comparaison avec l’existant**
* **Analyse de sensibilité (portée, budget, nombre d’antennes)**

**7. Discussion des résultats**

* **Interprétation et implications**
* **Limites de l’étude (données, modélisation, hypothèses)**
* **Pistes pour les décideurs et opérateurs**

**8. Conclusion et perspectives**

* **Récapitulatif des contributions**
* **Recommandations pratiques**
* **Ouvertures : intégration de données dynamiques, approche multi-objectifs, critères environnementaux**

**9. Annexes**

* **Détails techniques des modèles**
* **Extraits de code (RMarkdown)**
* **Tableaux et figures complémentaires**
* **Sources de données**

**10. Bibliographie**

* **Références scientifiques et techniques**
* **Documents institutionnels et bases de données utilisées**

bookdown\_project/

├── \_bookdown.yml

├── \_output.yml

├── index.Rmd

├── 01-introduction.Rmd

├── 02-contexte.Rmd

├── 03-cadre-theorique.Rmd

├── 04-modelisation.Rmd

├── 05-methodologie.Rmd

├── 06-resultats.Rmd

├── 07-discussion.Rmd

├── 08-conclusion.Rmd

├── 09-annexes.Rmd

├── 10-bibliographie.Rmd

└── references.bib