**📑 Table des matières**

**1. Introduction**

* Contexte et justification du projet
* Importance de la couverture réseau dans les zones rurales
* Objectifs du projet
* Structure du document

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

* Présentation des régions (Tambacounda, Kédougou, Matam)
* Population, densité, besoins en connectivité
* Cartes des zones d’étude (peut inclure shapefiles si tu fais une intégration R spatial)

**3. Cadre théorique**

* Concepts de base en optimisation
  + Optimisation convexe
  + Programmation linéaire/quadratique
  + Notion de couverture, distance, coût
* Modélisation de la couverture réseau
  + Portée d’une antenne
  + Contraintes physiques et géographiques

**4. Modélisation mathématique**

* Définition du problème
  + Variables de décision
  + Fonction objectif (ex: minimisation du coût, maximisation de la couverture)
  + Contraintes (budgétaires, géographiques, techniques)
* Formulation mathématique du problème
  + Type d’optimisation : linéaire, mixte, convexe ?
  + Justification de la convexité (si applicable)

**5. Données et méthodologie**

* Données utilisées (sources : ANSD, ARTP, OpenStreetMap, etc.)
* Nettoyage et préparation des données
* Méthodologie de résolution
  + Algorithmes utilisés (Simplex, Gradient, heuristiques, etc.)
  + Outils et langages (R, Python, Solver…)

**6. Résultats et visualisations**

* Résultats numériques (nombre d’antennes, localisation, coût estimé…)
* Cartes de placement optimisé (ex: leaflet, ggmap, tmap, sf)
* Comparaison avec les implantations actuelles
* Analyse de sensibilité (ex : variation de la portée ou du budget)

**7. Discussion**

* Interprétation des résultats
* Limites de l’étude (données, hypothèses, simplifications)
* Implications pour les décideurs politiques

**8. Conclusion et perspectives**

* Synthèse
* Recommandations pratiques
* Ouvertures : intégration des données temps réel, optimisation multi-objectif, impact environnemental

**9. Annexes**

* Détails techniques des modèles
* Codes R utilisés (chunk RMarkdown)
* Tableaux et figures supplémentaires
* Sources de données

**10. Bibliographie**

* Références académiques sur l’optimisation et les réseaux
* Données et documents officiels

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