

# Projet de Recherche Opérationnelle — Rapport

## 1. Introduction

Ce projet présente une application permettant de modéliser et résoudre un problème de localisation-allocation d'hôpitaux. L'objectif est de déterminer quels sites candidats doivent être ouverts et comment affecter les villes aux hôpitaux ouverts. L'application est développée en Python (PySide6) et utilise Gurobi pour résoudre un modèle PLNE.

## 2. Objectifs du Projet

- Modéliser correctement un problème de localisation d'hôpitaux.
- Optimiser l'ouverture des hôpitaux et l'affectation des villes.
- Intégrer contraintes de capacité, distance maximale, budget et qualité.
- Fournir une interface simple pour générer et résoudre des instances.

## 3. Modélisation du Problème

Ensembles :

- $I$  : ensemble des villes ( $i = 1, \dots, n$ )
- $J$  : ensemble des sites candidats ( $j = 1, \dots, m$ )

Variables de décision :

- $y_j \in \{0,1\}$  : 1 si l'hôpital  $j$  est ouvert.
- $x_{ij} \in \{0,1\}$  : 1 si la ville  $i$  est affectée à l'hôpital  $j$ .

Paramètres :

- $f_j$  : coût fixe d'ouverture (€)
- $d_i$  : demande de la ville  $i$  (patients)
- $c_j$  : capacité de l'hôpital  $j$  (patients)
- $\delta_{ij}$  : distance ville–site (km)
- $\tau$  : coût transport (€/km/patient)
- $q_j$  : qualité du site (0–100)
- $B$  : budget total (€)
- $D_{\max}$  : distance maximale autorisée (60 km)

Fonction objectif :

$$\text{Min } Z = \alpha * ( \sum_j f_j y_j + \sum_i \sum_j \tau * \delta_{ij} * d_i * x_{ij} ) - \beta * \sum_i \sum_j q_j * d_i * x_{ij}$$

Contraintes :

1. Affectation unique :  $\sum_j x_{ij} = 1 \quad \forall i$
2. Capacité :  $\sum_i d_i * x_{ij} \leq c_j * y_j \quad \forall j$
3. Distance maximale :  $\delta_{ij} * x_{ij} \leq D_{\max} \quad \forall i,j$
4. Budget :  $\sum_j f_j * y_j \leq B$
5. Lien logique :  $x_{ij} \leq y_j \quad \forall i,j$
6. Domaines :  $y_j \in \{0,1\}, x_{ij} \in \{0,1\}$

#### 4. Développement de l'IHM

L'interface PySide6 permet :

- La génération d'instances (villes/sites).
- La configuration : temps limite, MIP gap,  $\alpha$ ,  $\beta$ .
- L'exécution du solveur Gurobi (QThread).
- L'affichage automatique des résultats.

#### 5. Résolution et Tests

Des tests ont été effectués sur 5–30 villes et 3–15 sites.

- Respect des contraintes : capacité, budget, distances.
- Affectations correctes : chaque ville affectée à un hôpital ouvert.
- Temps de calcul faible (< 1 seconde).

#### 6. Analyse des Résultats

- L'ouverture d'un hôpital dépend du compromis coût fixe / transport.
- Les villes proches d'un site ouvert sont naturellement regroupées.
- Budget et distance maximale influencent fortement la structure.

#### 7. Conclusion

Le projet combine modélisation PLNE, implémentation Python, interface graphique et optimisation Gurobi. Il constitue une base solide pour des extensions futures (multi-période, données réelles, analyse de sensibilité).