

Université de Sousse

École Nationale d'Ingénieurs de Sousse



Rapport de Projet Module

Sujet : Smart City Analytics Platform

Réalisé par :

Oussema Ben Ameer
Yacin Ben Kacem

Encadré par :

Dr. Mohamed Nazih Omri

Décembre 2025

Table des matières

Introduction Générale	2
1 Étude théorique	3
1.1 Introduction	3
1.2 Modélisation conceptuelle : Diagramme E/A , Cardinalités et Contraintes .	3
1.3 Modèle Relationnel	4
1.4 Analyse des Redondances, Dépendances Fonctionnelles, Formes Normales .	5
1.4.1 Table : PROPRIETAIRE	5
1.4.2 Table : CAPTEUR	5
1.4.3 Table : TECHNICIEN	5
1.4.4 Table : INTERVENTION	6
1.4.5 Table : MESURE	6
1.4.6 Table : CITOYEN	6
1.4.7 Table : CONSULTATION	6
1.4.8 Table : PARTICIPATION	7
1.4.9 Table : VEHICULE	7
1.4.10 Table : TRAJET	7
1.5 Conclusion	7

Introduction Générale

Dans un contexte mondial marqué par une urbanisation croissante et des défis environnementaux majeurs, le concept de "Smart City" ou ville intelligente s'impose comme une solution incontournable pour optimiser la gestion des ressources urbaines et améliorer la qualité de vie des citoyens. La métropole "NeoSousse 2030" s'inscrit pleinement dans cette dynamique de transformation digitale.

Les bases de données jouent un rôle central dans cette transformation. Elles permettent de collecter, stocker, structurer et analyser les volumes massifs de données générés par les capteurs IoT, les interactions citoyennes et les systèmes de transport intelligents. Sans une base de données robuste et bien conçue, il serait impossible d'exploiter ces informations pour prendre des décisions éclairées en temps réel.

Ce projet, intitulé "Smart City Analytics Platform", a pour objectif de concevoir et de développer une plateforme complète de gestion des données urbaines. Il s'articule autour de la modélisation d'une base de données relationnelle capable de gérer les capteurs intelligents, les interventions de maintenance, l'engagement citoyen et la flotte de véhicules autonomes municipaux.

Chapitre 1

Étude théorique

1.1 Introduction

Le présent chapitre a pour objectif de présenter l'analyse des besoins fonctionnels de la plateforme Smart City Analytics Platform. Ces besoins sont déduits du cahier des charges et servent de base à la conception du système et à la structuration de la base de données. La partie théorique constitue la base de la conception d'un système d'information fiable et cohérent. Avant toute implémentation technique, il est essentiel de comprendre les besoins, d'identifier les entités importantes, de définir leurs relations et de structurer les données de manière logique.

1.2 Modélisation conceptuelle : Diagramme E/A , Cardinalités et Contraintes

La figure ci-dessous correspond au diagramme Entité-Association qui modélise la gestion des ressources urbaines.

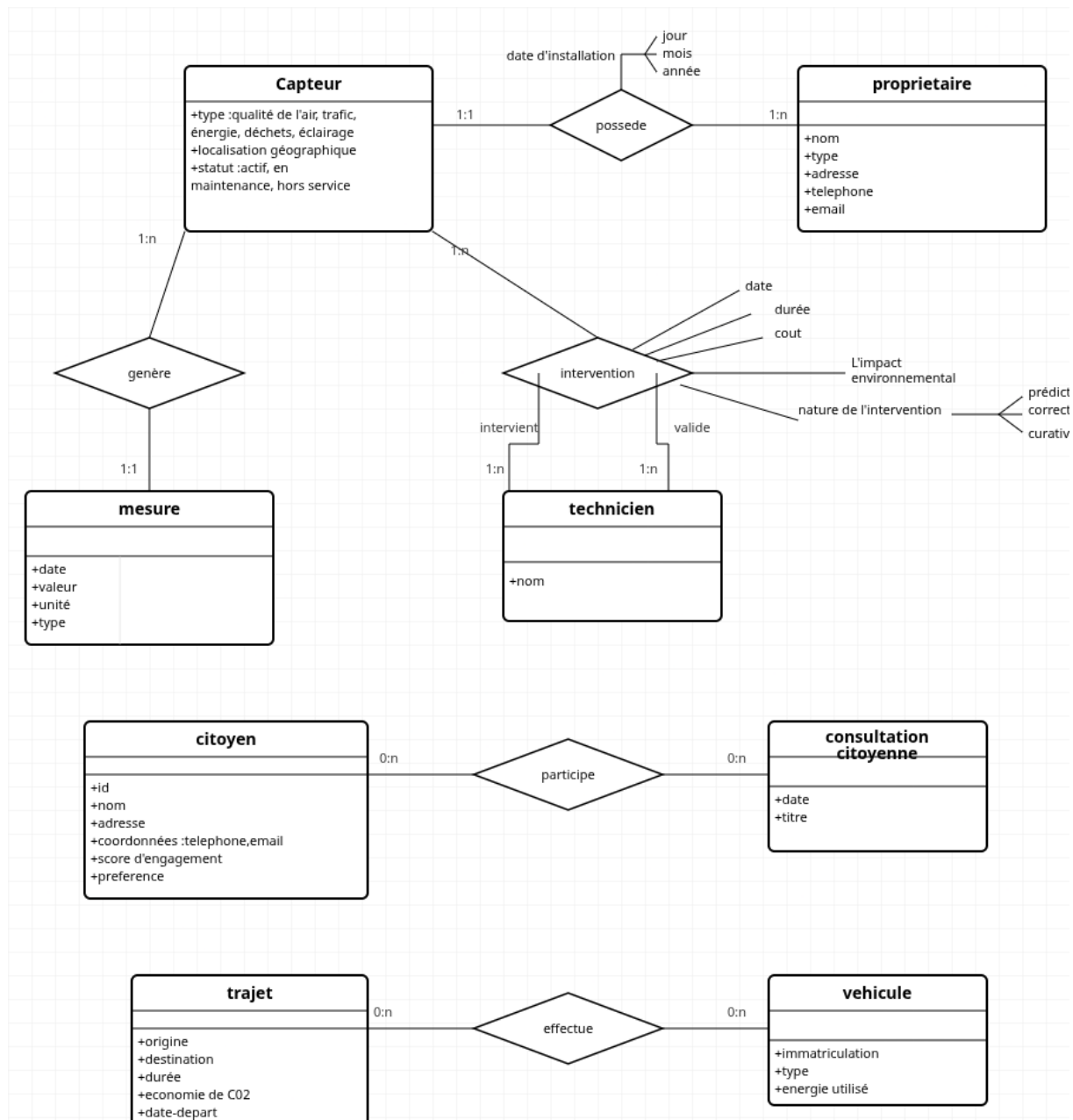


FIGURE 1.1 – Diagramme Entité-Association Global

1.3 Modèle Relationnel

Ce modèle relationnel représente les tables de la base de données sous une forme normalisée, facilitant leur organisation et leur exploitation. :

- **PROPRIETAIRE** (id_proprietaire, nom, type_proprietaire, adresse, telephone, email)
- **CAPTEUR** (id_capteur, #id_proprietaire, type_capteur, statut, date_installation, quartier, latitude, longitude)
- **TECHNICIEN** (id_technicien, nom, certification)
- **INTERVENTION** (id_intervention, #id_capteur, date_heure, type_intervention,

- duree, cout, impact_co2)
- **INTERVENTION_TECHNICIEN** (#id_intervention, #id_technicien, role)
- **MESURE** (id_mesure, date_mesure, valeur, unite, #id_capteur)
- **CITOYEN** (id_citoyen, nom, adresse, telephone, email, score_ecologique, preferences_mobilite)
- **CONSULTATION** (id_consultation, titre, description, date_debut, date_fin, statut)
- **PARTICIPATION** (#id_citoyen, #id_consultation, date_participation)
- **VEHICULE** (id_vehicule, plaque_immatriculation, type_vehicule, energie_utilisee)
- **TRAJET** (id_trajet, #id_vehicule, origine, destination, duree, economie_co2)

1.4 Analyse des Redondances, Dépendances Fonctionnelles, Formes Normales

1.4.1 Table : PROPRIETAIRE

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

id_proprietaire \longrightarrow {nom, type, adresse, tel, email}

FIGURE 1.2 – Graphe minimal PROPRIETAIRE

- **Clés** : Clé primaire : id_proprietaire.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.2 Table : CAPTEUR

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

id_capteur \longrightarrow {type, statut, date, quartier, lat, long, id_prop}

FIGURE 1.3 – Graphe minimal CAPTEUR

- **Clés** : Clé primaire : id_capteur. Clé étrangère : id_proprietaire.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.3 Table : TECHNICIEN

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

id_technicien \longrightarrow {nom, certification}

FIGURE 1.4 – Graphe minimal TECHNICIEN

- **Clés** : Clé primaire : id_techicien.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.4 Table : INTERVENTION

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

id_intervention \longrightarrow {date, type, duree, cout, co2, id_capteur}

FIGURE 1.5 – Graphe minimal INTERVENTION

- **Clés** : Clé primaire : id_intervention. Clé étrangère : id_capteur.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.5 Table : MESURE

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

id_mesure \longrightarrow {date, valeur, unite, id_capteur}

FIGURE 1.6 – Graphe minimal MESURE

- **Clés** : Clé primaire : id_mesure. Clé étrangère : id_capteur.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.6 Table : CITOYEN

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

id_citoyen \longrightarrow {nom, adresse, tel, email, score, prefs}

FIGURE 1.7 – Graphe minimal CITOYEN

- **Clés** : Clé primaire : id_citoyen.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.7 Table : CONSULTATION

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

id_consultation \longrightarrow {titre, description, dates, statut}

FIGURE 1.8 – Graphe minimal CONSULTATION

- **Clés** : Clé primaire : id_consultation.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.8 Table : PARTICIPATION

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

$$\text{id_cit, id_cons} \longrightarrow \{\text{date_participation}\}$$

FIGURE 1.9 – Graphe minimal PARTICIPATION

- **Clés** : Clé primaire : (id_citoyen, id_consultation).
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.9 Table : VEHICULE

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

$$\text{id_vehicule} \longrightarrow \{\text{immatriculation, type, energie}\}$$

FIGURE 1.10 – Graphe minimal VEHICULE

- **Clés** : Clé primaire : id_vehicule.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.4.10 Table : TRAJET

- **Analyse des Redondances** : Aucune redondance.
- **Graphe minimal des dépendances fonctionnelles** :

$$\text{id_trajet} \longrightarrow \{\text{origine, dest, duree, co2, id_vehicule}\}$$

FIGURE 1.11 – Graphe minimal TRAJET

- **Clés** : Clé primaire : id_trajet. Clé étrangère : id_vehicule.
- **Formes Normales** : Respecte 1FN, 2FN, 3FN et BCNF.

1.5 Conclusion

La partie théorique nous a permis de définir clairement la structure du système à travers la modélisation conceptuelle, le modèle relationnel et l'analyse des dépendances fonctionnelles. Cette étape a posé les bases nécessaires pour garantir une base de données cohérente, normalisée et prête à être implémentée.