



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Ben Ahmed Oran 2
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Géomatique

Création d'un site web SIG pour la gestion des problèmes du réseau d'assainissement urbain *Cas du quartier : Akid Lotfi (Oran)*

Présenté par :

Mokrane Samia
Nehari Maroua Manel

Soutenu devant le jury composé de :

M^r BOUTRID Mohamed Lamine	MCA	<i>Président</i>
M^{me} CHEBLI Nora	MCB	<i>Examinatrice</i>
M^{me} KARICHE Ismahane	MCB	<i>Encadrante</i>
M^r MOHAND OUSSAID Farid	MAA	<i>Co-encadrant</i>
M^r SOUIAH Sid Ahmed	MCA	<i>Invité</i>

2024 / 2025

Remerciements

À l'issue de ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui nous ont soutenues tout au long de ce parcours académique, que ce soit par un conseil, un accompagnement, ou simplement un mot d'encouragement.

Nos remerciements les plus sincères vont à notre encadrante, **Madame Kariche Ismahane**, pour sa disponibilité, sa patience, et ses conseils précieux. Grâce à son accompagnement attentif, ce travail a pu voir le jour dans les meilleures conditions.

Nous remercions également **Monsieur Mohand Oussaid Farid** pour son soutien et ses remarques enrichissantes, qui ont contribué à l'amélioration de la qualité de ce mémoire.

Nous exprimons toute notre reconnaissance aux membres du jury, représenté par **Monsieur Boutrid Mohamed Lamine**, **Madame Chebli Nora**, et **Monsieur SOUIAH Sid Ahmed**, pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer ce travail, ainsi que pour leurs observations et recommandations qui seront, sans aucun doute, d'une grande valeur pour notre avenir.

Un grand merci également à **Madame Mestefra Kheira**, ingénieure à la direction de l'hydraulique, pour sa précieuse collaboration et les données techniques qu'elle a bien voulu nous fournir.

Enfin, à tous ceux qui ont cru en nous, nous ont encouragées, ou nous ont tendu la main à un moment ou un autre de ce parcours :

Merci du fond du cœur

Dédicace

Nous dédions ce travail, tout d'abord, à nous-mêmes, pour chaque instant de courage, pour chaque moment de doute surmonté, pour chaque pas franchi malgré la fatigue, la peur ou les obstacles.

À nos familles chéries,

À nos mères, ces cœurs immenses, pleins d'amour, de prière et de patience silencieuse,

À nos pères, piliers solides qui ont toujours cru en nous, même quand nous doutions de nous-mêmes,

À nos frères et sœurs, qui ont été notre refuge, notre motivation et parfois nos modèles.

Et avec beaucoup d'émotion ... À la mémoire de notre sœur bien-aimée, Saâdaoui Warda, cette âme douce qui a laissé un vide mais aussi tant d'amour dans nos cœurs. Ton souvenir continue de nous accompagner dans chaque réussite.

À tous ceux qui nous ont soutenues, encouragées ou tendu la main à un moment ou un autre de notre parcours.

Ce travail est le fruit de l'amour, du soutien et de la foi partagés.

Maroua & Samia

Ce mémoire présente la conception d'un site web basé sur un système d'information géographique (SIG) pour améliorer la gestion des problèmes d'assainissement, avec comme étude de cas le quartier Akid Lotfi à Oran. La plateforme permet aux citoyens de signaler les incidents via une interface simple, avec une localisation précise du problème, et aux agents de les visualiser sur une carte interactive. Le site a été développé avec HTML, CSS et JavaScript pour l'interface utilisateur, et PHP/MySQL pour le traitement des données. La base de données permet d'enregistrer tous les signalements, assurant ainsi un suivi à long terme des problèmes. Cette traçabilité favorise une meilleure prise de décision et une gestion plus efficace des interventions. Ce projet montre l'intérêt de combiner SIG et technologies web pour renforcer la gestion urbaine participative.

Mots clés : Système d'information géographique (SIG), SIG web, assainissement, signalement citoyen, carte interactive, base de données, gestion urbaine participative.

Abstract

This thesis presents the design of a web platform based on a Geographic Information System (GIS) to improve the management of sanitation-related issues, with a case study focused on the Akid Lotfi district in Oran. The platform enables citizens to report incidents through a simple interface, with precise localization of the problem, while authorized agents can view and manage these reports via an interactive map. The website was developed using HTML, CSS, and JavaScript for the user interface, and PHP/MySQL for data processing. The database stores all reported issues, thereby ensuring long-term tracking of problems. This traceability supports better decision-making and more efficient intervention management. The project demonstrates the value of combining GIS and web technologies to enhance participatory urban management.

Keywords: Geographic Information System (GIS), web GIS, sanitation, citizen reporting, interactive map, database, participatory urban management.

يعرض هذا البحث تصميم منصة ويب تعتمد على نظام المعلومات الجغرافية (GIS) بهدف تحسين إدارة المشكلات المرتبطة بشبكة الصرف الصحي، وذلك من خلال دراسة حالة لحي العقيد لطفي في مدينة وهران. تتيح هذه المنصة للمواطنين الإبلاغ عن الأعطال من خلال واجهة بسيطة، مع إمكانية تحديد دقيق لمكان المشكلة، في حين يمكن للأعوان المعنيين عرض هذه البلاغات وإدارتها عبر خريطة تفاعلية. تم تطوير الموقع باستخدام لغات HTML ، CSS و JavaScript لمواجهة المستخدم، PHP و MySQL لمعالجة البيانات. وتعمل قاعدة البيانات على تخزين جميع البلاغات، مما يضمن تتبعًا طويل الأمد للمشكلات المسجلة. تساهم هذه القدرة على التتبع في تعزيز عملية اتخاذ القرار وتحسين إدارة التدخلات بشكل أكثر فعالية. ويُبرز هذا المشروع أهمية الدمج بين تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الويب من أجل تعزيز الإدارة الحضرية التشاركية.

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، الويب الجغرافي، الصرف الصحي، تبليغ المواطن، الخريطة التفاعلية، قاعدة البيانات، الإدارة الحضرية التشاركية.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Réseaux d'assainissement

INTRODUCTION	4
1. DEFINITION ET OBJECTIFS	4
2. CATEGORIES D'EAUX EVACUEES.....	5
2.1 Eaux de ruissellement	5
2.2 Eaux usées	5
3. TYPES DE RESEAU D'ASSAINISSEMENT	6
4. SYSTEMES D'EVACUATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT	6
4.1 Système unitaire	6
4.2 Système séparatif	6
4.3 Système mixte (pseudo-séparatif)	7
5. ELEMENTS CONSTITUTIFS.....	9
5.1 Ouvrages principaux	9
5.2 Ouvrages annexes.....	10
5.2.1 Ouvrages normaux	10
5.2.1.1 Branchements	10
5.2.1.2 Ouvrages de surface	10
5.2.1.3 Ouvrage d'accès au réseau (Les regards).....	12
5.2.2 Ouvrages spéciaux	13
5.2.2.1 Les déversoirs d'orage	13
5.2.2.2 Les grilles et dégrilleurs	13
5.2.2.3 Les bassins de dessablement	13
6. PROBLEMES COURANTS	14
CONCLUSION	14

Chapitre II : SIG et SIG Web

INTRODUCTION	16
1. DEFINITION D'UN S.I.G.....	16
2. COMPOSANTES D'UN SIG	16
2.1 Données.....	16
2.2 Logiciels	17
2.3 Matériel.....	17
2.4 Moyens humains	17
2.5 Méthodes.....	17

3.	STRUCTURE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE	17
4.	MODES DE REPRESENTATION DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE	18
4.1	Mode Raster	18
4.2	Mode vecteur	19
5.	DOMAINES D'APPLICATION DES SIG	20
6.	SIG WEB	20
6.1	Avantages des SIG Web.....	21
6.2	SIG Web et SIG	21
6.3	Architecture.....	22
6.3.1	Architecture client-serveur.....	22
6.3.2	Base de données	22
6.3.3	Langages web pour le développement SIG.....	23
6.4	Notions de base sur le web.....	23
6.4.1	Le web hypermédia	23
6.4.2	Protocoles et outils	23
6.4.3	Page Web et site Web.....	24
6.5	Domaines d'application	24

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

CONCLUSION	25
INTRODUCTION	26
1. LE QUARTIER AKID LOTFI.....	26
1.1 Localisation.....	26
1.2 Climat de la commune d'Oran	27
1.3 Extension urbaine	28
2. COLLECTE DES DONNEES	30
2.1 Plan du réseau.....	30
2.2 Enquête terrain.....	32
CONCLUSION	39

Chapitre IV : Conception et modélisation

INTRODUCTION	41
1. METHODOLOGIE	41
2. OUTILS DE DEVELOPPEMENT	42
2.1 Visual Studio Code (VS Code)	42
2.2 phpMyAdmin	42
2.3 XAMPP	43
2.4 HTML (HyperText Markup Language)	43
2.5 CSS (Cascading Style Sheets).....	44

2.6	JavaScript	44
2.7	PHP (Hypertext Preprocessor)	45
2.8	MySQL (Structured Query Language)	45
3.	MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNEES	46
3.1	Modèle Conceptuel de Données	48
3.2	Création de la base de données.....	49
4.	DEVELOPPEMENT DES INTERFACES.....	52
4.1	Interface d'accueil.....	54
4.2	Interface de connexion des citoyens	55
4.3	Interface de signalement pour les citoyens	56
4.4	Interface d'accès employé	58
	CONCLUSION	61

CONCLUSION GENERALE.....	63
--------------------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXE

Liste des figures

FIGURE I. 1: RESEAU D'ASSAINISSEMENT	5
FIGURE I. 2: RESEAUX UNITAIRE	7
FIGURE I. 3: RESEAU SEPARATIF	7
FIGURE I. 4: RESEAU PSEUDO- SEPARATIF	8
FIGURE I. 5: TUYAUX	9
FIGURE I. 6: CANIVEAU	11
FIGURE I. 7: BOUCHE D'EGOUT	12
FIGURE I. 8: REGARD	13
FIGURE II. 1 : STRUCTURE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE DANS UN S.I.G	18
FIGURE II. 2 : REPRESENTATION RASTER/ VECTEURS	19
FIGURE III. 1: LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE	26
FIGURE III. 2: DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE (1991–2021)	27
FIGURE III. 3: EXTENSION URBAINE DU QUARTIER AKID LOTFI	29
FIGURE III. 4 : CARTE DE L'EXTENSION URBAINE DU QUARTIER AKID LOTFI (2001-2025)	30
FIGURE III. 5: PLANS NUMERISES	31
FIGURE III. 6: PLAN APRES GEOREFERENCEMENT ET MOSAÏQUAGE	31
FIGURE III. 7 : PROBLEMES D'ASSAINISSEMENT RENCONTRES	34
FIGURE III. 8 : CAUSES PERÇUES DES PROBLEMES D'ASSAINISSEMENT	35
FIGURE III. 9: MESURES PROPOSEES POUR RESOUDRE LES PROBLEMES D'ASSAINISSEMENT	35
FIGURE III. 10: REACTION CITOYENNE FACE AUX PROBLEMES D'ASSAINISSEMENT	36
FIGURE III. 11: AVIS DES CITOYENS SUR LA MISE EN PLACE D'UN SITE WEB DE SIGNALEMENT	36
FIGURE III. 12: INFORMATIONS QUE LES CITOYENS SONT PRETS A FOURNIR (ENQUETE TE...)	37
FIGURE III. 13: MODE DE RETOUR APRES SIGNALEMENT	37
FIGURE III. 14: PROBLEMES RENCONTRES SUR LE TERRAIN	38
FIGURE III. 15: DEBOUCHAGE DE REGARDS	39
FIGURE IV. 1 : ETAPE DE CONCEPTION	42
FIGURE IV. 2: ETAPES DE LA MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNEES	47
FIGURE IV. 3 : MCD	48
FIGURE IV. 4: CREATION DE LA BASE DE DONNEES	50
FIGURE IV. 5 : DIFFERENTES TABLES	51
FIGURE IV. 6: CLES PRIMAIRES ET CLES ETRANGERES	52
FIGURE IV. 7: SCHEMA GENERALE DU SITE	53
FIGURE IV. 8: INTERFACE D'ACCUEIL	54
FIGURE IV. 9: EXEMPLE DU CODE HTML	55
FIGURE IV. 10: EXTRAIT SU CODE CSS	55
FIGURE IV. 11: INTERFACE CONNEXION CITOYEN	56
FIGURE IV. 12: INTERFACE DE SIGNALEMENT POUR LES CITOYENS	57
FIGURE IV. 13: RETOUR DE RECEPTION	58
FIGURE IV. 14: REPOSE (ETAT D'UNE RECLAMATION)	58
FIGURE IV. 15: INTERFACE D'ACCES EMPLOYE	59
FIGURE IV. 16: INTERFACE EMPLOYE	59
FIGURE IV. 17: TABLE DES SIGNALEMENTS	60
FIGURE IV. 18: LOCALISATION DES SIGNALEMENTS (CARTE INTERACTIVE)	61

Liste des tableaux

TABLEAU I. 1: DIFFERENTS TYPES DE RESEAUX D'ASSAINISSEMENT.	9
TABLEAU II. 1 : COMPARAISON SIG ET SIG WEB	22
<i>TABLEAU III. 1: RESULTATS DE L'ENQUETE DE TERRAIN</i>	33

INTRODUCTION GENERALE

L'urbanisation rapide des villes associée à une croissance démographique continue soulève de nombreux défis dans des domaines tels que l'urbanisme, les transports, l'environnement ou encore la gestion des réseaux et bien plus encore. Au fil du temps, la gestion classique n'est plus adaptée pour faire face à la complexité croissante et à la nature interdisciplinaire des enjeux urbains.

Il devient donc nécessaire de recourir à des technologies modernes, plus efficaces, afin de répondre à ces problématiques, de favoriser un développement urbain durable et d'améliorer la qualité de vie des citoyens.

Parmi ces technologies, les Systèmes d'Information Géographique (SIG) occupent une place centrale. Ils offrent aux gestionnaires de l'urbanisme des outils performants pour capturer, analyser et visualiser des données géographiques, facilitant ainsi la prise de décision et la gestion efficace des espaces urbains. Les SIG permettent également aux responsables de la planification d'associer leur expertise à celle des spécialistes en informatique, répondant ainsi à des besoins croissants en matière de traitement en temps réel. C'est dans ce cadre qu'intervient la géomatique, une discipline intégrant les SIG, l'informatique, la télédétection et le traitement des données spatiales. Elle offre des solutions concrètes et rapides à des problématiques complexes, tout en réduisant de manière significative le temps et les efforts liés à la prise de décision, ce qui fournit un cadre efficace pour le développement de solutions interactives, adaptées aux besoins des collectivités territoriales.

Avec l'accroissement rapide de l'urbanisation et de la population dans les villes algériennes, les infrastructures urbaines, en particulier celles liées à l'assainissement, sont soumises à une pression de plus en plus forte. Cette situation entraîne divers dysfonctionnements, comme des débordements, des inondations ou encore une dégradation du cadre de vie. Dans de nombreux quartiers, ces problèmes persistent en raison d'une

gestion encore basée sur des méthodes classiques, souvent inadaptées à la complexité actuelle du tissu urbain.

Dans ce contexte, il devient nécessaire de recourir à des outils modernes, précis et dynamiques. L'un des objectifs essentiels de la géomatique est justement de proposer des solutions rapides, efficaces et spatialement précises aux problématiques complexes du territoire. En combinant la puissance des SIG avec les compétences en développement web, en traitement de données et en analyse spatiale, il est aujourd'hui possible de concevoir des outils capables de faciliter la prise de décision, d'optimiser les interventions et de réduire les délais de réaction face aux urgences urbaines.

Le présent travail s'inscrit dans cette perspective et se concentre sur le quartier Akid Lotfi, un quartier de la ville d'Oran confronté à des dysfonctionnements récurrents du système d'assainissement, notamment des obstructions, des fuites et des débordements. Ces problèmes sont souvent liés à une mauvaise planification, à l'absence de données centralisées et à des méthodes de gestion encore classiques, qui ne permettent ni un suivi efficace ni une communication fluide entre les citoyens et les services techniques.

Ce travail vise principalement à concevoir une plateforme interactive basée sur un SIG, qui facilite le processus de suivi des problèmes d'assainissement dans le quartier Akid Lotfi. Cette plateforme permet aux citoyens de signaler directement, de manière simple et géolocalisée, les incidents tels que les pannes, les blocages ou les fuites, ce qui favorise une remontée rapide de l'information depuis le terrain.

Par ailleurs, le site contient une interface spécifique destinée aux superviseurs et aux services techniques. Elle leur permet de consulter la liste des signalements, de suivre l'état d'avancement de chaque intervention, et de visualiser la répartition géographique des problèmes. Cela facilite l'identification des zones les plus touchées, la détection des anomalies fréquentes et la priorisation des actions à mener. Les données issues des signalements sont automatiquement enregistrées dans une base de données, qui s'enrichit en continu. Cette base peut être interrogée par les agents techniques pour assurer un suivi historique, produire des statistiques, et orienter la planification des interventions de manière plus efficace.

Ce site web constitue ainsi un outil efficace qui allie technologie et participation citoyenne. Il améliore la communication entre les résidents et les autorités responsables, contribue à la rapidité de réponse, réduit les efforts de coordination et permet d'avancer vers une gestion urbaine plus intelligente, participative et durable.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres :

- Le premier chapitre présente les notions générales relatives aux réseaux d'assainissement, en mettant l'accent sur leur rôle, leurs composants, les types de réseaux, ainsi que les problèmes techniques fréquemment rencontrés.
- Le deuxième chapitre est consacré aux SIG et SIG Web.
- Le troisième chapitre fournit une description détaillée de la zone d'étude, à savoir le quartier Akid Lotfi
- Enfin, le quatrième chapitre porte sur le développement de la plateforme SIG Web conçue pour le signalement des problèmes d'assainissement. Il décrit l'architecture de l'application, ses principales fonctionnalités, ainsi que le processus de conception et de mise en œuvre adapté.

CHAPITRE I

Réseaux d'assainissement

Introduction

L'assainissement constitue un pilier fondamental de la gestion urbaine, en ce qu'il vise à évacuer et traiter les eaux usées et pluviales afin de préserver la santé publique et l'environnement. Au cœur de ce système, les réseaux d'assainissement jouent un rôle central, en assurant le transport des effluents depuis les zones de collecte jusqu'aux stations de traitement ou aux exutoires naturels. À ce titre, ils forment une composante essentielle des infrastructures urbaines, conditionnant la santé environnementale et la qualité de vie en milieu urbain.

Dans un contexte de croissance démographique et d'expansion urbaine, les réseaux sont soumis à des contraintes croissantes qui complexifient leur gestion, leur maintenance et leur adaptation aux besoins. Une bonne compréhension de leur fonctionnement, de leur typologie, ainsi que des enjeux liés à leur conception et leur entretien, est donc indispensable pour toute démarche visant une gestion plus efficace et adaptée aux besoins actuels.

Ce chapitre est consacré à l'étude des réseaux d'assainissement. Il en présente les principaux types, les composantes techniques, les principes de fonctionnement, ainsi que les problématiques courantes observées dans les milieux urbains. Cette base permettra de mieux situer les apports potentiels d'outils numériques, tels que les systèmes d'information géographique, dans leur gestion.

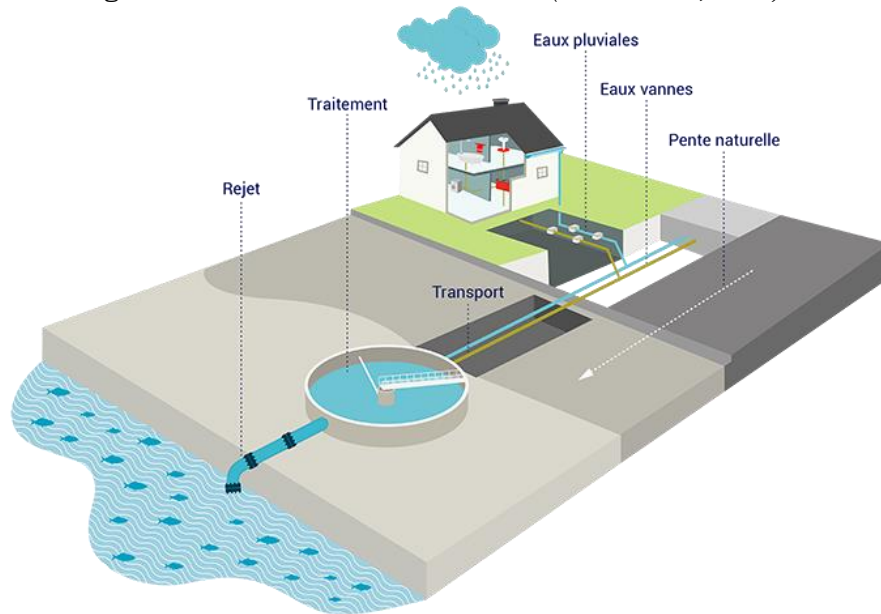
1. Définition et objectifs

Un système d'assainissement est un ensemble d'infrastructures destiné à collecter et transporter les eaux usées et pluviales vers une station d'épuration ou les eaux réceptrices. Il est composé d'un réseau de canalisations ainsi que divers ouvrages techniques permettant de collecter et d'acheminer ces eaux depuis plus d'une source vers une station d'épuration ou un milieu récepteur (Grundfos, s. d.).

L'assainissement poursuit plusieurs objectifs essentiels. Il contribue à la protection de la santé publique par l'évacuation rapide des eaux usées, limitant ainsi la propagation des

maladies hydriques. Il vise également la préservation de l'environnement en réduisant la pollution des milieux naturels. Il participe aussi à la sécurité des personnes et à la protection des infrastructures, notamment en période de pluies intenses, en limitant les inondations, les refoulements et les dégradations des aménagements urbains.

Figure I. 1: Réseau d'assainissement (TP Demain, 2024)



2. Catégories d'eaux évacuées

Les eaux à évacuer se divisent en deux grandes catégories (Baba Hamed, 2021) :

2.1 Eaux de ruissellement

Il s'agit des eaux provenant de phénomènes météorologiques ou d'activités de nettoyage urbain, comprenant :

- ✓ Les eaux pluviales issues des précipitations ;
- ✓ Les eaux de rinçage des chaussées et trottoirs ;
- ✓ Les eaux de lavage des véhicules en milieu public ou privé.

2.2 Eaux usées

Cette catégorie regroupe les effluents résultant d'activités humaines, à savoir :

- ✓ Les eaux usées domestiques (issues des usages sanitaires, ménagers, etc.) ;
- ✓ Les eaux usées industrielles (provenant de procédés de production ou de transformation). Ce type d'eaux peut contenir des substances organiques ou minérales (El Wavi & Nouioua, 2022).

3. Types de réseau d'assainissement

L'assainissement peut être collectif ou non collectif.

L'assainissement collectif désigne un système dans lequel les eaux usées sont évacuées par un réseau public de canalisations vers une station d'épuration.

L'assainissement non collectif est conçu pour les habitations éloignées, qu'il est difficile voire impossible de raccorder aux réseaux publics. Dans ce cas, les eaux usées sont traitées par des systèmes individuels (comme une fosse septique). (Mokadem, M., 2020).

4. Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement

Les systèmes d'assainissement peuvent être : unitaire, séparatifs ou mixtes.

4.1 Système unitaire

Ce système repose sur l'utilisation d'une seule conduite pour l'évacuation conjointe des eaux usées et des eaux pluviales. Il présente l'avantage d'être plus simple et moins coûteux à installer que d'autres types de réseaux. Cependant, en cas de fortes pluies, il peut entraîner des débordements, avec des risques importants de pollution, ce qui nécessite la mise en place d'ouvrages et de stations d'épuration capables de traiter de grands volumes d'eau.

4.2 Système séparatif

Ce système repose sur la séparation des flux : un réseau est dédié à l'évacuation des eaux usées domestiques, tandis qu'un autre réseau indépendant est destiné aux eaux pluviales. Cette organisation permet une meilleure gestion de la pollution, car les eaux usées ne sont pas mélangées aux eaux de pluie, ce qui facilite leur traitement.

Figure I. 2: Réseaux unitaire (Dabrowski, 2014).

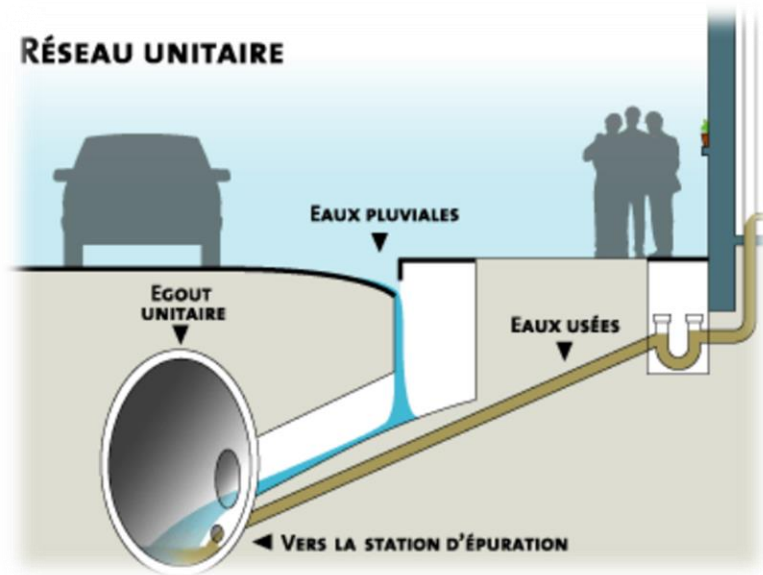
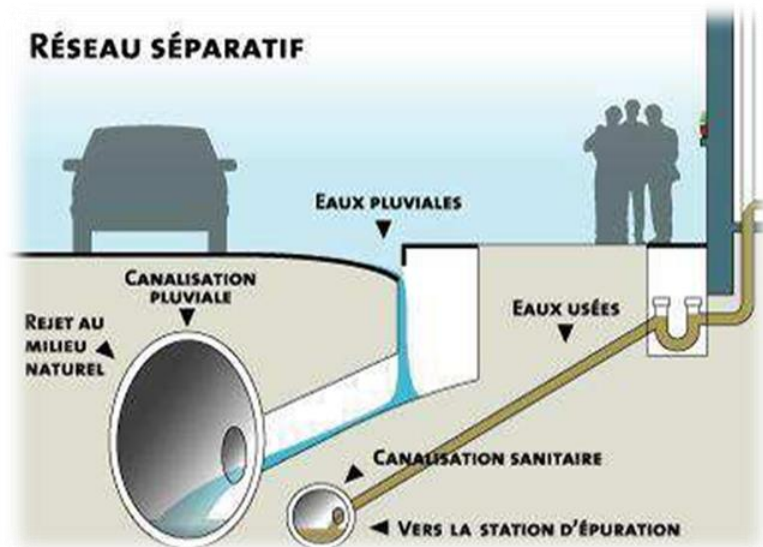


Figure I. 3: Réseau séparatif (Dabrowski, 2014).



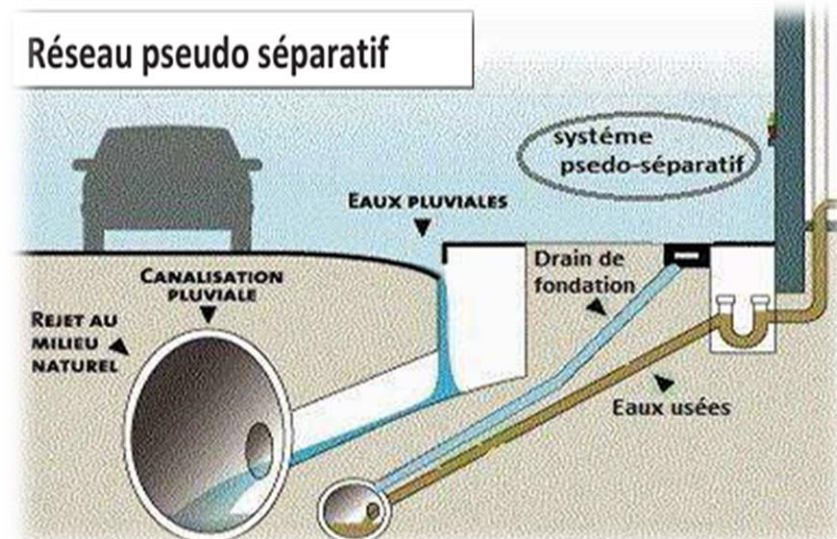
4.3 Système mixte (pseudo-séparatif)

Dans ce mode d'assainissement les eaux usées domestiques et une partie des eaux de ruissellement, notamment celles provenant des toitures et des cours intérieures, sont évacuées ensemble par un même réseau. Ces eaux sont raccordées à la canalisation publique à l'aide d'un seul branchement, comme dans un système unitaire Hydraulique

(Urbaine, Étude et Chantier, 2013). En revanche, les eaux pluviales issues des voiries (chaussées, trottoirs, etc.) sont collectées séparément, par des ouvrages spécifiques tels que des caniveaux, fossés ou aqueducs, et évacuées directement vers le milieu naturel.

L'intérêt du système pseudo-séparatif réside dans sa simplicité d'installation dans l'existant : il permet de raccorder à la fois les eaux usées et certaines eaux pluviales par un seul conduit, évitant ainsi des travaux de séparation complexes et coûteux. Toutefois, cette solution présente certaines limites. Le système pseudo-séparatif peut provoquer une surcharge du réseau en cas de fortes pluies, augmentant ainsi le risque de débordements et de pollution. De plus, les eaux de ruissellement issues des voiries, souvent polluées, sont évacuées directement vers le milieu naturel sans traitement, ce qui nuit à l'environnement.

Figure I. 4: Réseau pseudo- séparatif (Urbaine, Étude et Chantier, 2013)



Les réseaux d'assainissement peuvent également être classés en fonction du mode d'écoulement des eaux. On distingue principalement les réseaux gravitaires, dans lesquels les eaux s'écoulent naturellement par la pente, et les réseaux sous pression, qui nécessitent un système de pompage pour assurer le transport des eaux lorsque la topographie ne permet pas un écoulement gravitaire.

Le tableau suivant présente une synthèse comparative des principaux types de réseaux d'assainissement :

Tableau I. 1: Différents types de réseaux d'assainissement.

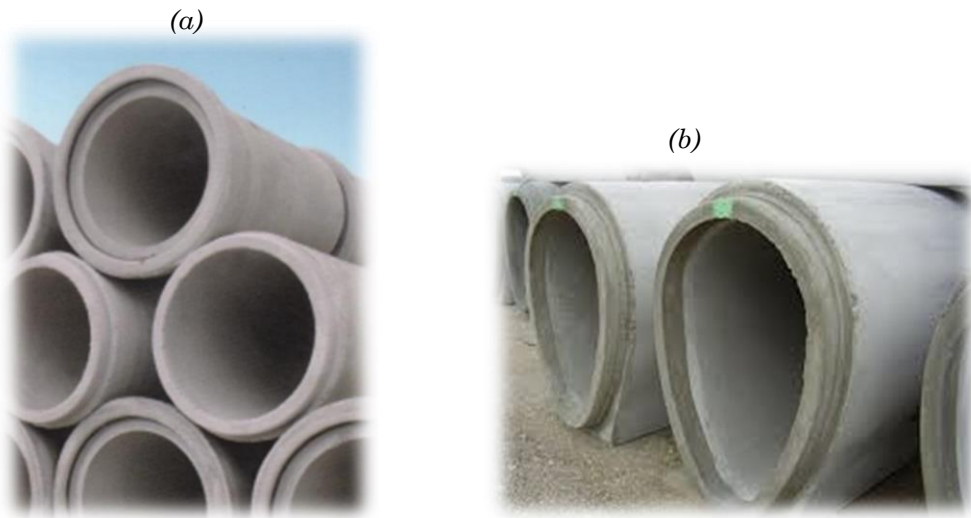
Type de réseau	Fonction	Avantages	Inconvénients
Réseau unitaire	Évacue eaux usées + eaux pluviales	Moins de tuyaux	Risque de surcharge par temps de pluie
Réseau séparatif	Eaux usées $\neq$ eaux pluviales	Meilleure gestion	Infrastructure plus complexe
Réseau gravitaire	Écoulement par pente naturelle	Peu d'énergie	Dépend de la topographie
Réseau sous pression	Écoulement forcé (pompage)	Indépendant du relief	Coûteux à entretenir

5. Eléments constitutifs

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent des ouvrages principaux et des ouvrages annexes (Madani Yousfi & Nehari, 2017 ; Baba Hamed, 2021).

5.1 Ouvrages principaux

Les ouvrages principaux du réseau correspondent à l'ensemble des conduites qui assurent le transport des effluents, depuis leur point de collecte jusqu'à leur arrivée à la station d'épuration. Ils comprennent les tuyaux du type circulaire et les tuyaux du type ovoïdes (figure I.5).

Figure I. 5: Tuyaux. (a) circulaire. (b) ovoïde

5.2 Ouvrages annexes

Les ouvrages annexes, regroupent les dispositifs qui facilitent une exploitation efficace et sécurisée du réseau, tels que les regards de visite, les déversoirs d'orage, ou encore les ouvrages de régulation.

Les ouvrages annexes sont classés en deux groupes : les ouvrages normaux et les ouvrages spéciaux (El Wavi & Nouioua, 2022).

5.2.1 Ouvrages normaux

5.2.1.1 Branchements

Le branchement a pour rôle de collecter les eaux usées et les eaux pluviales provenant des immeubles. Il se compose de trois éléments essentiels (Bendida, 2020) :

- Le regard de façade, situé en limite de propriété, à proximité immédiate de la voie publique. Il permet un accès aisé pour les opérations d'exploitation et de contrôle du bon fonctionnement du réseau.
- Les canalisations de branchement, qui doivent, de préférence, être raccordées au réseau public selon un angle oblique de 45° ou 60° par rapport à l'axe principal de ce dernier.
- Les dispositifs de raccordement, dont la conception dépend de la nature et des dimensions du réseau public auquel ils sont connectés.

5.2.1.2 Ouvrages de surface

1) Les fossés

Utilisés principalement en milieu rural, ils sont destinés à recueillir les eaux de ruissellement provenant des chaussées. Leur bon fonctionnement dépend d'un entretien régulier, notamment pour éviter leur obstruction par les sédiments ou la végétation.

2) Les caniveaux

Implantés en milieu urbain, ils collectent les eaux pluviales ruisselant sur la chaussée et les trottoirs, et les acheminent vers les dispositifs de collecte, généralement les bouches d'égout.

Figure I. 6: Caniveau (El Wavi & Nouioua, 2022)



3) Les bouches d'égout (avaloir)

Elles permettent de capter les eaux de surface, principalement les eaux pluviales et les eaux de lavage des voiries. Elles sont généralement installées aux points bas des caniveaux, parfois en bordure de trottoir. Leur espacement est en moyenne de 50 mètres. Il existe différents types d'avaloirs :

- *Avaloir à passage direct* : l'eau s'écoule directement vers le collecteur principal, sans retenue. Ce système ne nécessite pas de curage dans l'avaloir, mais il rend l'entretien du collecteur plus difficile et coûteux.
- *Avaloir à décantation* : c'est le modèle le plus utilisé. Il retient les éléments solides comme le sable ou les petits graviers, ce qui facilite le nettoyage avec du matériel spécialisé. Par contre, il peut aussi retenir des déchets organiques (comme des feuilles ou de la boue), ce qui oblige à le nettoyer plus souvent.
- *Avaloir siphonoïde* : ce type d'avaloir est conçu pour empêcher les mauvaises odeurs de remonter à la surface, grâce à un système en forme de siphon.

Figure I. 7: Bouche d'égout (El Wavi & Nouioua, K., 2022)



5.2.1.3 Ouvrage d'accès au réseau (Les regards)

Les regards constituent des points d'accès permettant au personnel d'entretien d'intervenir pour assurer le contrôle et la maintenance du réseau d'assainissement. Leur conception varie selon les contraintes d'encombrement et de pente du terrain.

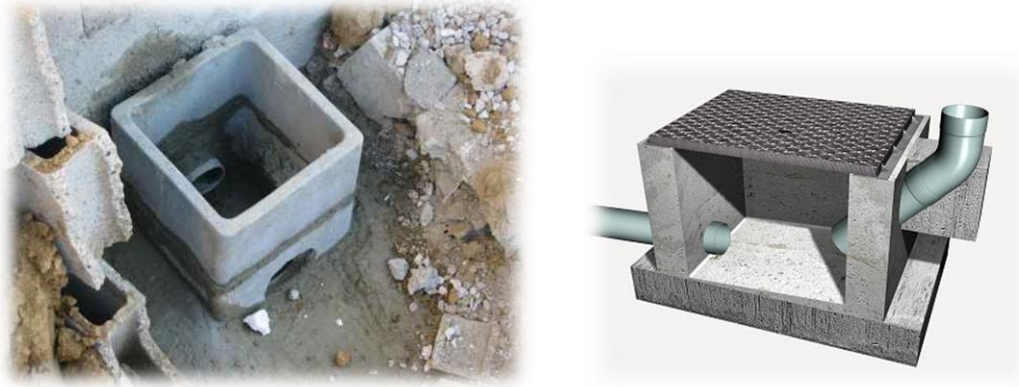
Les regards doivent être implantés à des emplacements clés du réseau d'assainissement afin de garantir un accès facile pour l'inspection, l'entretien et les opérations de curage. Ils sont généralement placés à chaque changement de direction, à chaque jonction ou branchement de canalisation, aux points de chute ou de variation brusque de niveau, ainsi qu'à chaque modification de pente ou de diamètre.

Il existe plusieurs types de regards, chacun adapté à une situation particulière du réseau d'assainissement.

Parmi ces types, on peut citer le regard de visite, de dimensions suffisantes pour permettre le passage d'un agent, utilisé pour les opérations de contrôle, d'entretien ou de curage manuel.

On trouve également le regard de chute, prévu pour les sections de réseau en forte pente. Dans ce cas, l'écoulement devient trop rapide, et la chute intégrée au regard permet de briser cette vitesse afin de protéger les canalisations.

Figure I. 8: Regard (Bianucci, s. d ; Prix-construction.info, s. d.)



5.2.2 Ouvrages spéciaux

Certains ouvrages spécifiques sont intégrés aux réseaux d'assainissement pour répondre à des besoins particuliers liés à la gestion des débits, à la protection des installations.

5.2.2.1 Les déversoirs d'orage

Conçus pour évacuer rapidement les débits excessifs générés lors de fortes pluies vers le milieu naturel. Leur rôle est de soulager le réseau en aval et d'éviter sa surcharge.

5.2.2.2 Les grilles et dégrilleurs

Servent à retenir les déchets volumineux transportés par les eaux usées ou pluviales. Elles empêchent l'encrassement et protègent les équipements. Les grilles peuvent être fixes ou mobiles, verticales ou inclinées, avec un espacement variable selon le niveau de filtration souhaité.

5.2.2.3 Les bassins de dessablement

Ces ouvrages sont destinés à piéger les matières solides lourdes, principalement le sable, transportées par les eaux. Ils protègent les canalisations contre l'érosion, les dépôts et les fermentations.

6. Problèmes courants

Les réseaux d'assainissement sont confrontés à divers problèmes techniques et fonctionnels. Parmi les plus fréquents, on peut citer le refoulement des eaux usées, la remontée d'odeurs, les regards bouchés, les fuites visibles ou encore les débordements en cas de fortes pluies. Ces dysfonctionnements perturbent l'écoulement normal des eaux et peuvent entraîner des nuisances sanitaires, environnementales et matérielles.

Ces problèmes sont généralement liés à plusieurs causes :

- *Réseau vétuste ou dégradé* : les canalisations anciennes peuvent se fissurer, ou s'effondrer partiellement.
- *Manque d'entretien* : l'absence de curage régulier ou de contrôle préventif favorise l'accumulation de dépôts.
- *Urbanisation rapide non maîtrisée* : l'extension de quartiers (lotissements, constructions informelles) sans mise à niveau du réseau provoque une surcharge.
- *Bouchages fréquents* : dus à l'introduction de déchets solides dans les canalisations (plastiques, gravats, ordures).
- *Branchements non conformes* : les raccordements anarchiques déversent des eaux usées sans traitement préalable.
- *Vols ou dégradations* : la disparition de grilles ou de tampons d'accès nuit à la sécurité et au fonctionnement des ouvrages.
- *Infiltrations d'eaux pluviales* : en cas de mauvais raccordement, les eaux de pluie surchargent le réseau d'eaux usées.
- *Manque de coordination entre services* : une mauvaise communication entre les acteurs (urbanisme, voirie, assainissement) complique la gestion globale du système.

Conclusion

Le réseau d'assainissement constitue un élément essentiel des infrastructures urbaines. Il assure l'évacuation et le traitement des eaux usées et pluviales, contribuant directement à la préservation de la santé publique, à la protection de l'environnement et à l'amélioration du cadre de vie. Sa conception doit être adaptée aux spécificités du territoire, et son bon fonctionnement repose sur un entretien régulier, une surveillance continue et une gestion rigoureuse.

Toutefois, les réseaux peuvent être confrontés à des dysfonctionnements tels que les refoulements, les fuites ou les obstructions, souvent causés par l'usure, le manque d'entretien ou une urbanisation mal maîtrisée. Face à ces situations, une intervention rapide et efficace est indispensable pour limiter les impacts sanitaires, environnementaux et économiques.

CHAPITRE II

SIG et SIG Web

Introduction

Le développement des technologies de l'information a profondément transformé les outils de gestion territoriale. Parmi eux, les SIG occupent une place centrale en permettant de collecter, stocker, analyser et représenter spatialement des données géographiques. Ces outils sont largement utilisés dans divers domaines, notamment l'urbanisme, l'environnement, les réseaux techniques ou encore la gestion des services publics.

Avec l'émergence d'Internet, les SIG ont évolué vers des solutions accessibles en ligne, donnant naissance aux SIG Web. Ces plateformes offrent de nouvelles possibilités d'interaction, de diffusion et de participation citoyenne, tout en facilitant la consultation et la mise à jour des données géospatiales à distance.

Ce chapitre présente les fondements des SIG, leur évolution vers les solutions SIG Web.

1. Définition d'un S.I.G

Selon ESRI (2023), Un Système d'Information Géographique (SIG) est une technologie conçue pour créer, gérer, analyser et représenter spatialement toutes sortes de données. Il associe ces données à une carte en combinant des informations de localisation (où se trouvent les objets) et des données descriptives (ce que sont ces objets). Le SIG constitue ainsi une base essentielle pour la cartographie et l'analyse, utilisée à la fois en sciences et dans presque tous les secteurs d'activité.

2. Composantes d'un SIG

Un SIG repose sur l'intégration de plusieurs composantes qui assurent sa mise en œuvre et son bon fonctionnement. Ces composantes sont généralement regroupées en cinq catégories : les données, les logiciels, le matériel, les utilisateurs et les méthodes (Chang, 2018).

2.1 Données

Les données représentent la composante centrale d'un SIG, car elles permettent de modéliser l'espace géographique et les phénomènes qui lui sont associés. Elles proviennent

de différentes sources telles que les cartes, les images satellites, les photographies aériennes, les plans cadastraux, les MNT, les enquêtes et les relevés de terrain.

2.2 Logiciels

Les logiciels SIG permettent de saisir, stocker, manipuler, analyser et visualiser des données géographiques. Ils intègrent également des fonctionnalités avancées de géo-traitement. Parmi les plus couramment utilisés figurent QGIS et ArcGIS.

2.3 Matériel

Cette composante comprend l'ensemble des équipements matériels nécessaires, tels que les ordinateurs, GPS, stations totales, drones, scanners, imprimantes.

2.4 Moyens humains

Elle englobe l'ensemble des acteurs humains impliqués dans la chaîne de fonctionnement d'un SIG, depuis la conception technique jusqu'à l'exploitation opérationnelle des résultats.

2.5 Méthodes

Les méthodes regroupent l'ensemble des procédures, modèles, règles et bonnes pratiques qui encadrent l'acquisition, le traitement, l'analyse et la diffusion de l'information géographique. Elles assurent la cohérence, la qualité et la reproductibilité des résultats produits.

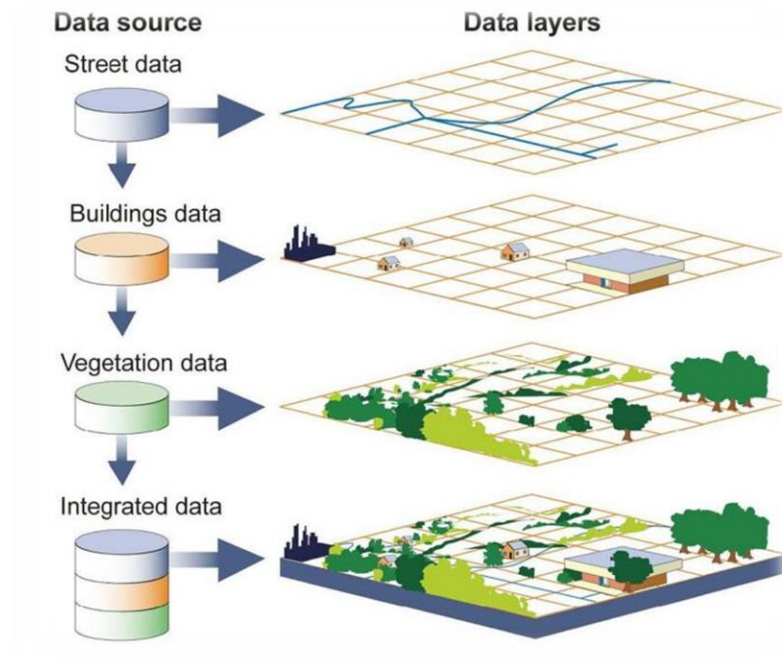
3. Structure de l'information géographique

L'information géographique dans un Système d'Information Géographique (SIG) est structurée sous forme de couches thématiques superposables, chacune représentant une catégorie d'objets spatiaux (habitat, routes, végétation, etc.).

Ces couches sont associées à des données alphanumériques (non spatiales), organisées en bases de données relationnelles, qui décrivent les caractéristiques attributaires des entités représentées.

Cette structure permet de lier, pour chaque objet géographique, sa position dans l'espace à ses propriétés descriptives, facilitant ainsi l'analyse, l'interrogation et la visualisation de l'information.

Figure II. 1 : Structure de l'information géographique dans un S.I.G (Aquaportail, s. d.).



4. Modes de représentation de l'information géographique

Il existe deux modes de représentation de l'information géographique dans un S.I.G : le mode raster et le mode vecteur ((Marmonier, 2002 ; Menad, 2018).

4.1 Mode Raster

Le modèle de données raster repose sur une grille composée de cellules régulières (Chang, 2018), appelées pixels, pour représenter les entités spatiales. Les entités ponctuelles sont modélisées par des pixels isolés, les entités linéaires par une suite de pixels voisins, et les entités surfaciques par un ensemble de pixels contigus. Chaque pixel contient une valeur

numérique correspondant à une mesure ou un attribut enregistré à cet emplacement. Cette valeur peut être traduite visuellement sous forme d'un niveau de gris, d'une couleur

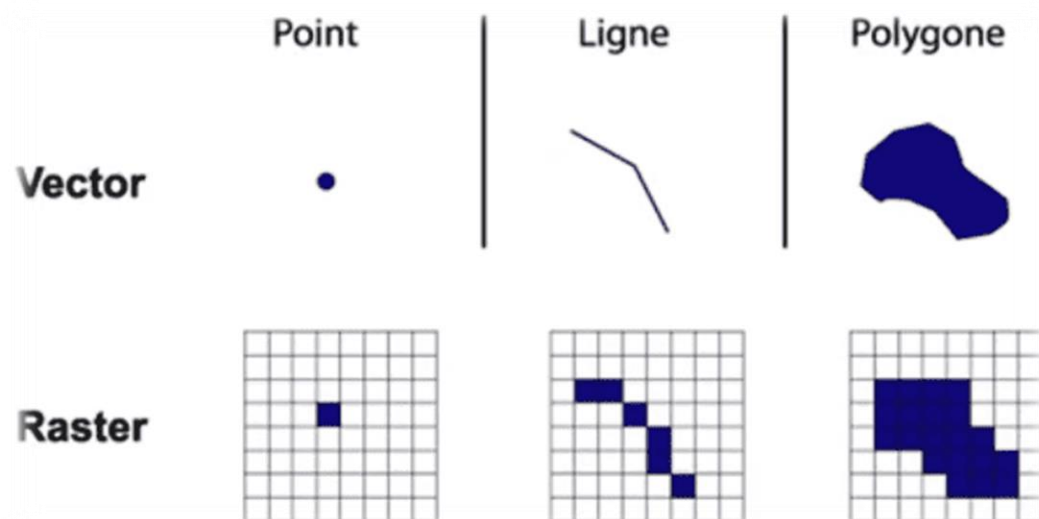
Parmi les principales sources de données raster figurent les images satellitaires, les photographies aériennes et les modèles numériques de terrain (MNT), largement utilisés en télédétection, en cartographie et en modélisation environnementale.

4.2 Mode vecteur

Le mode vecteur est un modèle de représentation spatiale basé sur des objets géométriques bien définis : les points, les lignes et les polygones. Ces entités permettent de représenter respectivement des objets ponctuels (puits, bornes), linéaires (routes, rivières) et surfaciques (parcelles, zones urbaines). Chaque objet géométrique est associé à un ensemble de données attributaires organisées sous forme de table contenant des informations descriptives (nom, surface, type,).

Le modèle vecteur est particulièrement adapté à la représentation des objets discrets, bien délimités dans l'espace, et à la modélisation topologique, c'est-à-dire aux relations spatiales entre entités (voisinage, connexions, inclusion).

Figure II. 2 : Représentation Raster/ vecteurs



5. Domaines d'application des SIG

Les SIG jouent un rôle central dans la gestion et l'analyse des territoires. Leur capacité à intégrer, traiter et représenter des données géoréférencées en fait des outils incontournables dans de nombreux secteurs, tels que :

- *Urbanisme et aménagement du territoire* : pour planifier les villes, suivre l'évolution des constructions ou gérer l'utilisation des sols.
- *Environnement* : pour surveiller les forêts, les zones inondables, la pollution ou encore la biodiversité.
- *Réseaux techniques* : pour gérer les réseaux d'eau, d'électricité, d'assainissement ou de télécommunication.
- *Transport* : pour organiser les routes, les transports en commun et analyser les flux de circulation.
- *Agriculture* : pour suivre les cultures, la qualité des sols ou gérer l'irrigation.
- *Santé* : pour localiser les hôpitaux, analyser la répartition des maladies ou améliorer l'accès aux soins.
- *Gestion des risques* : pour prévoir les catastrophes naturelles et organiser les secours.
- *Tourisme et patrimoine* : pour créer des cartes touristiques ou valoriser les sites culturels.

L'évolution des infrastructures web a permis aux SIG traditionnels, initialement confinés à des postes locaux, de migrer vers des environnements distribués. Cette transition a donné lieu aux **SIG Web**, qui s'appuient sur les technologies Internet pour offrir un accès distant, interactif et multiplateforme aux données spatiales, tout en facilitant leur mise à jour, leur diffusion et leur exploitation collaborative.

6. SIG Web

Un SIG Web est un système d'information géographique accessible via un navigateur Internet. Il permet la consultation, l'analyse, la mise à jour et le partage de données spatiales à distance. Ce type de système s'appuie sur les technologies Web pour rendre les informations géographiques disponibles en ligne, sans avoir recours à un logiciel SIG lourd en local.

Parmi ses fonctionnalités principales, un SIG Web permet de :

- Visualiser des cartes dynamiques à distance ;
- Interroger et analyser des données spatiales ;
- Mettre à jour des bases de données géographiques ;
- Diffuser l'information géographique à un large public.

6.1 Avantages des SIG Web

Comparés aux SIG bureautiques, les SIG Web présentent de nombreux avantages liés à l'accessibilité et à l'interopérabilité :

- *Accessibilité universelle* : Les données sont consultables depuis n'importe quel lieu disposant d'une connexion Internet.
- *Utilisation simultanée* : Plusieurs utilisateurs peuvent accéder au système en même temps, favorisant la collaboration.
- *Réduction des coûts* : De nombreuses solutions en ligne sont gratuites ou peu coûteuses, réduisant les investissements logiciels.
- *Simplicité d'usage* : Les interfaces sont souvent conçues pour être intuitives, même pour des utilisateurs non experts.
- *Mises à jour centralisées* : Une seule mise à jour sur le serveur suffit pour tous les utilisateurs, ce qui simplifie la maintenance.
- *Souplesse d'utilisation* : Le système peut être utilisé en interne (collectivités, entreprises) ou ouvert au public selon les objectifs.

6.2 SIG Web et SIG

Afin de mieux situer les spécificités des SIG Web par rapport aux SIG classiques, le tableau suivant présente une comparaison synthétique entre ces deux systèmes selon plusieurs critères techniques et fonctionnels.

Tableau II. 1 : Comparaison SIG et SIG Web

<i>Critère</i>	<i>SIG</i>	<i>SIG Web</i>
Mode d'accès	Application installée	Navigateur web
Données	Locales	Centralisées ou distantes
Mise à jour	Manuelle ou ponctuelle	Potentiellement en temps réel
Partage de l'information	Limité	Large et rapide
Coût	Souvent élevé	Réduit

6.3 Architecture

Un SIG Web repose sur une **architecture distribuée**, de type **client-serveur**, intégrant des bases de données, des interfaces interactives, et divers composants logiciels pour assurer la gestion et la diffusion des données géospatiales.

6.3.1 Architecture client-serveur

Dans ce modèle, deux entités principales interagissent :

- *Client* : Il s'agit de l'interface utilisateur, accessible depuis un navigateur web ou une application mobile. Elle permet d'afficher des cartes, d'interroger des couches de données ou d'éditer des informations. L'utilisateur (client) interagit avec le système via cette interface.
- *Serveur* : Il héberge les données géographiques (vectorielles et raster), les fichiers de configuration ainsi que les éléments nécessaires au fonctionnement du système. Il assure le traitement des demandes formulées par les utilisateurs et leur renvoie les résultats correspondants.

En d'autres termes, le serveur est le poste central qui contient les données et programmes, tandis que le client y accède à distance via le réseau.

Le bon fonctionnement de l'ensemble repose sur un administrateur, chargé de la mise à jour des données, de la sécurité et de la maintenance du système.

6.3.2 Base de données

Au cœur du SIG Web se trouvent les bases de données spatiales, qui assurent le stockage structuré des entités géographiques (points, lignes, polygones) et de leurs attributs. Les bases de données assurent la gestion centralisée des données spatiales et

attributaires. Elles permettent le stockage structuré des entités géographiques, la mise en œuvre d'indexations spatiales, et la prise en charge des requêtes complexes. Connectées au serveur cartographique via des services standardisés, elles garantissent une communication efficace entre les composants du système, facilitant l'accès, la mise à jour et la diffusion des données en temps réel dans un environnement multi-utilisateurs.

6.3.3 Langages web pour le développement SIG

Le développement d'un SIG Web repose sur l'intégration de langages Web complémentaires :

- HTML (HyperText Markup Language) : structure les pages web et permet d'insérer les éléments de l'interface (cadres, barres de navigation, zones de recherche...).
- CSS (Cascading Style Sheets) : gère la présentation visuelle (couleurs, mises en page, typographie), pour une interface claire et attrayante.
- JavaScript : rend l'interface interactive, permet de manipuler dynamiquement les données spatiales.

6.4 Notions de base sur le web

6.4.1 Le web hypermédia

Le World Wide Web (ou Web) repose sur le principe de l'hypermédia, qui relie entre eux des contenus multimédias (texte, image, son, etc.) à l'aide de liens hypertextes. Ces contenus sont accessibles via des adresses appelées URL et sont affichés dans un navigateur à l'aide du protocole HTTP (Benkaddour, 2023).

6.4.2 Protocoles et outils

- *HTTP (HyperText Transfer Protocol)* : protocole qui permet l'échange de pages Web entre un navigateur (client) et un serveur. HTTP est donc la langue dans laquelle le serveur et le client dialogue .
- *URL (Uniform Resource Locator)* : adresse web unique d'une ressource (page, image, fichier...), permettant de la localiser sur Internet.

- *Navigateur Web (Web browser)* : logiciel permettant d'accéder, d'interpréter et d'afficher les pages Web. Il facilite la navigation entre les ressources à l'aide de liens cliquables. Exemples : Chrome, Firefox, Edge.

6.4.3 Page Web et site Web

- *Une page Web* est un document affiché dans un navigateur, contenant divers éléments (texte, images, vidéos, formulaires...), accessible via une URL unique.
- Un site Web est un ensemble structuré de pages Web et de ressources reliées entre elles par des liens, et défini par une adresse principale. L'ensemble des sites Web publics constitue le World Wide Web (Benkaddour, 2023).

6.5 Domaines d'application

Les SIG Web sont aujourd'hui utilisés dans de nombreux domaines professionnels et citoyens. Leur capacité à rendre accessibles les données spatiales via un simple navigateur permet de répondre à des besoins variés, à la fois techniques, décisionnels et participatifs.

Parmi les applications les plus répandues, on peut citer :

- *La cartographie participative* : permet aux citoyens de signaler des problèmes ou de contribuer à la mise à jour des données géographiques d'un territoire (ex. : anomalies dans les réseaux, incidents urbains).
- *Le suivi environnemental* : diffusion de données en temps réel sur la qualité de l'air, la pollution, les zones inondables ou les incendies à travers des cartes dynamiques.
- *La gestion urbaine* : consultation en ligne de documents d'urbanisme, de réseaux d'infrastructures, de permis de construire ou de projets d'aménagement.
- *Le tourisme et la valorisation du patrimoine* : cartes interactives mettant en valeur les sites historiques, les circuits touristiques, les événements culturels géolocalisés.
- *Le suivi des interventions techniques* : utilisation de plateformes internes pour la planification, le suivi et la coordination des équipes sur le terrain (ex. : services d'assainissement, voirie, entretien des réseaux).

Conclusion

Ce chapitre a présenté les principes des SIG, puis leur évolution vers les SIG Web, qui permettent de consulter, analyser et diffuser des données géographiques en ligne. Grâce à leur accessibilité, leur interactivité et leur capacité à gérer des usages multiples, les SIG Web s'imposent aujourd'hui comme des outils essentiels dans de nombreux domaines. Leur maîtrise est désormais incontournable pour répondre aux enjeux de gestion et de communication spatiale à l'ère du numérique.

CHAPITRE III

Présentation de la zone d'étude

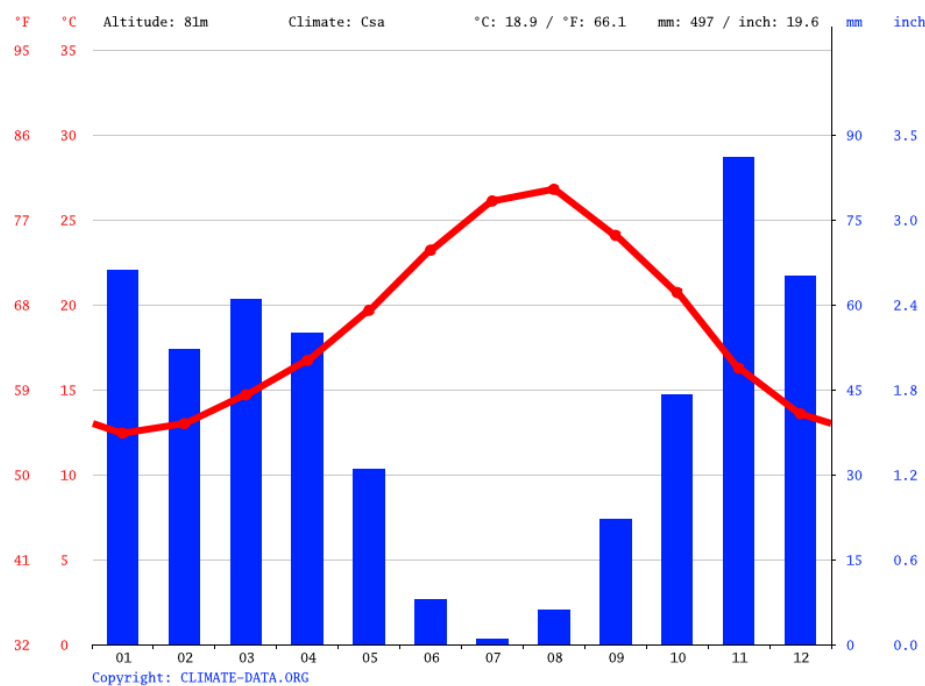
- Au nord, par la mer Méditerranée et le chemin de wilaya n°75,
- Au sud, par le quartier de la Pépinière et le boulevard Millenium,
- À l'ouest, par l'entité urbaine d'Es-Seddikia,
- À l'est, par le quartier de Fernand Ville et la rue du 5 Juillet.

1.2 Climat de la commune d'Oran

Le climat d'Oran est dit tempéré chaud. En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Oran qu'elles ne le sont en été. Köppen et Geiger (Peel et al, 2007) classent ce climat dans la catégorie Csa. La température moyenne annuelle observée dans Oran est enregistrée comme étant 18.9 °C. Il tombe en moyenne 378 mm de pluie par an (Climate-Data.org, s.d.).

Le diagramme ombrothermique d'Oran, met en évidence un climat méditerranéen typique, marqué par des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Les précipitations sont inégalement réparties sur l'année, avec une concentration durant la saison froide et une nette sécheresse en période estivale.

Figure III. 2: diagramme ombrothermique (1991–2021).



Ce type de répartition irrégulière des précipitations impose une préparation rigoureuse des réseaux d'assainissement. En effet, bien que les pluies soient peu fréquentes sur l'ensemble

de l'année, leur concentration sur une courte période, principalement en automne et en hiver, peut entraîner des risques d'inondation si les infrastructures ne sont pas correctement entretenues. Il est donc essentiel de procéder à des opérations régulières de nettoyage, de curage et de vérification des canalisations avant l'arrivée de la saison pluvieuse, afin de garantir un écoulement efficace des eaux de pluie et de prévenir les engorgements ou débordements du réseau.

1.3 Extension urbaine

Selon les orientations du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU), l'extension de la ville d'Oran s'est principalement orientée vers l'est (Daafar, 2014), pour plusieurs raisons :

- *Au nord*, l'expansion est limitée par la présence de la mer Méditerranée.
- *À l'ouest*, le relief accidenté du Djebel Murdjadjo constitue un obstacle naturel majeur.
- *Au sud*, plusieurs éléments freinent l'urbanisation :
 - ✓ la zone humide de la Daya Morsly,
 - ✓ la voie ferrée et la route nationale vers Alger,
 - ✓ les zones industrielles existantes,
 - ✓ la proximité de l'aéroport d'Es Sénia,
 - ✓ les terres agricoles fertiles et la Sebkha
- *À l'est*, le territoire présente des conditions plus favorables : absence d'obstacles naturels importants, disponibilité du foncier, et peut être aménagé de manière organisée, selon les plans d'urbanisme.

En raison de sa localisation à l'est de la ville, zone privilégiée par le PDAU pour l'extension d'Oran, le quartier d'Akid Lotfi a connu une croissance urbaine marquée (figure III.3). Depuis les années 2000, Akid Lotfi à Oran a connu une extension urbaine rapide et importante, passant d'un secteur en début d'aménagement à une zone centrale en pleine mutation.

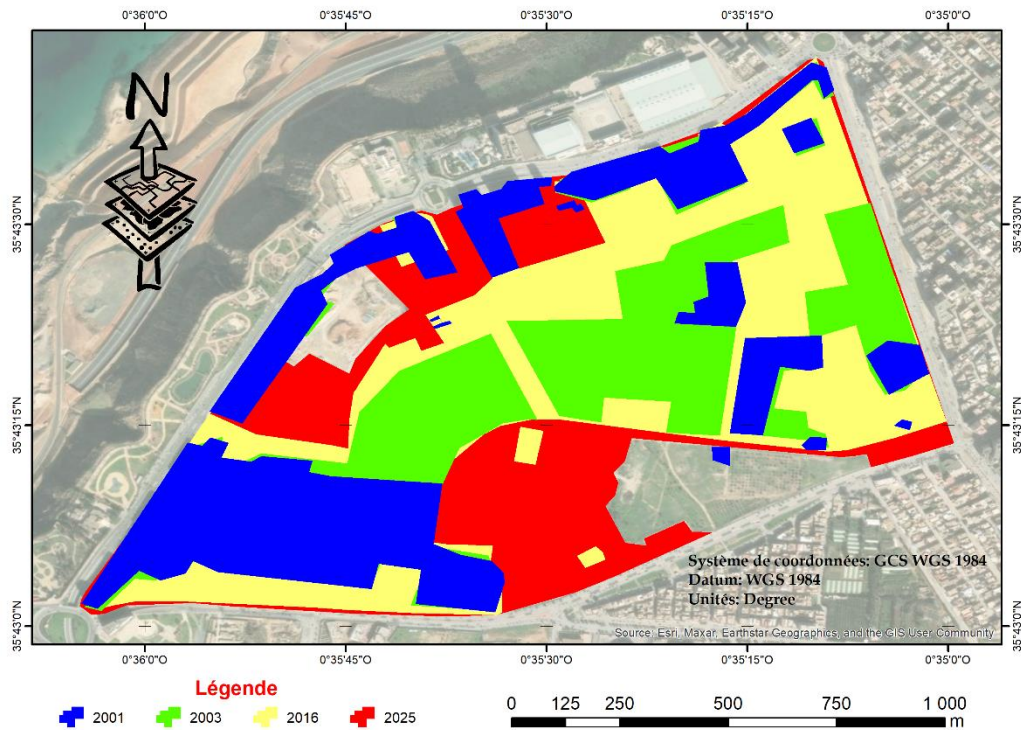
Les projets lancés après 2001 ont densifié le secteur, et à partir de 2010, les constructions de grands ensembles et de tours résidentiels le long de larges boulevards ont transformé le

quartier, marqué à la fois par une verticalisation croissante et l'apparition d'un véritable pôle urbain (Rezk Allah, 2024).

Figure III. 3: Extension urbaine du quartier Akid Lotfi



La croissance urbaine accélérée (figure III.4), souvent accompagnée d'une forte augmentation de la population, peut exercer une pression importante sur les réseaux d'assainissement, qui peuvent se révéler insuffisants, notamment si leur capacité initiale n'a pas été prévue pour absorber un tel développement.

Figure III. 4 : Carte de l'extension urbaine du quartier Akid Lotfi (2001-2025) (auteurs, 2025)

Parallèlement à cette extension résidentielle, le quartier d'Akid Lotfi, connaît depuis le début des années 2000 une émergence marquée des activités tertiaires (Otmane et al., 2023). Initialement résidentiel, il s'est progressivement imposé comme un nouveau pôle urbain intégrant des fonctions commerciales, bancaires, administratives et de services. Cette densification fonctionnelle, accompagnée d'une fréquentation accrue et d'une intensification des usages du sol, exerce une pression supplémentaire sur les infrastructures urbaines existantes. Le réseau d'assainissement peut ainsi se révéler insuffisant face à l'augmentation des rejets liés aux activités économiques, aux équipements publics et à la croissance démographique, ce qui risque d'entraîner une augmentation progressive des problèmes.

2. Collecte des données

2.1 Plan du réseau

Dans le cadre de cette étude, un entretien a été réalisé avec une ingénieure de la subdivision hydraulique afin d'obtenir des informations techniques précises sur le réseau

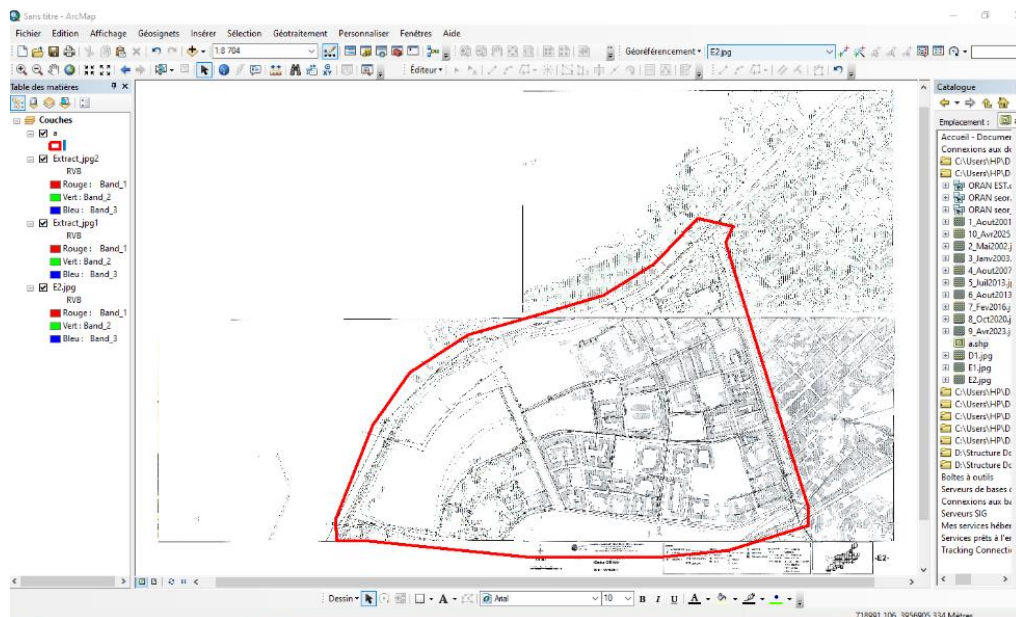
d'assainissement de la zone concernée. Un plan papier du réseau, à l'échelle de 1/3000, nous a été remis, réparti sur trois feuilles au format A4 (figure III.5).

Ces documents ont été numérisés, puis géoréférencés individuellement à l'aide du logiciel ArcGIS. Une fois calés, ils ont été assemblés par mosaïquage (figure III.6), permettant ainsi de reconstituer un plan unique et exploitable.

Figure III. 5: Plans Numérisés



Figure III. 6: Plan après géoréférencement et mosaïquage



Le réseau d'assainissement en place est de type unitaire, ce qui signifie qu'il assure l'évacuation conjointe des eaux usées domestiques et des eaux pluviales à travers un même système de canalisations.

Il se compose de deux types d'infrastructures, sur le plan d'assainissement joint en annexe :

- *Réseaux gravitaires*, qui exploitent la pente naturelle du terrain pour permettre l'écoulement des eaux (ASS Gravitaire) ;
- *Réseaux de refoulement*, qui nécessitent l'utilisation de stations de pompage pour forcer l'écoulement dans les zones dépourvues de pente suffisante (ASS Refoulement).

Les canalisations sont identifiées par des diamètres (ex : 300B, 400B, 800B), indiquant la capacité de transport. Le réseau suit les axes routiers principaux et secondaires du quartier. Une bonne couverture dans les zones denses, surtout proches des grands axes (ex : Méridien) a été remarquée.

2.2 Enquête terrain

Le tableau III.1 illustre les principaux résultats statistiques obtenus à partir d'un questionnaire présenté en annexe (annexe 1).

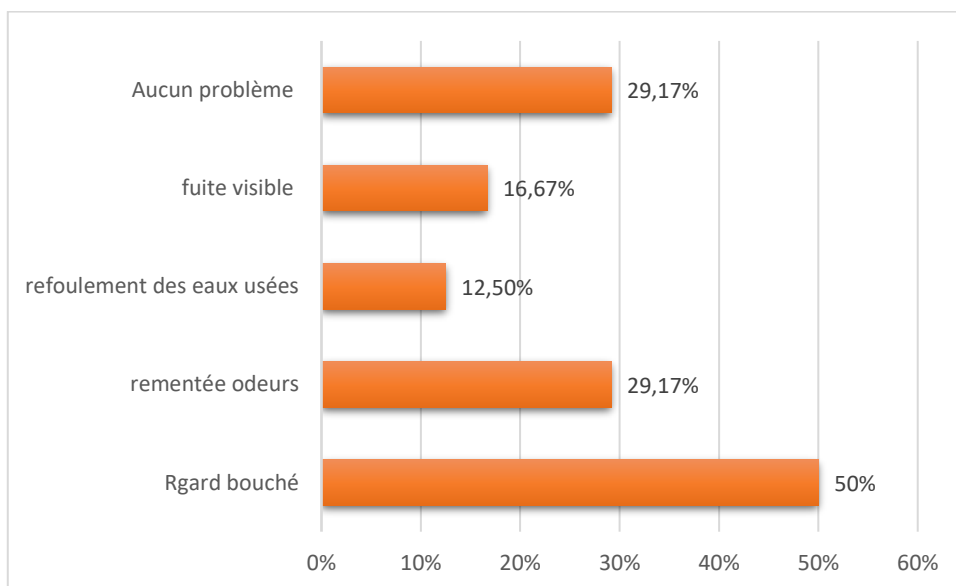
Le questionnaire, a été diffusé auprès des habitants et commerçants du quartier étudié. Cette enquête visait à collecter des données sur les problèmes vécus au quotidien (refoulements, odeurs, inondations...), leur fréquence, la perception globale du fonctionnement du réseau, ainsi que leurs avis sur la mise en place éventuelle d'un site web ou d'une plateforme numérique dédiée au signalement des problèmes d'assainissement.

Tableau III. 1: Résultats de l'enquête de terrain (enquête terrain, 2025).

	Éléments évalués	Nombre	Pourcentage
Ancienneté dans le quartier	Plus de 5 ans	16	66,67%
	Moins de 5 ans	8	33,33%
Problèmes rencontrés	Regard bouché	12	50%
	Remontée d'odeurs	7	29,17%
	Refoulement des eaux usées	3	12,50%
	Fuite visible	4	16,67%
	Aucun problème	7	29,17%
Réaction face aux problèmes	A Contacté l'APC	10	41,67%
	A Contacté SEOR	2	8,33%
	N'a rien fait	5	20,83%
Causes perçues	Réseau vétuste / mal entretenu	12	50%
	Nettoyage insuffisant	11	45,83%
	Urbanisation non adaptée	6	25%
	Mauvaise gestion des déchets	7	29,17%
	Vols d'équipements	4	16,67%
	L'émergence d'activité tertiaires	4	16,67%
Mesures proposées	Réhabilitation du réseau	17	70,83%
	Nettoyage régulier / curage	8	33,33%
	Sensibilisation des citoyens	11	45,83%
	Meilleure coordination technique	0	0%
	Sécurisation des regards et équipements	2	8,33%
Participation citoyenne numérique	Favorables à une application de signalement	19	79,17%
	Non intéressés	0	
	Peut être	5	20,83%
Informations à fournir	Description de problème	14	58,33%
	Localisation	6	25%
	Photo	10	41,67%
	Vidéo	4	16,67%
Mode de retour	Notification	16	66,67%
	Estimation du délai	0	0%
	Suivi de l'état	9	37,50%
	Aucun besoin	0	0%

Les résultats de l'enquête montrent que 50 % des répondants déclarent la présence de regards bouchés (figure III.7), constituant ainsi le problème d'assainissement le plus fréquent. Les remontées d'odeurs et l'absence de dysfonctionnement sont signalées à parts égales 29,17 %, traduisant une variabilité des situations selon les zones. Les fuites visibles 16,67 % et les refoulements des eaux usées 12,50 % apparaissent comme des phénomènes moins répandus, mais significatifs.

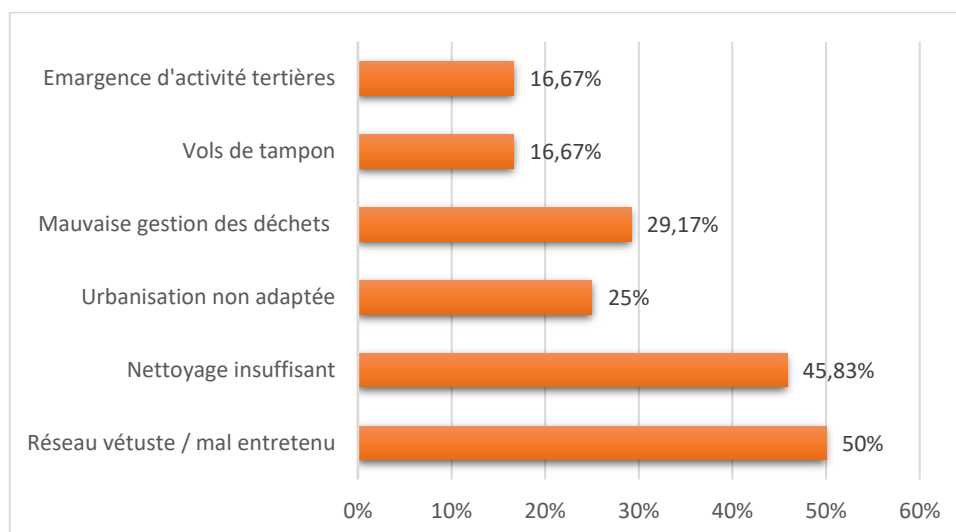
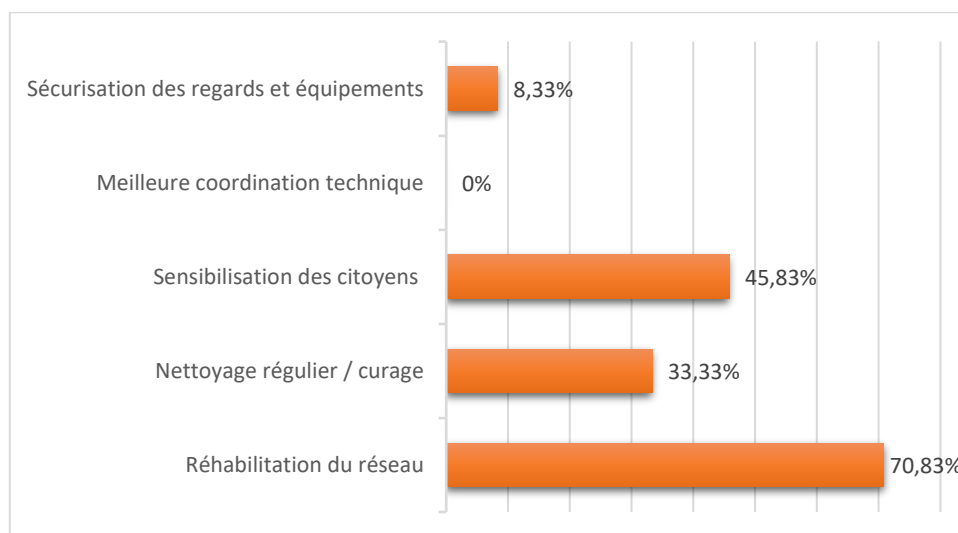
Figure III. 7 : Problèmes d'assainissement rencontrés (enquête terrain, 2025).



Les citoyens attribuent les dysfonctionnements principalement à un réseau vétuste (50 %) et à un nettoyage insuffisant (45,83 %).

Des facteurs aggravants comme la mauvaise gestion des déchets (29,17 %) et une urbanisation inadaptée (25 %) sont également relevés. Les vols de tampons et l'émergence d'activités tertiaires (16,67 % chacun) témoignent enfin de pressions urbaines ponctuelles mais significatives.

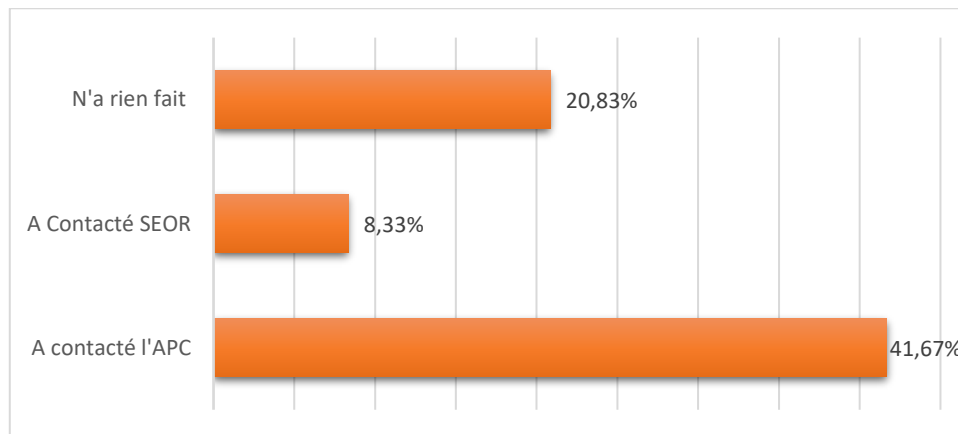
Ces éléments traduisent une multiplicité de causes combinant défaillances techniques, carences en entretien et pressions urbaines croissantes.

Figure III. 8 : Causes Perçues des problèmes d'assainissement (enquête terrain, 2025).**Figure III. 9 :** Mesures proposées pour résoudre les problèmes d'assainissement (enquête terrain, 2025).

Dans le but de résoudre les problèmes rencontrés, les habitants du quartier expriment une forte demande de réhabilitation du réseau (70,83 %), considérée comme la priorité majeure. La sensibilisation des citoyens (45,83 %) et la nécessité d'un nettoyage régulier (33,33 %) sont également mises en avant, traduisant un besoin d'entretien préventif et de mobilisation collective. En revanche, la coordination technique n'a suscité aucune réponse (0 %), tandis que la sécurisation des équipements (8,33 %) reste une préoccupation secondaire.

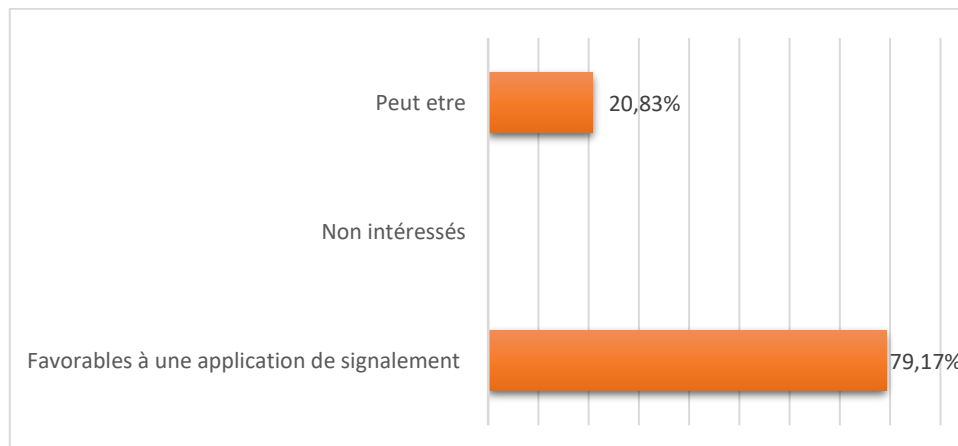
Concernant les actions entreprises par les citoyens, 41,67 % des personnes interrogées déclarent avoir signalé les dysfonctionnements auprès de l'APC, seuls 8,33 % ont contacté directement la SEOR, tandis que 20,83 % n'ont entrepris aucune démarche. Ces chiffres révèlent une préférence marquée pour les structures administratives locales et mettent en évidence une faible mobilisation auprès des opérateurs techniques, ainsi qu'un taux de non-réaction non négligeable, soulignant un manque de mécanismes de signalement clairs ou accessibles.

Figure III. 10: Réaction citoyenne face aux problèmes d'assainissement (enquête terrain, 2025).



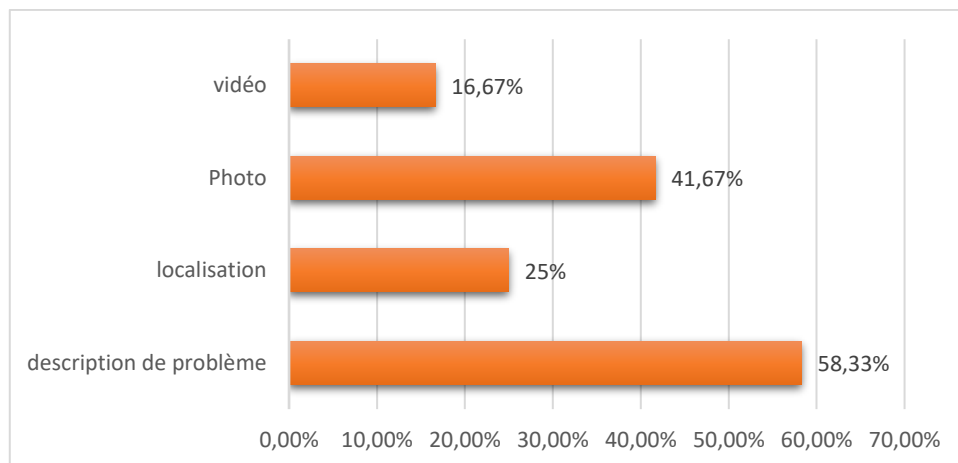
La majorité des personnes interrogées (79,17 %) sont favorables à l'idée d'utiliser une application pour signaler les problèmes d'assainissement (Figure III.11). Une partie des répondants (20,83 %) sont hésitants, mais personne ne s'est déclaré non intéressé. Cela montre que l'idée d'un outil numérique pour le signalement est bien acceptée par les habitants.

Figure III. 11: Avis des citoyens sur la mise en place d'un site web de signalement (enquête terrain, 2025).



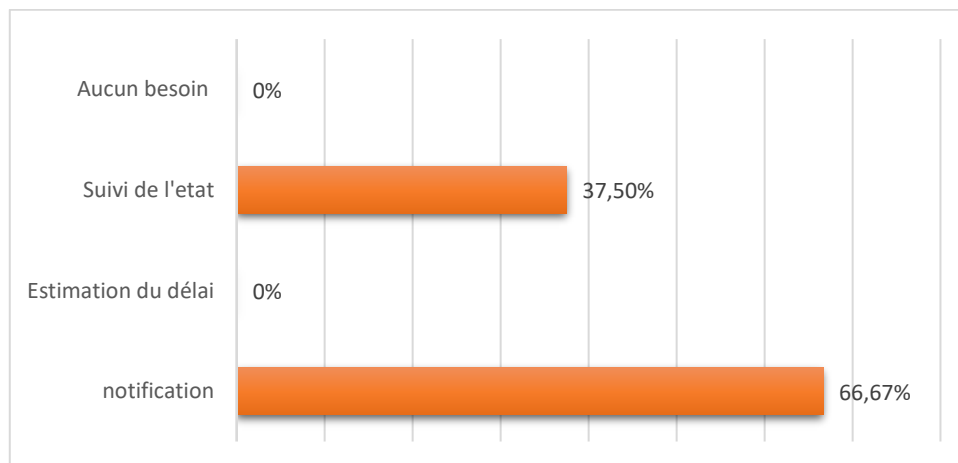
Lors du signalement d'un problème d'assainissement, 58,33 % des répondants sont prêts à fournir une description du problème (figure III.5), ce qui constitue l'information la plus fréquemment mentionnée. 41,67 % accepteraient également de joindre une photo, tandis que 25 % indiquent qu'ils pourraient donner une localisation précise. En revanche, seuls 16,67 % se disent prêts à envoyer une vidéo, ce qui suggère une préférence pour des moyens simples et rapides de signalement.

Figure III. 12: Informations que les citoyens sont prêts à fournir (enquête terrain, 2025).



Concernant les fonctionnalités attendues après un signalement, 66,67 % des usagers souhaitent recevoir une notification confirmant la prise en charge. 37,50 % aimeraient pouvoir suivre l'état d'avancement du traitement du problème. En revanche, aucun répondant n'exige une estimation du délai, et aucun n'a exprimé l'absence de besoin spécifique, ce qui montre une forte attente en matière de retour d'information.

Figure III. 13: Mode de retour après signalement (enquête terrain, 2025).



La visite de terrain, quant à elle, n'a pas permis de constater directement l'ampleur de ces problèmes. Le quartier semblait dans un état globalement propre et fonctionnel.

Néanmoins, un cas isolé a été relevé : au niveau d'un immeuble, une canalisation fissurée laissait s'échapper les eaux usées, causant des désagréments aux passants.

Ce constat partiel confirme que les dysfonctionnements ne sont pas constants, mais apparaissent de manière intermittente, notamment en période de pluie ou lors d'un manque de curage.

Figure III. 14: Problèmes rencontrés sur le terrain.

(a) : Bouchage, (b) : Mauvais raccordement, (c) : absence d'entretiens. (Enquête terrain (2025)).



Figure III. 15: Débouchage de regards.
(a et b) : regards bouchés. (c) : Camion vidangeur. (Enquête terrain, 2025).



Conclusion

L'étude menée sur le quartier Akid Lotfi met en évidence une évolution marquée sur les plans urbain, démographique et commercial. Ces dynamiques, bien qu'indispensables au développement local, engendrent une pression croissante sur le réseau d'assainissement, surtout si sa capacité initiale n'a pas été conçue pour tenir compte de ces transformations.

Sur le plan technique, le réseau existant est de type unitaire, combinant les eaux usées et les eaux pluviales au sein des mêmes conduites, ce qui accroît considérablement les risques de surcharge en période de pluie.

Les résultats de l'enquête de terrain, menée auprès des habitants et commerçants, révèlent de nombreux dysfonctionnements : regards bouchés, odeurs persistantes, fuites

visibles, refoulements d'eaux usées, voire vols de couvercles, autant de problèmes récurrents nuisant à la qualité de vie.

Ces constats soulignent la nécessité d'un système de suivi rapide et efficace, facilitant les interventions et les prises de décision.

Dans ce contexte, la proposition de mettre en place un site web de signalement des problèmes d'assainissement, basé sur un SIG Web, apparaît pertinente. Elle répond à une attente exprimée par les citoyens, qui se sont majoritairement montrés favorables à une telle initiative.

CHAPITRE IV

Conception et modélisation

Introduction

Ce chapitre expose le processus de conception et de développement du site Web SIG destiné à la gestion des signalements liés au réseau d'assainissement. Il vise à décrire les étapes ayant conduit à la mise en place d'une plateforme interactive, accessible aux citoyens comme aux agents administratifs, permettant de déclarer, localiser et suivre les problèmes relevés sur le territoire étudié.

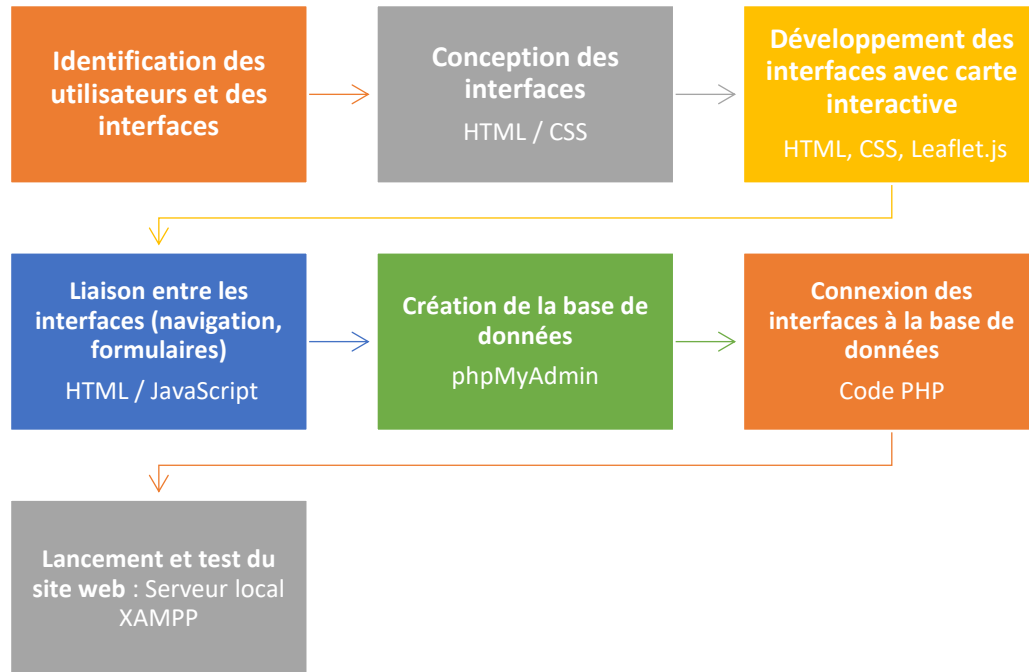
La démarche suivie repose sur une progression logique, depuis la modélisation de la base de données jusqu'à la création des interfaces web, en intégrant le choix des outils technologiques et la gestion des échanges entre utilisateurs et système.

1. Méthodologie

Pour concrétiser ce projet, plusieurs étapes essentielles doivent être suivies :

1. Concevoir une base de données structurée, destinée à stocker et à gérer les informations transmises par les utilisateurs, telles que les signalements, les types de problèmes rencontrés, la localisation des incidents, ainsi que les supports multimédias (photos, vidéos, etc.).
2. Développer les interfaces du site web, en veillant à garantir leur simplicité d'utilisation, leur accessibilité, ainsi qu'une intégration efficace avec la base de données.
3. Déployer le site sur un serveur local (par exemple XAMPP) afin de procéder à des phases de test, de vérification fonctionnelle et de correction avant d'être mis en ligne pour les utilisateurs réels.

La figure IV.1 illustre les différentes étapes suivies pour la réalisation du site :

Figure IV. 1 : Etape de conception

2. Outils de développement

2.1 Visual Studio Code (VS Code)



Est un éditeur de code source, multiplateforme et open source, développé par Microsoft. Il est largement adopté dans le domaine du développement web et logiciel. VS Code prend en charge une grande variété de langages de programmation, parmi lesquels HTML, CSS, JavaScript, PHP, Python, et bien d'autres.

2.2 phpMyAdmin



Est une application web gratuite, écrite en PHP, qui permet de gérer facilement les bases de données MySQL, à travers une interface graphique intuitive. PhpMyAdmin offre de nombreuses fonctionnalités telles que la création, la modification et la suppression de bases de données, de tables, de champs et d'enregistrements. Elle permet également

d'exécuter des requêtes SQL, d'importer et d'exporter des données dans différents formats (SQL, CSV, JSON...)

2.3 XAMPP



Xampp est l'abréviation de Cross-platform, Apache, MySQL, PHP et Perl, un environnement de développement web libre et multiplateforme, qui regroupe plusieurs outils indispensables au développement d'applications web, notamment Apache (serveur web), MySQL (base de données), PHP et Perl. Il permet de simuler un serveur local, facilitant ainsi le développement, le test et la gestion de sites web dynamiques sans nécessiter de connexion à un serveur distant.

2.4 HTML (HyperText Markup Language)



Utilisé pour structurer le contenu des pages web. Il permet de définir les éléments visibles tels que les titres, les paragraphes, les formulaires ou les boutons. HTML constitue la base de toute page web.

Il repose sur un système de balises hiérarchisées, telles que `<h1>` à `<h6>` pour les titres, `<p>` pour les paragraphes, `<form>` pour les formulaires, ou encore `<button>` pour les boutons.

Chaque balise peut inclure des attributs (*comme id, class, name, placeholder*) qui facilitent l'identification, le ciblage par CSS ou JavaScript, ou la gestion dynamique du contenu.

Le code HTML est interprété par le navigateur pour produire l'affichage de la page, indépendamment du style ou du comportement. Il permet aussi d'intégrer des contenus multimédias (images, vidéos, sons) via des balises telles que `<img>` ou `<video>`. HTML constitue ainsi la colonne vertébrale de toute application web, sur laquelle viennent s'ajouter les feuilles de style en cascade (CSS) pour l'apparence, et les scripts (JavaScript) pour les interactions.

Les fichiers HTML ont généralement l'extension *.html* ou *.htm* et sont interprétés en local ou via un serveur web.

2.5 CSS (Cascading Style Sheets)



Est un langage de style utilisé pour contrôler l'apparence visuelle des pages HTML. Il permet de définir la mise en forme des éléments, notamment les couleurs, polices, tailles, marges, positionnements et l'aspect général du site.

CSS permet de styliser les éléments en définissant des propriétés telles que les couleurs (*color*, *background-color*), les polices (*font-family*, *font-size*), les marges (*margin*), les bordures (*border*) ou encore la disposition des blocs (*display*, *flex*, *grid*).

Le CSS fonctionne selon un système de **sélecteurs** (par *balise*, *classe* *.classe*, *identifiant* *#id*, ou *structure imbriquée*) qui permettent d'appliquer des styles ciblés. Les feuilles de style peuvent être intégrées directement dans le fichier HTML (*<style>*) ou placées dans un fichier externe (*style.css*) lié à la page par la balise *<link>*.

CSS facilite la maintenance, l'homogénéité visuelle et la réutilisabilité des styles dans l'ensemble d'un site.

2.6 JavaScript



Le langage JavaScript est un langage de programmation utilisé principalement pour ajouter de l'interactivité aux pages web.

Contrairement à HTML et CSS qui définissent la structure et l'apparence, JavaScript permet de rendre une page dynamique en réagissant aux actions de l'utilisateur, comme les clics, la saisie de texte ou les déplacements de souris.

Il est exécuté côté client, directement dans le navigateur, ce qui permet d'actualiser le contenu de la page sans avoir à la recharger entièrement.

JavaScript permet également de manipuler les éléments HTML de valider des formulaires, de gérer des animations ou encore de communiquer avec un serveur.

Il peut être intégré directement dans le fichier HTML ou bien référencé sous forme de fichiers externes avec l'extension *.js*.

Grâce à sa grande compatibilité avec les bibliothèques telles que *Leaflet.js* (utilisée pour la cartographie interactive), JavaScript est aujourd'hui un composant essentiel de tout site web moderne, notamment dans les projets combinant technologies web et systèmes d'information géographique.

2.7 PHP (Hypertext Preprocessor)



Le langage PHP (Hypertext Preprocessor) est un langage de script principalement utilisé pour le développement côté serveur.

Contrairement à JavaScript, exécuté dans le navigateur, PHP s'exécute sur le serveur web et permet de générer dynamiquement des pages HTML, de traiter des formulaires, de gérer des sessions utilisateurs et surtout d'interagir avec des bases de données.

Dans le cadre de ce projet, PHP joue un rôle central dans l'enregistrement et l'affichage des signalements. Il permet par exemple de recevoir les données envoyées par le formulaire citoyen, de les enregistrer dans la base MySQL, ou encore de récupérer et afficher les données sous forme de tableau ou sur la carte interactive.

Les fichiers PHP ont l'extension *.php* et peuvent contenir du code HTML intégré.

Grâce à sa compatibilité avec des outils comme phpMyAdmin (pour la gestion de base de données) et des serveurs comme XAMPP, PHP constitue une solution simple et efficace pour le développement de sites web dynamiques liés à une base de données.

2.8 MySQL (Structured Query Language)



MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR), couramment utilisé dans les applications web pour stocker, organiser et interroger des données. Il repose

sur le langage SQL (Structured Query Language), qui permet d'exécuter des requêtes pour insérer, mettre à jour, supprimer ou sélectionner des informations.

Dans ce travail, MySQL est utilisé pour gérer les signalements envoyés par les citoyens, les informations des utilisateurs (agents ou administrateurs), ainsi que les métadonnées liées à chaque enregistrement (type de problème, position géographique, date, état du traitement, etc.). La base de données conçue est structurée en plusieurs tables reliées entre elles, selon un modèle relationnel.

MySQL fonctionne en complément de PHP, qui assure l'interface entre les pages web et la base de données.

L'outil phpMyAdmin, intégré dans la suite XAMPP, a été utilisé pour concevoir, visualiser et gérer les tables de manière intuitive. Ce système assure la persistance des données et permet un suivi à long terme des problèmes signalés, offrant ainsi une base solide pour l'analyse, la prise de décision et l'optimisation des interventions.

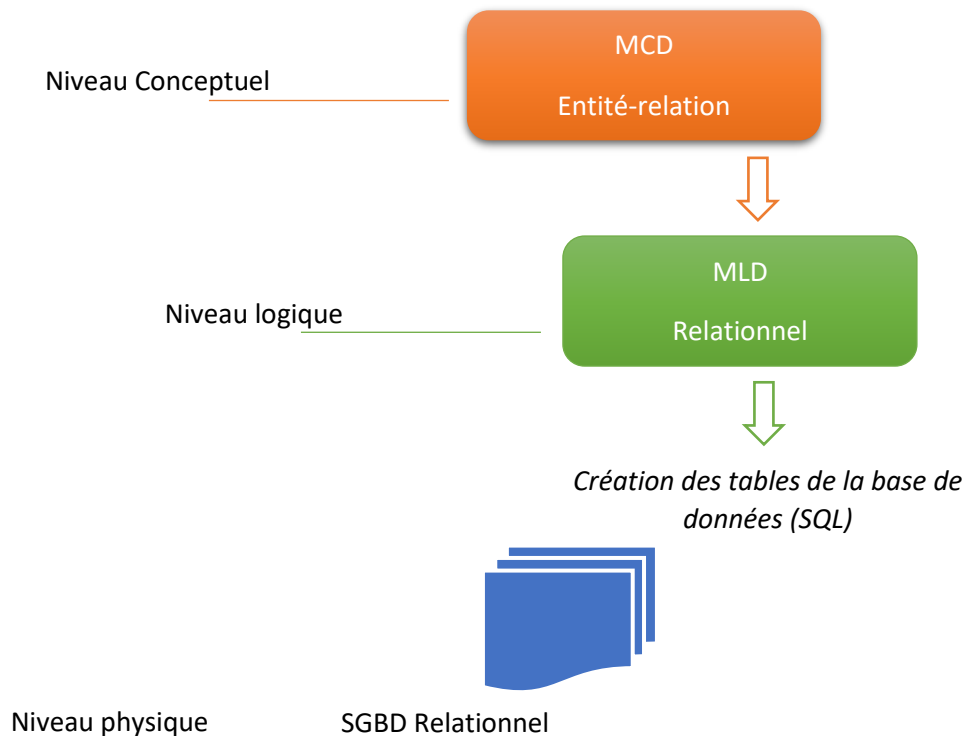
3. Mise en place d'une base de données

La phase de conception d'une base de données constitue une étape de réflexion sur la structuration des données en fonction des besoins de l'application. Elle débute par une analyse de la situation existante, puis se poursuit par plusieurs étapes successives, comme l'illustre la figure IV.2.

Le modèle conceptuel de données (MCD) est une représentation schématique de l'ensemble des données nécessaires à un système d'information, indépendamment de tout langage ou technologie informatique.

Il permet de modéliser les entités (objets) du système, leurs propriétés (attributs) et les liens entre elles (associations ou relations), d'une manière compréhensible (Gardarin, 2003).

Le MCD est souvent représenté graphiquement, sous forme de diagramme.

Figure IV. 2: Etapes de la mise en place d'une base de données.

Le Modèle Conceptuel de Données (MCD) est ensuite transformé en un Modèle Logique de Données (MLD), avant d'être traduit sous forme de modèle physique à l'aide d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD).

Le modèle logique de données (MLD) est une traduction du modèle conceptuel vers une forme plus technique.

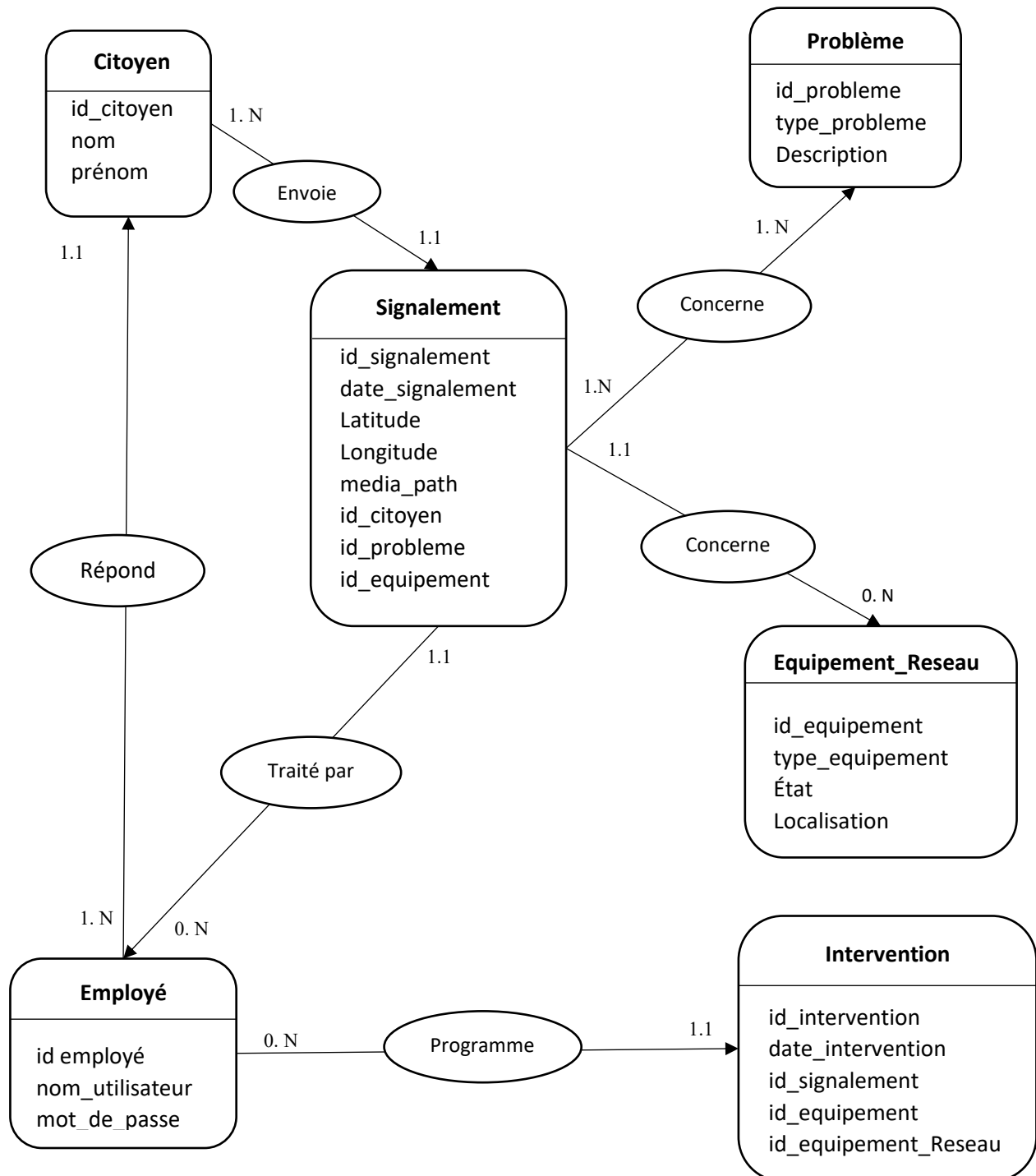
Dans le MLD, les entités deviennent des tables, les attributs deviennent des colonnes, et les associations deviennent des clés étrangères. C'est ce modèle qui sert ensuite à créer physiquement la base de données (dans phpMyAdmin, par exemple).

Le modèle physique de données (MPD) est la dernière étape avant la mise en place effective de la base de données. Il correspond à la traduction technique et détaillée du modèle logique, en tenant compte des contraintes du Système de Gestion de Base de Données (SGBD) utilisé (par exemple : MySQL avec phpMyAdmin). Donc le MPD crée la base de données dans le SGBD choisi.

3.1 Modèle Conceptuel de Données

Afin de structurer les informations nécessaires au bon fonctionnement du système, nous avons élaboré un Modèle Conceptuel de Données (MCD).

Figure IV. 3 : MCD



Ce modèle vise à représenter les principales entités du projet et à définir les relations logiques entre elles.

La base de données sera mise à jour automatiquement au fur et à mesure que les citoyens signalent des problèmes liés à l'assainissement. Le modèle repose sur plusieurs entités principales : *Citoyen*, *Signalement*, *Problème*, *Équipement du réseau*, *Intervention* et *Employé*.

Le *Signalement*, élément central du système, est effectué par un *Citoyen*, en lien avec un *Problème* identifié et un *Équipement du réseau*. L'Employé chargé du traitement examine chaque signalement, y répond en acceptant ou en rejetant la requête, et peut, le cas échéant, programmer une *Intervention*.

Ce modèle permet ainsi de représenter l'ensemble du processus, de la déclaration initiale jusqu'à la prise en charge technique.

3.2 Création de la base de données

Après la conception du MCD, la création de la base de données a été réalisée à l'aide de l'outil phpMyAdmin, intégré à l'environnement XAMPP.

Une nouvelle base de données, nommée *bd_site_web_sig*, a été créée. Les différentes tables ont ensuite été ajoutées manuellement, en respectant la structure définie dans le MCD. Pour chaque table, les champs nécessaires ont été définis. Par exemple : *id_citoyen* pour l'identifiant du citoyen ; *id_probleme* pour le type de problème signalé ; etc.

Les types de données ont été choisis en fonction de la nature des champs :

- INT pour les identifiants numériques ;
- VARCHAR pour les champs textuels (noms, descriptions) ;
- DATE pour les dates.

Chaque table a été dotée d'une *clé primaire* (par exemple : *id_citoyen* pour la table *Citoyen*), garantissant l'unicité des enregistrements et facilitant les relations entre les entités.

La base de données se met automatiquement à jour à chaque nouveau signalement effectué par un citoyen.

Cette mise à jour continue permet de conserver un historique des problèmes signalés dans le quartier. À long terme, ces données facilitent le suivi des dysfonctionnements récurrents, l'identification des zones les plus touchées ou encore la détection de sites à problèmes fréquents. Ces éléments constituent ainsi un outil d'aide à la décision, utile pour orienter les interventions prioritaires, adapter les politiques d'entretien ou planifier des travaux d'aménagement ciblés.

Figure IV. 4: Création de la base de données

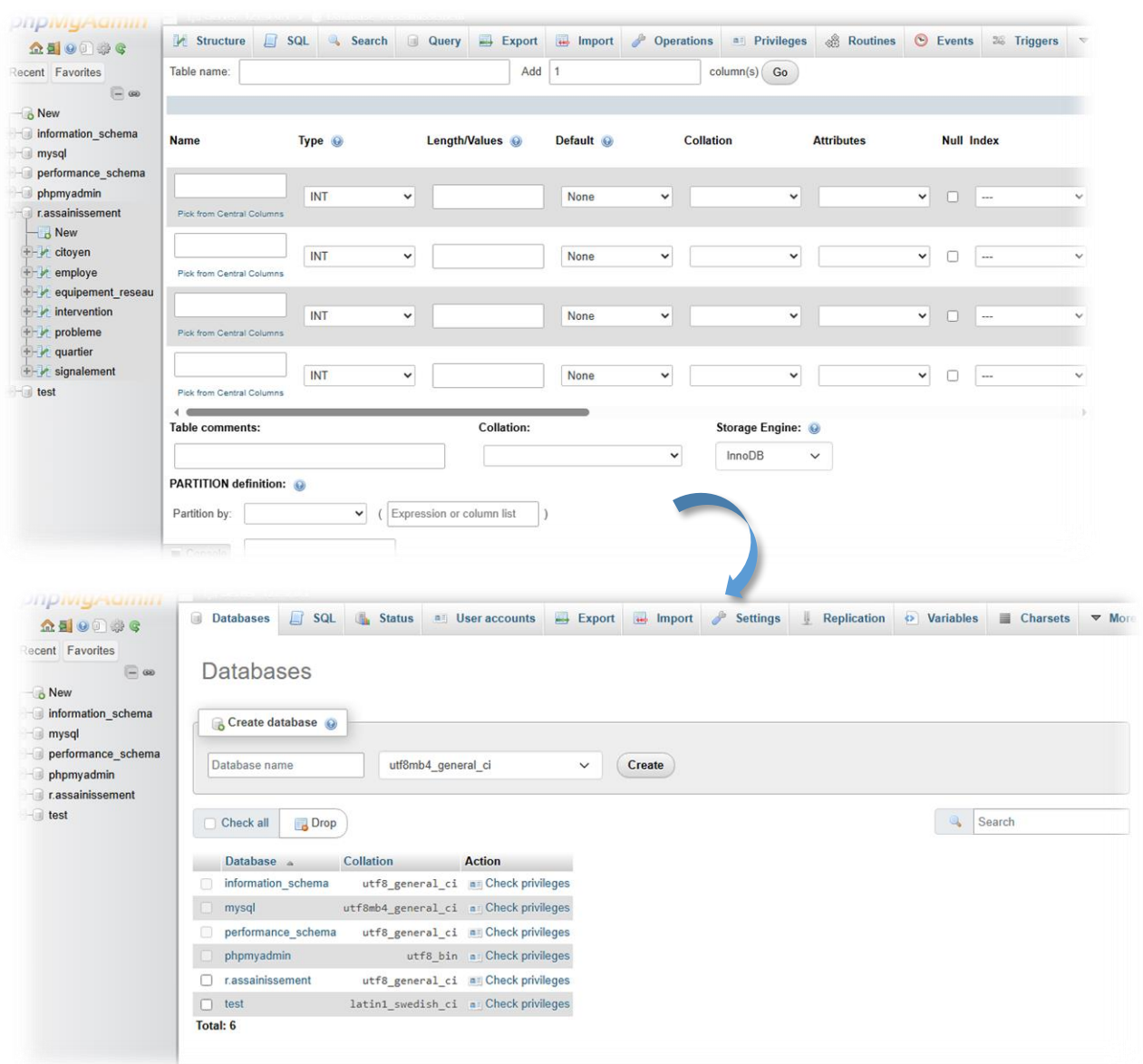


Figure IV. 5 : Différentes tables

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
☐ citoyen	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
☐ employé	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
☐ équipement_reseau	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
☐ intervention	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	48.0 KiB	-
☐ problème	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
☐ programme	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32.0 KiB	-
☐ repond	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32.0 KiB	-
☐ signalement	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	64.0 KiB	-
☐ traite_par	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32.0 KiB	-
9 tables	Sum		0 InnoDB	utf8mb4_general_ci	272.0 KiB	0 B

La définition des valeurs possibles pour certains champs a permis d'uniformiser et de structurer l'information saisie. Des listes de valeurs fixes ont été établies, notamment pour les champs :

- type_probleme : *Refoulement des eaux usées, remonté d'odeurs, regard bouché, etc*
- type_equipement : *regard d'égout, bouche d'égout, etc.*

Ce choix contribue à limiter les erreurs de saisie et à faciliter le traitement automatique des données.

Les relations entre les tables ont été établies à l'aide de clés étrangères, dans le but d'assurer la cohérence et l'intégrité référentielle des données. Par exemple, le champ *id_citoyen* de la table *Signalement* a été relié à la clé primaire *id_citoyen* de la table *Citoyen*. Ces liaisons ont été définies dans phpMyAdmin afin de garantir que les données restent cohérentes, liées logiquement et non redondantes au sein de la base.

Figure IV. 6: clés primaires et clés étrangères

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id_signalement	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	date_signalement	datetime			Yes	current_timestamp()			Change Drop More
3	latitude	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		Yes	NULL			Change Drop More
4	longitude	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		Yes	NULL			Change Drop More
5	media_path	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		Yes	NULL			Change Drop More
6	id_citoyen	int(11)			Yes	NULL			Change Drop More
7	id_equipement	int(11)			Yes	NULL			Change Drop More
8	reponse	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		Yes	NULL			Change Drop More

Action	Keyname	Type	Unique	Packed	Column	Cardinality	Collation	Null	Comment
Edit Rename Drop	PRIMARY	BTREE	Yes	No	id_signalement	16	A	No	
Edit Rename Drop	id_citoyen	BTREE	No	No	id_citoyen	16	A	Yes	
Edit Rename Drop	id_equipement	BTREE	No	No	id_equipement	16	A	Yes	

4. Développement des interfaces

Après la création de la base de données, l'étape suivante a été le développement des interfaces graphiques du site web. Ces interfaces sont essentielles, car elles permettent à l'utilisateur de naviguer facilement, de saisir des informations et d'interagir avec le système de manière simple et efficace.

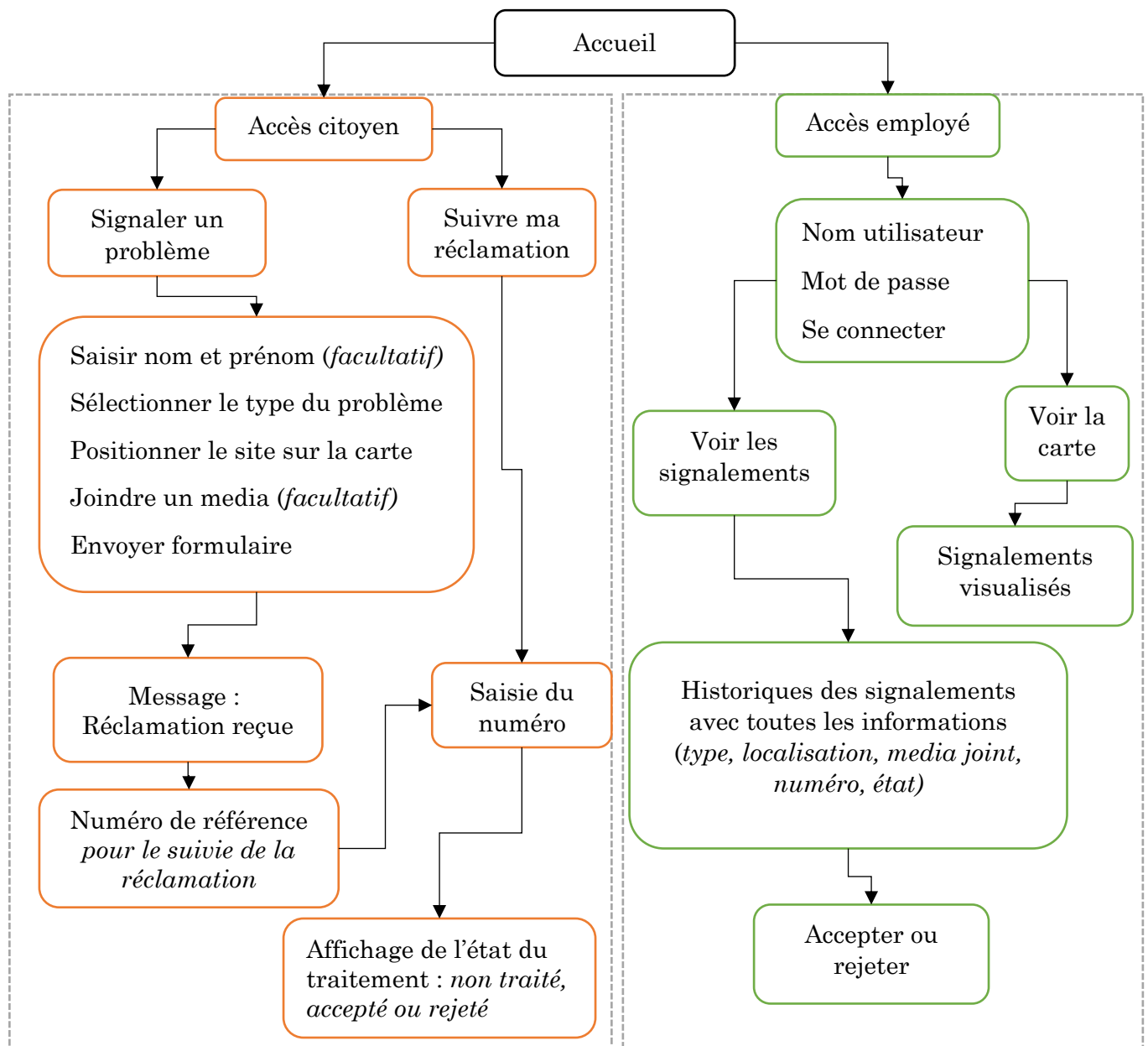
L'objectif de cette étape est de concevoir des pages web à la fois claires, accessibles et fonctionnelles, tout en assurant une bonne connexion avec la base de données.

Le site web développé se compose de plusieurs interfaces principales, chacune jouant un rôle spécifique dans le processus de signalement et de gestion des problèmes d'assainissement. Ces interfaces ont été conçues de manière à être simples d'utilisation, ergonomiques et adaptées aux besoins des différents types d'utilisateurs.

La plateforme permet d'abord aux citoyens de signaler un problème à l'aide d'un formulaire, en décrivant la nature du dysfonctionnement et en localisant précisément le point concerné sur une carte interactive. Une fois soumis, le signalement est enregistré dans la base de données, avec les informations associées (type de problème, localisation, date, média, etc.).

Ces données sont ensuite affichées sur une carte via une visualisation dynamique, permettant aux agents de voir l'ensemble des incidents signalés dans le quartier. Enfin, une fonctionnalité de suivi et de mise à jour des statuts permet aux agents de traiter les signalements, d'ajouter des remarques, ou de modifier leur état (en cours, traité, rejeté...), garantissant une gestion plus réactive et transparente des problèmes d'assainissement. Le Schéma présenté à la figure IV.7 illustrant les fonctionnalités principales du site web développé.

Figure IV. 7: Schéma générale du site



Ce qui suit présente une vue d'ensemble des pages essentielles de la plateforme.

4.1 Interface d'accueil

L'interface d'accueil constitue la page principale du site et sert de point d'entrée pour tous les utilisateurs. Elle permet d'orienter ces derniers vers les différentes sections du site, en fonction de leur profil ou de l'action souhaitée.

Cette interface a été développée en écrivant du code HTML et CSS dans l'éditeur Visual Studio Code (VS Code).

Figure IV. 8: Interface d'accueil



La figure IV.8 présente un extrait du code HTML de la page *index.html*, qui constitue la page d'accueil du site.

La figure IV.9 montre un extrait du code CSS associé. Il s'agit d'une feuille de style externe (*style.css*) utilisée pour mettre en forme la page HTML mentionnée précédemment. Ce fichier est lié au document HTML, comme le montre la partie encadrée en vert dans la figure IV.8.

Figure IV. 9: Exemple du code html

```

C: > xampp > htdocs > site_web_sig > index.html > html > head > link
1  <!DOCTYPE html>
2  <html lang="fr">
3  <head>
4      <meta charset="UTF-8">
5      <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6      <title>Réseau d'assainissement - Akid Lotfi</title>
7      <link rel="stylesheet" href="style.css">
8  </head>
9  <body>
10     <div class="overlay"></div>
11     
12
13     <h1>Réseau d'assainissement - Akid Lotfi</h1>
14
15     <p class="slogan">
16         "Vous faites partie de la solution ! Votre geste d'aujourd'hui fera la différence de demain.<br>
17         Ensemble, pour une ville propre."
18     </p>
19
20     <div class="buttons">
21         <a href="admin.html"><button class="button">Accès Employé</button></a>
22         <a href="citoyen.html"><button class="button">Accès Citoyen</button></a>
23     </div>
24

```

Figure IV. 10: Extrait du code CSS

```

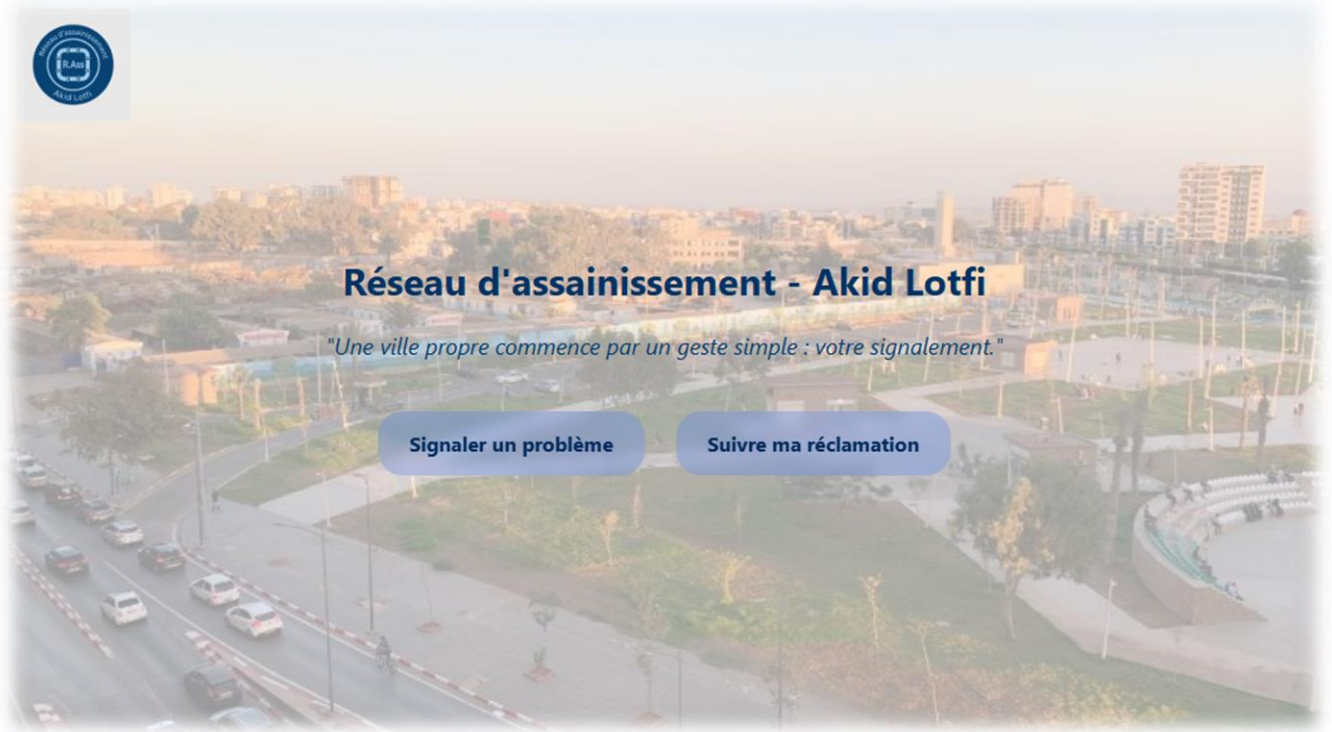
# admin-style.css  # style.css X  <> index.html  Extension: Live Server  map_admin.php
C: > xampp > htdocs > site_web_sig > # style.css > ...
1  body {
2      margin: 0;
3      font-family: Arial, sans-serif;
4      background: url('images/background.jpg') no-repeat center center fixed;
5      background-size: cover;
6      position: relative;
7      display: flex;
8      flex-direction: column;
9      align-items: center;
10     justify-content: center;
11     height: 100vh;
12     color: #002c5f;
13     text-align: center;
14     z-index: 1;
15 }
16
17 .overlay {
18     position: fixed;
19     top: 0;
20     left: 0;
21     width: 100%;

```

4.2 Interface de connexion des citoyens

Cette interface est destinée aux citoyens souhaitant signaler un problème d'assainissement ou consulter l'état de leurs signalements.

Figure IV. 11: Interface connexion citoyen



4.3 Interface de signalement pour les citoyens

Cette interface permet aux citoyens de déclarer un problème lié au réseau d'assainissement à travers un formulaire en ligne.

L'utilisateur peut sélectionner le type de problème, préciser sa localisation via une carte interactive, et joindre un média (image ou vidéo) pour illustrer la situation signalée.

Le citoyen a également la possibilité de suivre l'état de traitement de sa réclamation en cliquant sur le bouton "*Suivre ma réclamation*".

Une fois le signalement envoyé, un *numéro de suivi* lui est automatiquement attribué. Ce numéro lui permet de consulter, à tout moment, l'avancement de sa demande en le saisissant dans un champ de recherche dédié.

Par défaut, chaque signalement enregistré est associé à l'état *non traité*. Cet état évolue en fonction des actions des agents techniques. Ainsi, un employé peut soit *accepter* la réclamation ou la rejeter, ce qui modifie son état.

Figure IV. 12: Interface de signalement pour les citoyens



Signaler un problème et participez à la propreté de votre quartier.

Nom et Prénom (facultatif)

Type de problème (vous pouvez choisir plusieurs)

☐ Refoulement des eaux usées

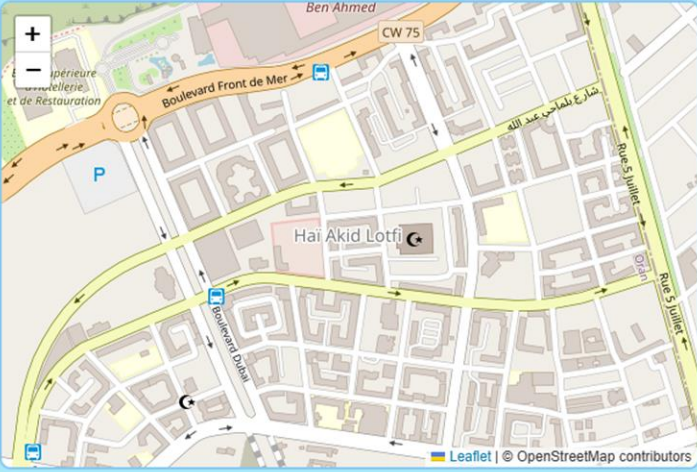
☐ Remontée d'odeurs

☐ Regard bouché

☐ Fuite visible

Localiser le problème sur la carte

Cliquez sur la carte pour sélectionner l'emplacement du problème.



Ajouter une image ou une vidéo (facultatif)

Aucun fichier choisi

Figure IV. 13: retour de réception**Figure IV. 14:** Réponse (état d'une réclamation)

4.4 Interface d'accès employé

Cette interface est destinée aux agents ou employés de l'administration. Elle leur permet de se connecter à l'espace de gestion interne du site à l'aide d'un nom d'utilisateur et d'un mot de passe.

Une fois authentifiés, ils peuvent accéder à une interface spécifique leur permettant de consulter, traiter et suivre les signalements transmis par les citoyens.

L'accès à la plateforme est limité à certains employés uniquement, c'est pourquoi trois comptes distincts ont été créés dans le cadre des tests de l'application.

Figure IV. 15: Interface d'accès employé

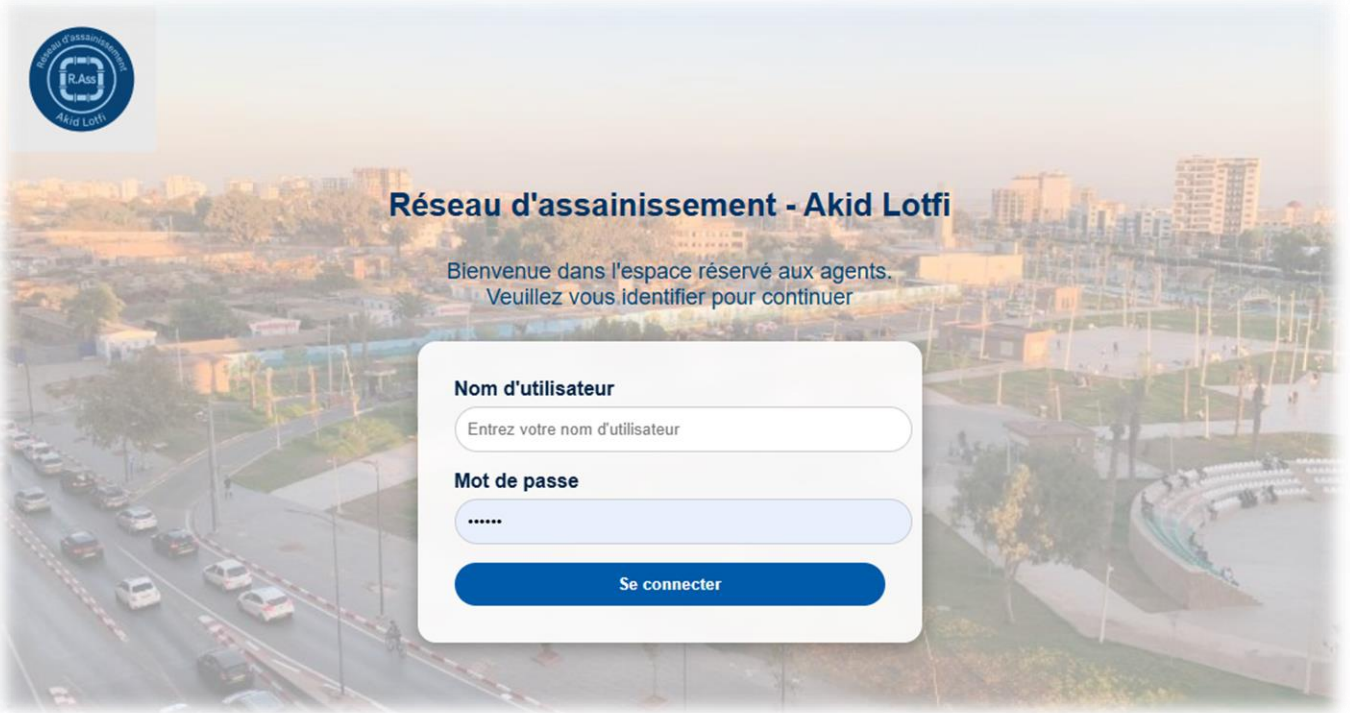


Figure IV. 16: Interface employé



L'employé a accès à deux principales interfaces d'information :

- 1- Le tableau des signalements, qui contient l'ensemble des données relatives à chaque réclamation, notamment :
 - ✓ Le numéro du signalement (transmis au citoyen concerné)
 - ✓ Date d'envoi
 - ✓ Le type de problème signalé
 - ✓ Les coordonnées géographiques du lieu concerné, accompagnées d'une visualisation sur la carte
 - ✓ L'état du signalement, qui peut être : *non traité*, *accepté* ou *rejeté*
- 2- La carte interactive, sur laquelle sont localisés tous les signalements enregistrés depuis la mise en service du site. Cette carte permet une visualisation spatiale en temps réel de l'ensemble des incidents signalés.

Figure IV. 17: table des signalements

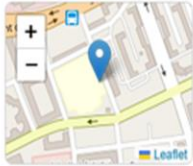
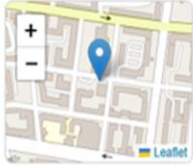
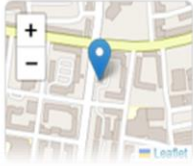
id signalement	date signalement	nom et prénom	type problème	latitude	longitude	media	localisation	la réponse	réponse
20	2025-06-27 00:17:38		Fuite visible	35.725175718191124	-0.5897212028503419			Non traité	 
19	2025-06-27 00:03:27		Remontée d'odeurs, Regard bouché	35.72188328556685	-0.589141845703125			accepté	 
18	2025-06-26 17:37:50		Refoulement des eaux usées	35.722162015293726	-0.5875325202941896			rejeté	 

Figure IV. 18: Localisation des signalements (carte interactive)



Conclusion

Ce chapitre a présenté les différentes étapes de la conception du site SIG Web développé pour la gestion des signalements liés au réseau d'assainissement.

Après avoir défini la structure de la base de données, nous avons choisi des outils adaptés et conçu des interfaces simples et accessibles, permettant aux utilisateurs d'interagir facilement avec le système.

Les principales fonctionnalités mises en place, comme la saisie des signalements, leur enregistrement, la visualisation sur carte et le suivi par les agents, montrent l'intérêt d'un tel outil pour améliorer la gestion locale.

Ce site Web SIG représente ainsi une solution pratique et moderne pour renforcer la communication entre citoyens et administration et faciliter la prise en charge des problèmes sur le terrain.

Conclusion générale

Ce mémoire a montré l'intérêt de créer un site web SIG pour gérer les problèmes d'assainissement dans le quartier Akid Lotfi.

Le projet propose une solution qui rapproche l'administration des citoyens, en facilitant la communication, le signalement des incidents et leur traitement grâce à une carte interactive.

Ce travail s'inscrit dans une démarche de modernisation de la gestion urbaine. Il permet de prendre des décisions basées sur des données précises et mises à jour, ce qui réduit les délais d'intervention et améliore l'efficacité des services. La base de données se met à jour dynamiquement, au fur et à mesure des signalements, ce qui permet un suivi à long terme des problèmes. La visualisation des signalements, sous forme de tableaux structurés ou de points localisés sur des cartes interactives, facilite la lecture et l'analyse et aide à repérer les zones les plus touchées et les problèmes les plus fréquents.

Ce système place aussi le citoyen au centre de la démarche, en l'impliquant directement dans l'amélioration de son quartier. Grâce à sa simplicité, la plateforme encourage la participation et renforce le lien entre la population et les services techniques.

Enfin, ce travail montre l'importance de combiner plusieurs domaines comme la géomatique, l'urbanisme et les technologies web. Le site peut évoluer et être adapté à d'autres quartiers ou villes, avec la possibilité d'ajouter une application mobile.

Ce projet ne marque pas une fin, mais plutôt un début vers une gestion urbaine plus intelligente, participative et efficace. Il montre comment les outils numériques peuvent

aider les collectivités à mieux répondre aux besoins des citoyens, tout en facilitant le suivi et la prise de décision à long terme. Cette approche pourrait être étendue à d'autres domaines de la gestion urbaine, pour construire des villes plus connectées et durables.

Références bibliographiques

I. Ouvrages et manuels

1. Chang, K.-T. (2018). *Introduction to Geographic Information Systems* (9^e éd.). McGraw-Hill Education.
2. Gardarin, G. (2003). *Bases de données* (5^e tirage). Éditions Eyrolles.

II. Articles scientifiques et publications

3. Otmane, T., Maachou, H. M., & Yousf, B. (2023). Émergence des nouvelles centralités à Oran en Algérie entre métropolisation et circulation marchande mondialisée. *Géographies critiques, perspectives des Suds*, (287), 53–89. <https://doi.org/10.4000/suds.340>
4. Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1633–1644. <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>

III. Mémoires, thèses et rapports académiques

5. Baba Hamed, S. (2021). *Assainissement urbain : Dimensionnement et exploitation des réseaux d'assainissement* [Polycopié de cours]. Faculté d'Architecture et de Génie Civil, Département d'Hydraulique. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran- Mohamed Boudiaf. <http://dspace.univ-usto.dz/handle/123456789/472>
6. Bendida, A. (2020). *Assainissement (Polycopié pédagogique, F621, Licence 3, S6)*. Université Tahri Mohamed, Faculté de Technologie, Département de Génie Civil & Hydraulique.
7. Benkaddour, F. Z., & Ammour-Ahmed. (s.d.). *Technologies Web – Partie 1 : Polycopié de cours et de travaux pratiques. Apprendre les bases du HTML et du CSS. Créer votre premier site Web*. École Normale Supérieure d'Oran.
8. Daafar, N. A. (2014). *Les espaces publics dans le quartier Akid Lotfi, Oran* (Mémoire de master, Université d'Oran, Faculté des sciences de la terre, de géographie et de l'aménagement du territoire, spécialité Gestion des villes et développement durable).
9. El Wavi, A. S. M., & Nouioua, K. (2022). *Conception et dimensionnement d'un réseau d'assainissement avec présentation des recommandations pour son exploitation : Cas d'une*

localité à Sidi Ameur (w. M'sila) [Mémoire de Master, Faculté de Technologie, Département d'Hydraulique, Université de M'sila].

<https://bucket.theses-algerie.com/files/repositories-dz/2536136349090610.pdf>

10. Madani Yousfi, K., & Nehari, S. M. (2017). *Mise en place d'un outil de gestion des réseaux d'assainissement* [Mémoire de master, Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen, Faculté de Technologie, spécialité : Hydro-informatique].
11. Menad, W. (2018). *Système d'Information Géographique (cours et travaux pratiques)* [Polycopié]. Université Hassiba Benbouali de Chlef, Faculté de Génie Civil et d'Architecture, Département d'Hydraulique. Niveau Master, Semestre 3, Spécialités Hydraulique Urbaine et Ouvrages Hydrauliques.
12. Mokadem, M. (2020). *Assainissement urbain et initiation au logiciel « COVADIS assainissement » : Polycopie de cours destinée aux étudiants de Master, spécialité : Hydraulique*. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, Faculté d'architecture et de génie civil, Département d'hydraulique.
https://www.univ-usto.dz/images/coursenligne/AU_MM.pdf
13. Rezk Allah, A. (2021). *Impact des bâtiments hauts sur la transformation du paysage urbain : Cas de la ville d'Oran* (Thèse de doctorat, Université des sciences et de la technologie d'Oran - Mohamed Boudiaf). <https://fr.scribd.com/document/867270792>

IV. Supports de formation, cours en ligne et documents techniques

14. Dabrowski, Y. (2014). *Hydraulique urbaine et hydraulique rurale : 3 – Principes de l'assainissement* [Animation]. Formation CDP_3E 1302, Djibouti. <https://www.adds.dj/wp-content/uploads/2014/04/103-ANC-AC.pdf>
15. Marmonier, P. (2002). *Données rasters* [Support de cours]. École Nationale des Sciences Géographiques (ENSG). <https://cours-fad-public.ensg.eu/course/index.php?categoryid=14>

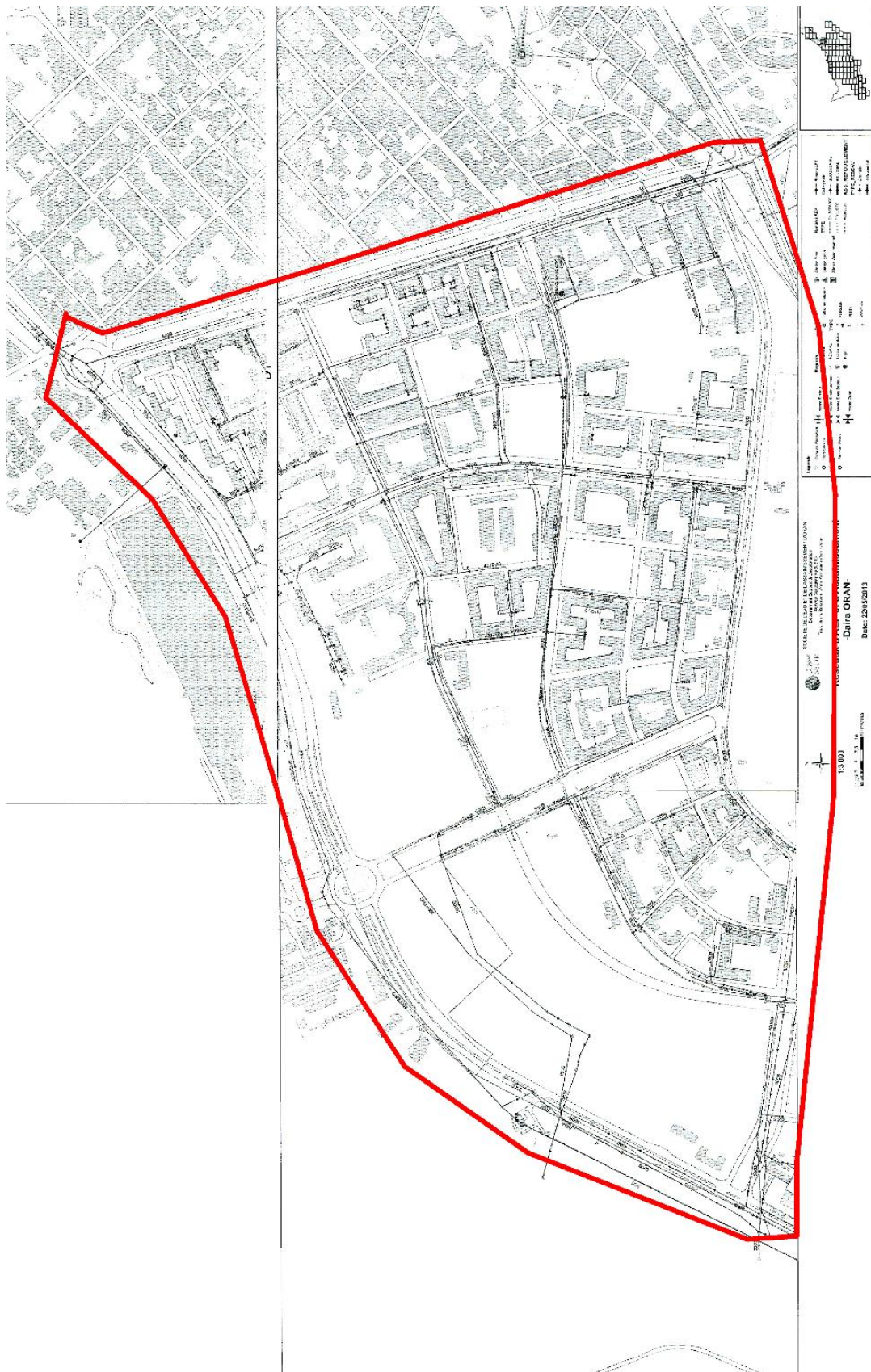
V. Sites web et ressources en ligne

16. Aquaportail. (s. d.). *Information géographique*. Consulté le 25 juin 2025 à l'adresse : <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/6409/information-geographique>
17. Bianucci Matériaux. (s. d.). *Regards*. Consulté le 10 juin 2025 à l'adresse : <https://bianucci-materiaux.com/catalogue/materiaux/Regards>
18. Climate-Data.org. (n.d.). *Oran Climate – Algeria*. Climate-Data.org. Consulté le 23 mai 2025 à l'adresse : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/oran-1111/>
19. ESRI. (2023). *What is GIS?* Environmental Systems Research Institute. Consulté le 10 juin 2025 à l'adresse: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview>

20. Grundfos. (s. d.). *Système d'assainissement*. Consulté le 18 mai 2025 à l'adresse : <https://www.grundfos.com/fr/learn/research-and-insights/sewer-system>.
21. Hydraulique Urbaine, Étude et Chantier. (2013). *Système pseudo-séparatif (réseau d'assainissement)*. Consulté le 18 mai 2025 à l'adresse : <https://hydrauliqueformation.blogspot.com/2013/06/systeme-pseudo-separatif.html>
22. Prix-construction.info. (s. d.). *Regard en béton in situ*. Consulté le 25 juin 2025 à l'adresse : [http://www.algerie.prix-construction.info/renovation/VRD et aménagements extérieurs/Assainissement/Regards de branchement/Regard en béton in situ 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.html](http://www.algerie.prix-construction.info/renovation/VRD_et_amenagements_exterieurs/Assainissement/Regards_de_branchement/Regard_en_beton_in_situ_0_0_1_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0_0.html)
23. TP Demain. (2024). *Les différents types de réseaux d'assainissement et les fluides associés*. Consulté le 7 juin 2025 à l'adresse : <https://tpdemain.com/module/les-differents-types-de-reseaux-dassainissement-et-les-fluides-associes/>

Annexe

Annexe 1 : *Plan d'assainissement du quartier Akid Lotfi*





Annexe 2 : Questionnaire – Problèmes d'assainissement Akid Lotfi- Oran

N° du questionnaire : Date : N° d'ilot :

Objectif

Comprendre les problèmes d'assainissement à *Akid Lotfi* et recueillir les besoins des citoyens et des professionnels pour concevoir une plateforme SIG web adaptée au signalement et à la gestion de ces problèmes.

1. Depuis combien de temps habitez-vous ou travaillez-vous dans le quartier Akid Lotfi

☐ < 1 an

☐ entre 1 et 5 ans

☐ > 5 ans

2. Avez-vous déjà rencontré un problème lié à l'assainissement dans votre quartier ?

☐ Oui

☐ Non

3. Si oui, quel(s) type(s) de problème(s) ? (*Plusieurs choix possibles*)

☐ Refoulement des eaux usées

☐ Remontée d'odeurs

☐ Regard bouché

☐ Fuite visible

☐ Vol du tampon

☐ Autre (*précisez*) :

.....

4. Comment avez-vous réagi ?

☐ J'ai contacté l'APC

☐ J'ai contacté la SEOR

☐ Je n'ai rien fait

☐ Autre :

.....

5. Certaines zones sont-elles plus touchées que d'autres ?

☐ Non

☐ Oui (*Si Oui, lesquelles*)

.....

6. Selon vous, quelles sont les principales causes des problèmes d'assainissement observés ? (*Plusieurs réponses possibles*)

- ☐ Réseau vétuste et dégradé (*canalisations anciennes, effondrements, fuites*)
- ☐ Nettoyage et entretien insuffisants (*manque de curage, absence d'entretien préventif*)
- ☐ Développement urbain rapide sans adaptation du réseau (*extension de lotissements*).
- ☐ Bouchages fréquents dus à l'accumulation de déchets solides (*plastiques, gravats, ordures ménagères*)
- ☐ Déversements d'eaux usées non conformes (*branchements anarchiques*)
- ☐ Vols ou dégradations de matériels (grilles, regards, tampons d'accès)
- ☐ Infiltration d'eaux pluviales non maîtrisées (*surcharge du réseau*)
- ☐ Défaut de coordination entre services (*urbanisme, voirie, assainissement*)
- ☐ Emergence d'activités tertiaires (*restaurants, pizzerias, fast-foods, cabinets médicaux, cliniques...*)
- ☐ Autres causes :

7. Selon vous, quelles mesures prioritaires permettraient de réduire ces problèmes ?

(A Classer par ordre d'importance ou cocher plusieurs)

- ☐ Renouvellement / réhabilitation des réseaux existants
- ☐ Renforcement des campagnes de nettoyage et d'entretien
- ☐ Sensibilisation des citoyens à l'usage correct du réseau d'assainissement
- ☐ Mise en place d'un système de contrôle et de surveillance régulier
- ☐ Coordination plus étroite entre les différents services techniques
- ☐ Adaptation des réseaux aux nouveaux besoins urbanistiques
- ☐ Sécurisation des équipements (anti-vols, renforcement des accès)
- ☐ Autres propositions:

8. Seriez-vous prêt à signaler ces problèmes via une application web/mobile ?

- ☐ Oui ☐ Non ☐ Peut-être (*en fonction de la facilité d'utilisation*)

9. Quelles informations seriez-vous capable de fournir ?

- ☐ Description du problème ☐ Localisation sur une carte ☐ Photo
- ☐ Vidéo
- ☐ Autre :

10. Quel mode de retour attendez-vous après signalement ?

- ☐ Notification de réception ☐ Estimation du délai d'intervention
- ☐ Suivi de l'état de traitement ☐ Aucun besoin particulier

Merci pour votre participation