



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



*Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique*

*Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers*  
*Université d'Oran 2*

*Département Géographie et Aménagement du Territoire*

*Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master 2*

*Option : Géomatique*

*Thème :*

***Modélisation de Transport en Commun dans la ville de Frenda :  
Application Géomatique***

*Présentée par : Mlle BOUZID Meriem*

*Devant le jury composé de :*

<i>M. ALLAL El Wassini Nadir</i>	<i>MCB</i>	<i>Président</i>
<i>M. SGHIRI Hicham</i>	<i>MCA</i>	<i>Examineur</i>
<i>Mme. KHALFAOUI Houria</i>	<i>MAA</i>	<i>Encadrante</i>
<i>Mlle BRAHMIA Nadjet</i>	<i>Ingénieur CTS</i>	<i>Co-encadrante</i>

*Année universitaire : 2022/2023*



## ***Résumé :***

Le développement d'un territoire dépend du secteur de transport urbain (transport en commun) en raison du rôle important joué par ce dernier, non seulement par les échanges économiques, mais aussi en facilitant la circulation des personnes, services idées et des biens et même en favorisant et en consolidant les liens de fraternité et d'amitié entre les gens.

Aujourd'hui, les méthodes classiques de collecte de données sur le transport urbain (transport en commun) à partir des mouvements de population et d'autres ne répondent plus aux objectifs de planification et de gestion.

Par conséquent, des solutions doivent être trouvées pour répondre à tous ces besoins, Ainsi, la Géomatique est apparue comme un ensemble de techniques parfaitement adaptées.

Ces techniques reposent principalement sur l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG), des Bases de Données Géographiques (BDG), des données spécifiques et des outils informatiques nécessaires à ces fins.

Ce qui souligne le rôle de la modélisation de transport en commun en tant que processus et outil à la fois.

L'opération de la modélisation de transport en commun est considérée comme une scène riche en acteurs, selon leurs catégories (informaticien, planificateur, aménagiste...).

La modélisation de transport en commun est actuellement en relation avec des systèmes d'informations géographiques permettant des prises des décisions rationnelles et efficaces. Ces prises des décisions sont possibles grâce à une analyse intégrant plusieurs éléments.

***Mots clés :*** Transport, Transport en commun, Géomatique, Système d'Information Géographique, Base de Données Géographiques, Modélisation de Transport en commun.

## ***Summary:***

The development of a territory depends on the urban transport sector (public transport) because of the important role played by the latter, not only through economic exchanges, but also by facilitating the movement of people, services, ideas and goods and even by promoting and consolidating the bonds of brotherhood and friendship between people.

Today, the classic methods of collecting data on urban transport (public transport) from population movements and others no longer meet the objectives of planning and management.

Therefore, solutions must be found to meet all these needs. Thus, Geomatics appeared as a set of perfectly adapted techniques.

These techniques are mainly based on the use of Geographic Information Systems (GIS), Geographic Databases (BDG), specific data and IT tools necessary for these purposes.

This highlights the role of transit modeling as both a process and a tool.

The operation of public transport modeling is considered as a scene rich in actors, according to their categories (computer scientist, planner, developer, etc.)

Public transport modeling is currently related to geographic information systems allowing rational and efficient decision-making. These decisions are possible thanks to an analysis integrating several elements.

***Key words:*** Transport, Public Transport, Geomatics, Geographic Information System, Geographic Database, Public Transport Modelling.

## ***Remercîment***

Avant tous je remercie Allah tout puissant de m' avoir donné la patience de mener et terminer ce travail.

J' exprime mes sincères reconnaissance envers toutes les personnes qui m' ont aidé dans la réalisation de ce mémoire :

Je tiens à remercie chaleureusement mon encadrant : Mme KHALFAOUI Houria pour avoir encadré, dirigé ce travail, et m' avoir guidé et conseillé tout au long d' accomplissement de mémoire.

Je la remercie aussi pour m' avoir offert un stage au niveau de

Centre des Techniques Spatiales à Arzew, Oran

Je tien à remercie mon Co-encadrant : Mlle BRAHMIA Nadjat, je voudrais exprimer mes chaleureusement reconnaissances et ma gratitude pour m' accompagner toute la durée du stage au niveau de CTS. Je la remercie pour ses précieux conseils, son soutien et son intérêt.

Je tiens à remercie monsieur BENKHEIRA Mohamed El Amine pour son aide.

Je tiens également à remercie tous ceux qui ont m' aidé de près ou de loin et m' encouragé

Pour réaliser ce travail.

Merci

## ***DÉDICACE***

*Ce travail est dédié :*

A l'âme de mon neveu ***Mohamed*** qui nous a quitté trop tôt.

*A ceux qui habitent mon cœur :*

A l'homme des combats, à celui qui a planté des valeurs et des principes

Celui qui a passé sa jeunesse dans l'éducation de ses enfants

***Mon père que j'aime trop.***

A mon cœur plein de vie, à l'emblème de l'amour, d'affection et

De sacrifice, à la femme dont ses sincères prières sont le secret

De ma réussite, ***Ma chère mère que Dieu la préserve.***

A ma deuxième mère, ma tendre sœur ***Amel***, l'espoir de ma vie

Qui m'a appris le sens de la tolérance et de l'amour.

A ma chère sœur ***Soumia***, qui a le cœur le plus beau et qui m'a appris

Le dévouement et la persévérance.

A ma sœur ***Amina***, la fleur de ma vie et l'amie de mon enfance

Qui a un cœur plein d'amour et qui m'a appris à compter sur moi-même.

A mon cher frère: ***Mohamed Farouk.***

A mes petits papillons, les princesses de mon Cœur : ***Jouri et Rawdah.***

A mes petits héros : ***Riyadh & Djaoued & Abd El Jalil.***

A mes chères amies chacune par son nom :

***Soumia & Amina & Afaf & Ibtissam &***

***Hanen & Nourhan & Manel & Chaima.***

## Table des matières

<i>Résumé</i> : .....	3
<i>Remercîment</i> .....	5
<b>DÉDICACE</b> .....	6
<i>Introduction</i> .....	10
<i>Structure du mémoire</i> : .....	15
<i>Etat de l'art</i> .....	16
<b>CHAPITRE 01</b> : .....	19
<b>GÉNÉRALITÉS SUR LE TRANSPORT</b> .....	19
<i>Introduction</i> : .....	21
<i>Historique sur Le transport</i> : .....	21
<i>La préhistoire des transports urbains</i> : .....	22
<i>Définition de transport</i> : .....	26
<i>Le système de transport</i> : .....	27
<i>Mode de transport</i> : .....	28
<i>Le transport en commun</i> : .....	30
<i>A Quoi pensez-vous lorsque vous entendez le mot « Mobilité » ?</i> .....	30
<i>L'accessibilité</i> : .....	32
<i>Conclusion</i> : .....	34
<b>CHAPITRE 02</b> : .....	35
<b>CONCEPTS DE BASES</b> .....	35
<i>Introduction</i> : .....	36
<i>Quelques définitions</i> .....	36
<i>Géomatique : histoire de la géomatique</i> .....	36
<i>Géomatique</i> : .....	37
<i>Le système d'Information (SI)</i> : .....	37
<i>Le système d'Information Géographique (SIG)</i> : .....	38
<i>Les composantes d'un SIG</i> : .....	39
<i>Les fonctionnalités d'un SIG</i> : .....	40
<i>L'importance des systèmes d'information géographique et leurs domaines d'utilisation</i> : .....	41
<i>Modèle de Représentation de l'Information Géographique dans un SIG</i> .....	42
<i>Base de données</i> : .....	43
<i>Comment fonctionne une base de données</i> : .....	44
<i>Pourquoi utiliser une base de données ?</i> .....	44

<i>Description des données :</i> .....	44
<i>Les niveaux de représentation :</i> .....	45
<i>Base de données géographique (BDG) :</i> .....	46
<i>Le système de gestion de base de données (SGBD) :</i> .....	47
<i>Les bases de données routières</i> .....	47
<i>Applications de systèmes d'information géographique dans le domaine du transport :</i> .....	48
<i>Conclusion :</i> .....	49
<b>CHAPITRE 03 :</b> .....	50
<b>APPLICATION</b> .....	50
<i>Introduction :</i> .....	51
<i>Présentation de la zone d'étude :</i> .....	51
.....	53
<i>Etude démo-économique :</i> .....	53
<i>Étude urbaine :</i> .....	53
<i>Répartition de la population dans la ville de Frenda :</i> .....	55
1- <i>La répartition de la population :</i> .....	56
<i>Les équipements :</i> .....	60
<i>Les équipements pédagogiques :</i> .....	60
<i>Infrastructures et administrations publiques :</i> .....	62
<i>Le réseau routier de la ville de Frenda :</i> .....	67
<i>Diagnostic de situation actuelle :</i> .....	67
<i>État physique de routes :</i> .....	68
<i>Chemin de Fer :</i> .....	69
<i>Réseau de bus :</i> .....	70
<i>Analyse de l'offre de transport en commun par rapport la demande :</i> .....	76
<i>Réalisation de l'application :</i> .....	85
<i>Description de l'environnement de travail :</i> .....	86
<i>Model conceptuel de données :</i> .....	88
<i>Définition d'un model conceptuel de données :</i> .....	88
<i>Modélisation du Réseau de bus :</i> .....	89
<i>Conclusion et Perspective :</i> .....	91
<i>Bibliographie</i> .....	93
<i>Annexe</i> .....	95

## *Liste de figures*

<b>Figure 1: La carrozzelle</b> .....	22
<b>Figure 2: Les fiacres &amp; La fontaine</b> .....	23
<b>Figure 3: Les fiacres</b> .....	23
<b>Figure 4: Les tramways à chevaux</b> .....	24
<b>Figure 5: Les tramways à vapeur</b> .....	24
<b>Figure 6: Transport en commun</b> .....	25
<b>Figure 7: Un bus</b> .....	25
<b>Figure 8: La mobilité urbaine</b> .....	32
<b>Figure 9: Accessibilité de transport en commun</b> .....	33
<b>Figure 10: Accessibilité des personnes à mobilité réduite</b> .....	33
<b>Figure 11: Accessibilité d'un bus</b> .....	33
<b>Figure 12: Accessibilité à une route</b> .....	33
<b>Figure 13: Les composantes d'un SIG</b> .....	39
<b>Figure 14: Les deux modes de représentation dans un SIG</b> .....	43
<b>Figure 15: Les niveaux de représentation de la base de données</b> .....	45
<b>Figure 16: La base de données d'un monde réel</b> .....	48
<b>Figure 17: La carte de la localisation de la commune de Frenda</b> .....	52
<b>Figure 18: La carte d'évolution urbaine dans la commune de Frenda</b> .....	55
<b>Figure 19: La carte des pentes de la commune de Frenda</b> .....	58
<b>Figure 20: La carte des altitudes de la commune de Frenda</b> .....	59
<b>Figure 21: La répartition des équipements dans la commune de Frenda</b> .....	66
<b>Figure 22: La carte d'occupation du sol de la commune de Frenda</b> .....	66
<b>Figure 23: Le réseau routier de la commune de Frenda</b> .....	68
<b>Figure 24: Le chemin de wilaya n°2</b> .....	69
<b>Figure 25: La route nationale n°14</b> .....	69
<b>Figure 26: Chemin de fer</b> .....	70
<b>Figure 27: La gare de Ain Kermes</b> .....	70
<b>Figure 28: Le transport en commun dans la commune de Frenda</b> .....	73
<b>Figure 29: La ligne 1 de transport en commun</b> .....	74
<b>Figure 30: La ligne 2 de transport en commun</b> .....	74
<b>Figure 31: La ligne 3 de transport en commun</b> .....	75
<b>Figure 32: Les 3 lignes de transport en commun</b> .....	75
<b>Figure 33: La nouvelle ligne proposée</b> .....	90

## *Introduction*

Depuis longtemps nos villes se sont trouvées face aux plusieurs problèmes fondamentaux concernant le transport surtout les problèmes d'accessibilités et la disponibilité de moyens de transport notamment qui réduisent la circulation et garantir un niveau de confort et de fiabilité en même temps.

Afin de comprendre ce phénomène, nous devons examiner les enjeux liés aux déplacements des personnes, et bien sur les modes d'organisation des déplacements urbains. La croissance démographique, la diversité des destinations qui nous donne une multiplicité des déplacements urbains, les extensions urbaines, forme la base des problèmes trouvés toujours dans le domaine de transport en matière des infrastructures, des politiques, et des outils qui aident à la prise de décisions et de développement durable pour le but d'organiser les déplacements des personnes dans un milieu urbain.

Il n'y a aucun doute qu'il y a toujours une interaction entre l'urbanisation et les infrastructures de transports, c'est-à-dire entre l'espace urbain et le réseau routier, et alors entre les politiques et les modes de développement en matière de déplacements. Cette interaction peut être représentée par un intermédiaire qui est la base de données notamment géographiques de sorte qu'elles sont très importantes dans le domaine des transports.

La complexité croissante des déplacements dans les milieux urbains nécessite des interventions fréquentes et des outils techniques et technologiques de plus en plus performants pour réduire le temps et les efforts, ainsi pour résoudre un problème qu'il inclut plusieurs couches.

Et alors, la modélisation de transport en commun est apparue comme l'une des solutions technologiques, en raison de son utilisation d'une base de données géographiques et des outils informatiques spécifiques à ce domaine.

Dans ce mémoire, nous nous intéressons à la modélisation de transport en commun, nous nous occupons de l'intégration des entités urbaines liées au transport en commun, et à leur incorporation dans une base de données géographiques, à travers l'utilisation des outils informatiques spécialement conçus pour ce type d'applications c'est-à-dire les Systèmes d'Information Géographiques.

La modélisation de transport en commun est un processus qui consiste à développer des modèles mathématiques et informatiques pour simuler les déplacements des passagers dans un

système de transport en commun, tel que les bus, les trains, les métros ou les tramways. Elle permet de prédire les mouvements des passagers, les temps de trajet, les fréquences de service et les niveaux de congestion dans le système de transport en commun.

La modélisation de transport en commun peut aider les planificateurs de transports à comprendre comment les passagers utilisent le réseau de transport en commun existant, à évaluer les coûts et les bénéfices des différentes options de transport, ainsi que pour déterminer les meilleures solutions pour répondre à leurs besoins et pour améliorer l'efficacité et la qualité des services de transport en commun. Les résultats de la modélisation de transport en commun peuvent également être utilisés pour évaluer les impacts de nouvelles politiques et de nouveaux projets de transport en commun sur les déplacements des passagers et l'environnement.

La modélisation de transport en commun est importante pour plusieurs raisons :

- Amélioration de la performance du système de transport en commun : La modélisation permet de comprendre comment les passagers utilisent le système de transport en commun et d'identifier les points faibles et les goulots d'étranglement du système. En utilisant ces informations, les planificateurs de transports peuvent développer des stratégies pour améliorer la performance du système de transport en commun, telles que l'ajout de nouvelles lignes de bus, l'augmentation de la fréquence des trains ou l'optimisation des horaires de service.
- Réduction de la congestion routière : Les transports en commun peuvent réduire la congestion routière en offrant une alternative à la conduite individuelle. En modélisant l'utilisation des transports en commun, les planificateurs de transports peuvent déterminer l'impact des changements de la demande de déplacements sur la congestion routière et explorer des stratégies pour réduire cette congestion.
- Évaluation des politiques de transport : Les modèles de transport en commun peuvent être utilisés pour évaluer les impacts de nouvelles politiques de transport, telles que les péages urbains, les zones piétonnes ou les pistes cyclables. Les résultats de la modélisation peuvent aider les décideurs à prendre des décisions éclairées sur la manière de gérer les déplacements dans les villes.
- Planification urbaine : La modélisation de transport en commun peut être utilisée pour aider à la planification urbaine en prévoyant comment les changements dans les infrastructures et les politiques de transport affectent les déplacements

des passagers. Les résultats de la modélisation peuvent aider à la planification de l'aménagement du territoire et à la prise de décision pour le développement de nouveaux quartiers ou centres commerciaux.

Afin que cette modélisation soit réalisée de la meilleure façon possible, il est nécessaire de suivre un ensemble d'étapes qui nous aideront à atteindre le résultat souhaité.

### ***Problématique :***

Comme nous l'avons mentionné, la modélisation du transport en commun a une importance considérable dans le domaine de la planification et de la gestion, ce qui nous amène à poser les questions suivantes :

- Quelles méthodes et quels outils sont nécessaires pour analyser l'offre de transport en commun par rapport à la demande ?
- Quels sont les étapes "pertinents" que doivent se fixer afin de modéliser et gérer efficacement ce mode de transport ?

### ***Hypothèses :***

Pour que nous répondons aux questions précédentes on suppose que :

- L'opération de la modélisation se fait à travers la modélisation des infrastructures de transport et de la demande de transport.
- La diversité de modes de transport en commun difficiles et nécessite l'exploitation de plusieurs théories complémentaires et méthodes permettant de modéliser, d'analyser et de commander de tels systèmes.
- L'intégration des méthodes descriptives et appliquées fournit les étapes nécessaires pour modéliser la demande de transports en commun.
- La modélisation du transport est réalisée à travers un ensemble d'étapes généralement constituées de :
  - La collecte des données.
  - L'analyse des données.
  - La définition des objectifs et des contraintes.

- La formulation du modèle.
- La simulation et l'analyse des résultats.
- L'évaluation et l'ajustement des paramètres.

### ***Objectifs :***

Le transport, en particulier le transport urbain, a retenu l'attention ces dernières années, car leur problème a été traité dans diverses disciplines.

A travers cette recherche, le transport en commun sera étudié selon deux approches :

Le premier concerne l'offre de transport en commun par rapport à la demande, et le second porte sur sa couverture de l'agglomération urbaine de Freneda.

Le motif du choix de la ville de Freneda comme zone d'étude est sa taille spatiale ainsi que sa démographie d'une part, et d'autre part, les ramifications du sujet de transport en elle. Les principaux objectifs de cette recherche peuvent se résumer dans les points suivants:

- Analyse de l'offre par rapport à la demande de transport en commun
- Déterminer les problèmes de couverture spatiale en transport en commun de la ville et chercher à les régler.
- De modéliser le transport en commun dans la ville de Freneda.

### ***Méthodologie de recherche :***

Cette étude s'est appuyée sur des sources quantitatives en suivant l'approche descriptive analytique dans les différentes étapes de la recherche, qui a été divisée en :

#### ***1 Phase de travail théorique :***

A ce stade, une lecture a été faite sur ce qui a été écrit sur la modélisation de transport en commun lors du stage au Centre des Techniques Spatiales d'Arzew, Oran, afin de se forger un bagage théorique sur le sujet et de se familiariser avec les différents aspects qui ont été étudiés dans ce contexte.

#### ***2 Phase de travail sur le terrain :***

Cette phase est l'une des étapes les plus importantes et les plus difficiles de la recherche scientifique car elle alimente un pourcentage important de données, elle a donc pris beaucoup de temps, se réaliser à travers :

Collecte des données statistiques auprès de différentes directions (Direction des transport, Direction de Construction et d'Urbanisme, Direction des Travaux Publics) ainsi que des services administratifs (Division des régions, Assemblée populaire municipale avec ses bureaux : Bureau de construction et d'urbanisme et Bureau des statistiques)

Cependant, le processus de collecte des données auprès des administrations ne répond pas aux exigences de la recherche, qui a nécessité une enquête de terrain par entretien et interrogation sous forme d'un questionnaire auprès des différents usagers des transports de la ville de Frenda pour analyser l'offre de transport en commun par rapport la demande.

### ***Obstacles :***

Sans aucun doute, tout processus de recherche se heurte à une série d'obstacles et de difficultés qui le rendent quelque peu difficile à mener à bien s'il n'est pas impossible en raison du type d'obstacles.

- Lors de la réalisation de ce travail, on a eu beaucoup de problèmes, dont le premier était avec la direction de transport, qui n'a pas donné toutes les données nécessaires, mais seulement une partie, en raison de l'absence d'un plan complet de la commune bien qu'il appartienne administrativement à la wilaya de Tiaret.
- Une autre chose qu'on a souffert est l'absence de divers plans, dont le plus important est celui de circulation dans la ville de Frenda, bien qu'il ait été inclus dans la planification de Plan Directe d'Aménagement et d'Urbanisme pour 2013, malheureusement après 10 ans, et il n'y a pas de plan de circulation !
- Un autre point est le manque de professionnalisme des travailleurs des services visés, de sorte que la majorité évite de fournir les informations nécessaires, en plus que chaque autorité compétente on envoie vers une autre destination, ce qui a causé beaucoup de temps perdu sans obtenir les informations requises en plus des coûts dus aux déplacements fréquents vers ces destinations.

## *Structure du mémoire :*

Pour ce faire, notre travail est scindé en 3 parties dont la 1ere est consacré à une **introduction** comprend une définition générale qui inclut le sujet de recherche sous tous ses aspects (théorique et appliqué) suivie d'une problématique dans le cadre de cette étude.

En plus de définir nos objectifs à travers ce travail et la méthodologie suivie lors la réalisation de ce mémoire et de proposer un ensemble de hypothèses qui répondent à nos questions posées.

La deuxième partie est divisée en **trois chapitres**, le premier et le deuxième représentant l'aspect théorique de cette étude, dont **le premier chapitre** représente tout ce qui concerne le transport, des définitions à l'évolution au fil du temps jusqu'au système de transport. Ainsi aux déplacements des personnes et au mobilité.

Quant à **le deuxième chapitre**, il s'agissait d'un ensemble des définitions des technologies : la géomatique, les systèmes d'information géographique et les bases de données géographiques. Aussi on y cite les outils utilisant pour développer l'application dans ce travail.

Sous l'appellation « **Application** » **un troisième chapitre** développe le contenu d'une application effectuée sous un environnement SIG et grâce à une base de données de transport en commun pour montrer le rôle de l'usage des techniques de géomatique dans la gestion des déplacements.

Elle contient :

- Présentation de l'application (Choix de données, Logiciels utilisés).
- Progression de l'application (Préparation de la base de données de transport en commun, les requêtes sur les déplacements, les analyses).

La dernière partie présente une **conclusion** qui comprend une analyse des résultats obtenus et indique si nous avons répondu à nos questions précédentes, ainsi que des perspectives sur cette étude s'il y aura des recherches similaires en même domaine ayant les mêmes objectifs.

Nous concluons notre travail par une **Bibliographie**.

## *Etat de l'art*

Le transport en commun pose beaucoup de questions, et donc beaucoup de problèmes, c'est pourquoi nombreuses propositions ont été faites depuis longtemps pour les résoudre.

### ***LA PLANIFICATION DES DEPLACEMENTS URBAINS (PDU) :<sup>1</sup>***

*(Mémoire De magistère en Techniques Spatiales- option Géomatique- BRAHMIA Najete- 2009).*

Le résultat obtenu de cette mémoire est une organisation d'une base de données géographiques routières urbaines pour les besoins de plan de déplacements urbain et l'intégration à l'aide d'un outil SIG.

L'auteur se consacre à définir les éléments intervenant dans la gestion et la planification de tous les modes des transports dans l'urbain, dans la mise en œuvre d'un outil de taille dans ce domaine (PDU) en développant ses caractéristiques et objectifs.

L'objectif de ce travail est de définir un processus global pour la planification et la gestion des déplacements, soit des personnes, soit des marchandises, dans un milieu urbain.

Avec l'apport des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) dans la gestion du transport, et la planification des déplacements, le sujet de ce mémoire contribue à quelques-uns des nouveaux axes de recherche.

La stratégie de la ville doit comprendre une politique des déplacements urbains majeure.

### ***Les caractéristiques DES Plans de déplacements urbains :***

- Le PDU n'est pas un document d'urbanisme, c'est un processus sous le regard des chercheurs, qui s'inscrit dans une logique de développement durable, avec comme objectifs principaux la recherche d'un équilibre harmonieux entre les différents modes de déplacements et la promotion des modes de déplacements les moins nuisibles, (moins polluants et moins consommateurs d'énergie).

---

<sup>1</sup>LA PLANIFICATION DES DEPLACEMENTS URBAINS (PDU)- BRAHMIA Nadjete- 2009

- Ce document doit définir les principes généraux de l'organisation de transport, de la circulation et du stationnement, ainsi que de livraison de marchandises, dans le Périmètre des transports urbains d'une agglomération.
- C'est une démarche d'une planification à moyen et long terme, il vise à organiser la complémentarité et l'intermodalité des moyens et donc assurer une bonne accessibilité.
- Il oriente les politiques de déplacements, afin de coordonner tous les acteurs concernés dans le but de produire un plan global en aménagement de territoire et de déplacements.

***Les orientations du PDU :***

Généralement, il y a six orientations d'un PDU :

- La diminution du trafic automobile.
- Le développement des transports collectifs et des moyens de déplacements économiques et moins polluants.
- L'aménagement et l'exploitation du réseau principal de voirie d'agglomération.
- L'organisation du stationnement sur le domaine public, sur voirie et souterrain.
- Le transport et la livraison des marchandises.
- L'encouragement pour les entreprises et les collectivités publiques de favoriser le transport de leur personnel.

***Les objectifs du PDU :***

- ❖ Réduire les nuisances de transports.
- ❖ Réduire le maximum des accidents corporels de la circulation sur les grandes villes.
- ❖ Améliorer le cadre de vie et la qualité des espaces publics.
- ❖ Réaliser l'équilibre entre les différentes modes de transport.
- ❖ Le développement des transports collectifs et des moyens de déplacements économiques.
- ❖ Requalifier les centres villes.
- ❖ Assurer la sécurité routière.

Enfin, l'auteur a comparé entre le PDU en France, en Tunisie (Sousse) et le celle en Algérie dans le cadre international.

### ***LE MODELE INTERACTIF USAGE DU SOL – TRANSPORT :***

- Il est élaboré pour modéliser le lien entre le système de transport, la localisation des personnes et les activités dans une zone d'étude.
- Il peut représenter la politique de localiser des populations et des emplois qui résultent des déplacements des individus.
- C'est le domaine de la recherche aujourd'hui parce que de nombreux pays ne l'ont pas encore utilisé.
- Ce modèle propose des méthodes pour résoudre les problèmes de répartitions de la population et des équipements dans une zone, ces méthodes basent essentiellement sur la simulation.

### ***Modèle dynamique de transport basé sur les activités :***

Ce un modèle statique d'activités permettant de modéliser le choix de destinations et d'itinéraires des usagers dans un réseau routier. Ce modèle étend le modèle d'Accessibilité aux Activités Vacantes (AVA, Leurent, 1999). C'est un modèle introduisant la valeur économique d'activités et le coût de déplacement dans le choix de destinations et d'itinéraires.

Elle est considérée comme une méthode de troisième génération et se présente comme une alternative au « modèle à quatre étapes » (Petit, 2003). Bonnel (Bonnel, 2001)

### ***Conclusion :***

La modélisation de transport en commun devient de plus en plus difficile de jour en jour en raison des changements qui se produisent dans les principaux composants de ce secteur. Par conséquent, il existe de nombreuses approches pour y parvenir. Le processus de recherche de moyens pour atteindre ce qui est requis reste toujours C'est le processus d'accumulation des connaissances.

*CHAPITRE 01 :*  
*GÉNÉRALITÉS SUR*  
*LE TRANSPORT*

“

*« Nous ne fabriquons pas  
des pneus mais des objets susceptibles  
D'aider au transport de gens qui  
ont besoin de se déplacer,  
Au meilleur compte et avec le maximum  
De sécurité possible. »*

”

**Hors-série Michelin, Editeur : CF - La Montagne, 01  
octobre 2007**

## ***Introduction :***

Le transport est un élément vital de la vie moderne et joue un rôle crucial dans l'économie la société et l'environnement. Le transport permet aux personnes, aux marchandises et aux idées de se déplacer efficacement et rapidement sur de longues distances, reliant les villes, les régions et les pays entre eux.

L'importance de transport peut également être vue dans leur rôle dans la connectivité des populations et des cultures à travers le monde. Le transport facilite les échanges culturels et le tourisme, aidant à construire des ponts entre les peuples et à renforcer les relations internationales.

## ***Historique sur Le transport :***

L'histoire des transports remonte à plusieurs millénaires, depuis que l'homme a commencé à se déplacer d'un endroit à l'autre. Au fil du temps, les méthodes de transport ont évolué de manière significative, passant des déplacements à pied et en bateau aux voyages en avion et en voiture.

Au début de l'histoire humaine, les gens marchaient ou utilisaient des animaux pour se déplacer, comme des chevaux ou des chameaux pour traverser les déserts. Les bateaux ont également été utilisés pour naviguer sur les rivières et les mers pour les échanges commerciaux et les voyages. Les Romains ont construit un réseau de routes pour faciliter la circulation dans leur empire.

Au Moyen Âge, les carrosses sont devenus un moyen de transport populaire pour les riches et les puissants. Les routes pavées ont également commencé à être construites pour faciliter les déplacements des chariots et des cavaliers.

Au XIXe siècle, l'invention de la machine à vapeur a conduit à la création de locomotives et de chemins de fer. Les trains ont révolutionné le transport de marchandises et de personnes, permettant des voyages plus rapides et plus fiables sur de longues distances.

Au début du XXe siècle, les automobiles ont commencé à se répandre, remplaçant progressivement les chevaux et les carrosses. Henry Ford a révolutionné la production automobile en introduisant une chaîne de montage, permettant la fabrication de voitures en série à un coût moindre.

Dans les années 1950 et 1960, les avions à réaction ont été développés, permettant des voyages encore plus rapides et plus loin. Les aéroports ont été construits pour faciliter les voyages aériens, et les compagnies aériennes ont commencé à proposer des vols commerciaux réguliers.

Aujourd'hui, les gens utilisent une variété de moyens de transport, des voitures et des bus aux avions et aux trains à grande vitesse. Les navettes spatiales et les voyages spatiaux privés sont également en train de devenir une réalité. Les technologies émergentes telles que les voitures électriques et les véhicules autonomes pourraient bientôt changer la façon dont nous nous déplaçons et interagissons avec le monde qui nous entoure.

### ***La préhistoire des transports urbains :***

La préhistoire des transports urbains remonte à l'Antiquité, où les villes de la Grèce antique et de l'Empire romain avaient déjà développé des systèmes de transport en commun rudimentaires. À Athènes, par exemple, des chariots tirés par des chevaux étaient utilisés pour transporter des personnes d'un endroit à un autre, tandis que dans l'Empire romain, des véhicules appelés "carrozzelle" étaient utilisés pour transporter des personnes et des marchandises.



***Figure 1: La carrozzelle***

Au Moyen Âge, les villes européennes ont commencé à se développer et les systèmes de transport en commun se sont améliorés. Les diligences ont commencé à être utilisées pour transporter des personnes sur de plus longues distances, tandis que les fiacres ont commencé à être utilisés pour les déplacements à l'intérieur des villes.



*Figure 3: Les fiacres*



*Figure 2: Les fiacres & La fontaine*

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, les premiers transports en commun modernes ont commencé à émerger en Europe, sous la forme de tramways à chevaux. Les premiers tramways ont été développés à

Paris, puis dans d'autres villes européennes, et ont rapidement remplacé les diligences et les fiacres comme moyen de transport en ville.



*Figure 4: Les tramways à chevaux*

Au XIXe siècle, les premiers tramways à vapeur ont commencé à être utilisés, et ont été suivis par les tramways électriques dans les années 1880. Les tramways ont été populaires jusqu'à la fin des années 1930, mais ont ensuite été progressivement remplacés par les bus, les voitures particulières et les systèmes de transport en commun modernes tels que les métros.



*Figure 5: Les tramways à vapeur*



*Figure 6: Transport en commun*

En somme, la préhistoire des transports urbains remonte à l'Antiquité, mais c'est surtout au XVIIIe siècle que les premiers systèmes de transport en commun modernes ont commencé à émerger. Depuis lors, les transports urbains ont évolué considérablement, avec des innovations telles que les bus, les tramways électriques, les métros et les vélos en libre-service, transformant la façon dont les gens se déplacent dans les villes.



*Figure 7: Un bus*

## ***Définition de transport :***

Le transport est un terme qui peut avoir différentes significations selon le contexte dans lequel il est utilisé :

- ***Le transport en tant que processus de déplacement*** : Le transport peut être défini comme le processus de déplacement des personnes, des biens ou des marchandises d'un endroit à un autre. Il peut se faire via divers moyens de transport, tels que les voitures, les trains, les avions, les bateaux, les camions, etc.
- ***Le transport en tant qu'industrie*** : Le transport peut également faire référence à l'industrie du transport, qui englobe toutes les activités liées au mouvement des personnes et des marchandises. Cela inclut les entreprises de transport de passagers, les entreprises de fret, les compagnies de transport maritime, les compagnies aériennes, etc.
- ***Le transport en tant que service*** : Le transport peut être considéré comme un service qui est fourni aux personnes ou aux entreprises pour répondre à leurs besoins de déplacement. Cela peut inclure des services tels que les taxis, les services de covoiturage, les compagnies de bus, les compagnies de location de voitures, etc.
- ***Le transport en tant que système*** : Le transport peut également être défini comme un système, qui comprend l'ensemble des infrastructures, des équipements, des règlements et des technologies nécessaires pour faciliter le déplacement des personnes et des marchandises. Cela peut inclure des éléments tels que les routes, les rails, les aéroports, les ports, les terminaux de transport, etc.

Alors le transport peut être défini comme le processus de déplacement des personnes et des biens, ainsi que comme une industrie, un service ou un système.

Les définitions de transport se multiplient également chez des nombreux géographes.

Pour Jean-Paul Rodrigue, un géographe canadien spécialisé dans les systèmes de transport, le transport est défini comme suit : "Le transport est un système de production, de distribution et d'échange de biens et de personnes qui repose sur la mobilité. C'est un ensemble d'infrastructures, de véhicules, de modes de gestion et de réglementation qui permettent aux sociétés de fonctionner en facilitant les déplacements des personnes et des marchandises."<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Livre: the geography of transport systems- Jean-Paul-Rodrigue with Claude Comtois and Brian Slack/ F fourth edition 2017.

Pour David Harvey, un géographe britannique connu pour ses travaux sur la théorie urbaine et la géographie culturelle, le transport est dit : "Le transport est l'un des éléments clés qui déterminent la forme de l'espace géographique. Il affecte la façon dont les gens vivent, travaillent et se déplacent, ainsi que la façon dont les villes et les régions sont organisées. Le transport est donc un élément essentiel de la géographie, car il façonne notre environnement construit et notre façon de vivre."<sup>3</sup>

### ***Le système de transport :***

Un système de transport est un ensemble d'infrastructures, de véhicules et de services qui permettent aux personnes, aux marchandises et aux idées de se déplacer d'un endroit à un autre de manière efficace et rapide. Le système de transport peut prendre différentes formes en fonction des besoins et des exigences des populations et des économies locales.

Un système de transport est composé de :

***L'infrastructure*** : représente une partie du système physique qui concerne les éléments qui permettent de décrire le réseau routier physique, c'est-à-dire décrire l'ensemble des voies carrossables ouvertes aux entités de transports et véhicules. Les éléments de base de l'infrastructure d'un réseau sont : les lignes, les arrêts, les tronçons, les terminus et les itinéraires d'un passager.

Le deuxième élément des systèmes de transport public est le système de gestion. Il contrôle le système physique afin de réaliser certains objectifs, notamment la planification des horaires et la communication des informations aux utilisateurs<sup>4</sup>.

Il est essentiel pour assurer la connectivité entre les personnes et les entreprises, permettant ainsi les échanges commerciaux, les déplacements professionnels et les interactions sociales. Il est également un élément clé de la planification urbaine, car il permet aux villes de se développer et de prospérer.

Il peut être divisés en plusieurs catégories, notamment les transports en commun, tels que les bus, les métros et les tramways, les transports routiers, tels que les voitures particulières, les camions et les motos, les transports ferroviaires, tels que les trains de passagers et les trains de marchandises, et les transports maritimes, tels que les navires et les bateaux.

---

<sup>3</sup> Livre: Birmingham City Transport's Demonstrators- 15 Août 2021- David Harvey.

<sup>4</sup> Modélisation et commande d'un système de transport sous contraintes temporelles dans l'algèbre Max-Plus- Tassadit HAMMOUNI Ouiza BOUDEHANE- 21/07/ 2016

L'efficacité de système de transport dépend de nombreux facteurs, tels que la qualité des infrastructures, la disponibilité des services, la durabilité environnementale et la sécurité des utilisateurs. Il doit offrir des services optimaux, tels que le transport des passagers d'un endroit à un autre en minimisant le temps d'attente dans les stations de correspondance.

### ***Mode de transport :***

Pour répondre au besoin de mobilité dans une agglomération ou ailleurs, on a recours à plusieurs modes de transport ; taxi, transport en commun, tramway ou marche à pied. Et donc un mode de transport est une technologie élémentaire pour déplacer une entité entre deux lieux. On peut décomposer un mode en trois niveaux complémentaires, superposés : l'infrastructure, support matériel réputé fixe ; le véhicule, support matériel mobile ; et le protocole d'exploitation, ensemble des règles et pratiques de conditionnement, de manipulation, d'accès, de conduite, de circulation<sup>5</sup>.

Il possible aussi de définir un mode de transport comme la somme des technologies, des moyens et des mécanismes qui nous permettent de livrer des personnes ou des biens d'un endroit à l'autre. Le réseau relie différentes zones et unités.

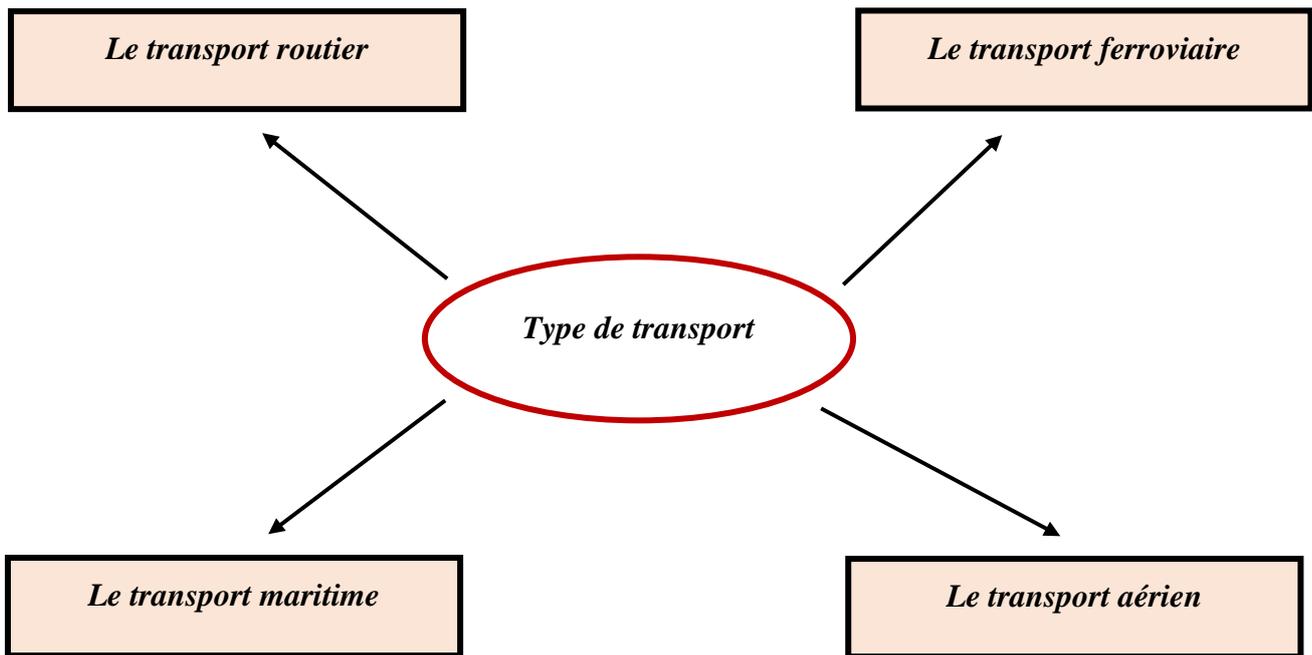
Notre choix du mode de déplacement est souvent contraint par l'accessibilité de ce dernier, son prix, sa qualité et la régularité du service qu'il propose.

Un mode de transport n'inclut pas l'outil utiliser pour se déplacer mais aussi l'infrastructure qu'il met en œuvre.

On peut classer les modes de transport selon leurs types et on distingue :

---

<sup>5</sup> Modélisation de la demande de transport- Fabien LEURENT.



Il peut également être divisé selon la nature du transport, qu'il soit destiné au transport de personnes ou au transport de marchandises, ou au transport des deux.

Soit par propriété : privée ou publique

Il peut également être catégorisé selon la zone de connectivité afin qu'il puisse être urbain, semi-urbain ou rural.

Le transport terrestre est le mouvement des personnes et des biens sur la terre, et les moyens par lesquels ce mouvement a lieu. Le besoin croissant des personnes de se déplacer en grand nombre et de transporter de grandes quantités de marchandises sur terre confortablement et en toute sécurité et en peu de temps à l'époque actuelle nécessite la présence de moyens de transport efficaces et rapides et de méthodes appropriées pour le déplacement de ces moyens. Les moyens de transport terrestre sont nombreux et variés, partant du transport d'objets, marchant avec eux, les traînant ou les chargeant sur des animaux, et se terminant par l'utilisation de véhicules automoteurs et de machines mécaniques alimentées par divers types d'énergie, en plus des routes et des lignes de transport adaptées à leur déplacement.

Ce qui suscite notre intérêt dans cette étude parmi les modes de transport est le transport en commun qui est considéré comme une partie indispensable du système de transport.

## ***Le transport en commun :***

Le transport en commun est un système de transport qui offre des services de déplacement partagé à un grand nombre de personnes. Les systèmes de transport en commun peuvent prendre de nombreuses formes, comme les bus, les métros, les trains, les tramways, les ferry-boats et autres moyens de transport public.

Il est un élément essentiel des infrastructures urbaines et joue un rôle important dans le développement économique, social et environnemental des villes et des régions. Les transports en commun permettent aux personnes de se déplacer efficacement, de manière économique et fiable, en réduisant les coûts de transport, les temps de trajet et la congestion des routes.

Les transports en commun contribuent également à la cohésion sociale en offrant des options de transport abordables et accessibles aux personnes de tous les milieux socio-économiques et en facilitant la mobilité des personnes à mobilité réduite. Il peut également aider à réduire les coûts de stationnement et les temps de recherche de stationnement pour les travailleurs.

## ***A Quoi pensez-vous lorsque vous entendez le mot « Mobilité » ?***

La mobilité peut avoir plusieurs significations, mais elle est généralement utilisée pour décrire la capacité ou l'acte de se déplacer d'un endroit à un autre, que ce soit physiquement ou virtuellement. On peut citer les définitions suivantes :

Pour Tim Cresswell, un géographe britannique spécialisé dans les études de mobilité, il la définit comme suit : "La mobilité est la capacité d'une personne ou d'un objet à se déplacer dans l'espace. Elle peut être physique, symbolique, virtuelle ou imaginée. La mobilité est un élément fondamental de la vie humaine et elle façonne notre relation à l'espace et au temps."<sup>6</sup>

En conséquence de cette définition, nous pouvons en déduire que la mobilité peut donc se référer à la capacité de se déplacer physiquement d'un lieu à un autre, comme se déplacer en voiture, à pied, en vélo ou en transports en commun. Elle peut également faire référence à la capacité de se déplacer virtuellement, par exemple, naviguer sur Internet, passer des appels téléphoniques ou utiliser des applications de communication en ligne.

La mobilité est un besoin basique pour tous les résidents d'un territoire. Un réseau de transport permet de répondre à ce besoin. En effet, on peut observer une corrélation forte entre l'évolution

---

<sup>6</sup> Livre mobility in the modern western world 2006

des installations humaines et la proximité des équipements de transport. Il existe également une forte corrélation entre la qualité de la desserte des transports et le niveau de vie.<sup>7</sup>

**Plus mobile que jamais :** La mobilité est une valeur en hausse dans toutes les agglomérations du monde ; travail, école, loisirs, nous avons tous une bonne raison de nous déplacer, soit à l'échelle nationale, soit à celle d'une agglomération quelconque, la mobilité suit une double tendance. D'abord, les motifs de déplacement se multiplient ; ensuite, les trajets domicile-travail s'allongent<sup>8</sup>.

Elle peut également avoir des connotations plus spécifiques dans certains contextes, comme dans le monde des affaires où elle peut faire référence à la capacité de se déplacer facilement pour des réunions, des conférences ou des déplacements professionnels. Dans le domaine de la santé, la mobilité peut faire référence à la capacité de se déplacer physiquement, comme marcher ou monter des escaliers, et peut être un indicateur important de l'état de santé et de la qualité de vie d'une personne.

Pour Doreen Massey, une géographe britannique connue pour ses travaux sur la géographie politique, il dit : "La mobilité est une expression de la manière dont les gens se connectent et interagissent avec leur environnement. Elle est influencée par des facteurs sociaux, économiques, culturels et politiques, et elle façonne notre compréhension de l'espace et de la place."<sup>9</sup>

Pour cela, nous pouvons dire que la mobilité ne se résume pas uniquement à la capacité de se déplacer d'un endroit à un autre. Elle est également influencée par d'autres facteurs tels que la qualité des infrastructures de transport, le coût des déplacements, les réglementations en matière de transport et les habitudes de déplacement des individus.

Le transport permet de rendre la mobilité possible en fournissant des moyens de déplacement tels que les voitures, les bus, les trains et les avions. La mobilité est donc étroitement liée aux choix de transport disponibles. Par exemple, si une personne ne dispose pas d'un moyen de transport adéquat, elle ne pourra pas être mobile et aura des difficultés à se déplacer.

La mobilité et l'accessibilité sont étroitement liées. Et on peut dire aussi que La relation entre

---

<sup>7</sup> Méthodes et modèles pour l'étude de la mobilité des personnes par l'exploitation de données de radiotéléphonie- Chloe Million- Université Paris-Est, 2015.

<sup>8</sup> LA PLANIFICATION DES DEPLACEMENTS URBAINS (PDU)- BRAHMIA Nadjat- 2009

<sup>9</sup> Article: Human and physical geography and the question of space/ Kevin Cox 2021.

Le transport et l'accessibilité est très importante. Par conséquent, il est nécessaire d'aborder la définition de l'accessibilité.

Se déplacer est une liberté fondamentale de chaque individu donc la mobilité est un cas d'indépendance.



*Figure 8: La mobilité urbaine*

### ***L'accessibilité :***

L'accessibilité fait référence à la capacité d'un lieu, d'un objet ou d'un service à être utilisé et atteint facilement par tous, quelles que soient leurs capacités physiques, mentales ou sensorielles.

Elle peut prendre de nombreuses formes et peut inclure des éléments tels que l'absence de barrières physiques, des designs adaptés, des outils d'assistance, des informations et des ressources accessibles et des services de soutien.

L'accessibilité présente une question d'aménagement qu'elle n'inclut pas uniquement le bâti mais aussi les réseaux, les modes de transports, les cheminements et aussi de mobilier urbain.

Dans un contexte plus large, l'accessibilité peut également se référer à la capacité de tous les individus à participer pleinement à la société, y compris à l'éducation, à l'emploi, aux activités récréatives et culturelles, et à toutes les autres facettes de la vie quotidienne.

Dans les contextes professionnels et commerciaux, l'accessibilité peut se référer à la capacité pour les clients ou les employés de tous les niveaux d'aptitude à accéder facilement aux produits,

services, lieux de travail et ressources en ligne. L'accessibilité est donc un enjeu important pour assurer l'inclusion et l'égalité des opportunités pour tous.



*Figure 9: Accessibilité de transport en commun*



*Figure 10: Accessibilité des personnes à mobilité réduite*



*Figure 11: Accessibilité d'un bus.*



*Figure 12: Accessibilité à une route*

### ***Conclusion :***

En résumé, en ce qui concerne le transport, le système de transport et son évolution au fil du temps, la mobilité et aussi l'accessibilité, nous soulignons l'importance du transport, en particulier le transport en commun. Et donc le transport est un élément crucial dans une agglomération urbaine. Les villes sont des centres de population et d'activités économiques, et le transport est essentiel pour permettre aux personnes de se déplacer entre leur domicile, leur travail, leurs études et leurs loisirs.

**CHAPITRE 02 :**

**CONCEPTS DE**

**BASES**

## ***Introduction :***

Aujourd'hui, le monde est témoin d'une révolution scientifique et technique, l'une de ses caractéristiques les plus importantes est la technologie de l'information. La géographie est l'une des sciences de cette révolution en raison du besoin du monde pour de nouvelles idées et concepts de l'espace et des relations spatiales.

Il y a une importance considérable à déterminer l'identité, l'importance et la viabilité des systèmes d'information géographique, leur place, leurs objectifs et leurs avantages dans les domaines de la planification et du développement.

## ***Quelques définitions***

### ***Géomatique : histoire de la géomatique***

Les géomètres grecs de l'Antiquité ont établi ce qu'on pourrait appeler la géométrie du ciel, c'est-à-dire l'étude du mouvement des astres. La projection du mouvement des astres à la surface de la Terre a permis de mettre en place le système des méridiens et des parallèles. Euclide et Ptolémée ont contribué à fixer le système de coordonnées toujours en usage de nos jours.

A la Renaissance, algèbre et géométrie fusionnent, sous l'impulsion de philosophes comme Oresme et Descartes. L'idée est de remplacer un point par ses coordonnées, un objet par son équation et un raisonnement géométrique par un calcul. La géométrie va alors profiter de toutes les avancées de l'algèbre et donner naissance à la géométrie différentielle, qui permet de prédire la trajectoire d'un astre et plus généralement, de décrire toutes sortes de courbes et de surfaces dans l'espace.

Par la suite, Einstein s'appuiera sur ces fondements théoriques pour lier matière et courbure de l'espace-temps; de même, la géodésie développera des relations entre la surface de la Terre et ses représentations courbes.

L'arrivée de l'informatique marque l'aube de la géomatique.

Le terme géomatique a été proposé à la fin des années 1960 par le scientifique français Bernard Dubuisson, un géomètre et photogrammètre reconnu, afin de refléter ce que devenait la réalité de cette profession à cette époque. C'est cependant au Québec que le mot géomatique a été

adopté et a pris toute sa signification au début des années 1980. Le terme géomatique est aujourd'hui utilisé dans le monde entier par des associations scientifiques et professionnelles, par des organismes gouvernementaux, par plusieurs entreprises privées et par d'autres universités.<sup>10</sup>

### ***Géomatique :***

La géomatique est une discipline regroupant les pratiques, méthodes et technologies qui permettent de collecter, analyser et diffuser des données géographiques. L'objectif final de la géomatique est la représentation spatiale des données récoltées pour identifier, représenter et démontrer les résultats d'analyses statistiques. De ça fait, la géomatique apporte un nouvel axe d'analyse à vos données qui, jusqu'à présent, n'étaient analysées qu'en deux dimensions.

Logiquement, le terme géomatique provient de la contraction des termes géographie et informatique. La géomatique permet donc de tirer le meilleur parti de chacun de ces deux domaines<sup>11</sup>

On peut ajouter aussi que la géomatique s'agit d'un ensemble de technologies permettant de modéliser, de représenter et d'analyser le territoire pour en faire des représentations virtuelles : géolocalisation, imagerie spatiale, bases de données, SIG (Système d'information géographique), technologies du Web...

Dans ses applications, la géomatique est largement ouverte sur l'ensemble des secteurs économiques : développement et aménagement durables du territoire, agriculture, gestion de ressources, transports, urbanisme, industrie spatiale, gestionnaires de réseaux (routes, télécommunications, etc.), énergie, défense et géomercatique...<sup>12</sup>

### ***Le système d'Information (SI) :***

Le concept de système peut se référer à différentes choses selon le contexte dans lequel il est utilisé, mais de manière générale, il s'agit d'un ensemble d'éléments interconnectés qui travaillent ensemble pour atteindre un objectif commun ou pour fournir une fonction spécifique.

---

<sup>10</sup> INGO : ingénieur expert géomètre- <https://www.ingeo.fr/>.

<sup>11</sup> Esri France.

<sup>12</sup> <http://www.ign.fr/institut/glossaire/> ENSG : Ecole Nationale des Sciences Géographiques.

Dans le domaine de l'informatique, un système peut se référer à un ensemble de composants matériels et logiciels qui travaillent ensemble pour accomplir une tâche spécifique, telle qu'un système d'exploitation ou un système de gestion de base de données.

Dans le domaine de la théorie des systèmes, un système peut être défini comme un ensemble de parties interconnectées qui fonctionnent ensemble pour former un tout. Ces parties peuvent être des éléments physiques ou des concepts abstraits, tels que des processus, des personnes, des organisations, des idées ou des structures sociales.

Il faut bien mentionner que le système d'information se diffère de système d'information géographique (SIG), en effet Le système d'information (SI) est un système informatique qui est utilisé pour collecter, stocker, traiter, analyser et diffuser des informations à des fins de gestion et de prise de décision. Le SI peut être utilisé dans divers domaines, tels que la finance, les ressources humaines, la production, la logistique, etc. Le SI traite principalement des données numériques et peut utiliser diverses technologies, telles que les bases de données, les réseaux, les logiciels d'analyse, etc.

### ***Le système d'Information Géographique (SIG) :***

Il n'y a pas de définition standard pour le système d'information géographique (SIG) en raison de la variété des applications et des différences dans la définition et le classement des objectifs de ce système. L'une des définitions les plus courantes est la suivante :

En 1979, Dueker propose une définition assez précise du concept de SIG comme “Un type particulier de système d'information dont la base de données contient des informations reliées à des entités physiques, des activités ou des événements localisés et assimilables aux formes géométriques de points, de lignes et de zones. Un SIG gère les informations spécifiques à ces points, lignes et zones pour extraire les données requises afin de réaliser des recherches et des analyses spécialisées.” Cette première définition montre bien les éléments géométriques de base qui peuvent être utilisés<sup>13</sup>.

Il existe également certaines définitions qui ont une perspective technologique, comme la définition de Burroughs :

En 1986, Burroughs reprend la définition du SIG comme “Un ensemble puissant d'outils pour saisir, conserver, extraire, transmettre et afficher les données spatiales décrivant le monde réel.”

---

<sup>13</sup> Article : SIG, une histoire de définitions- Mathieu Koehl.

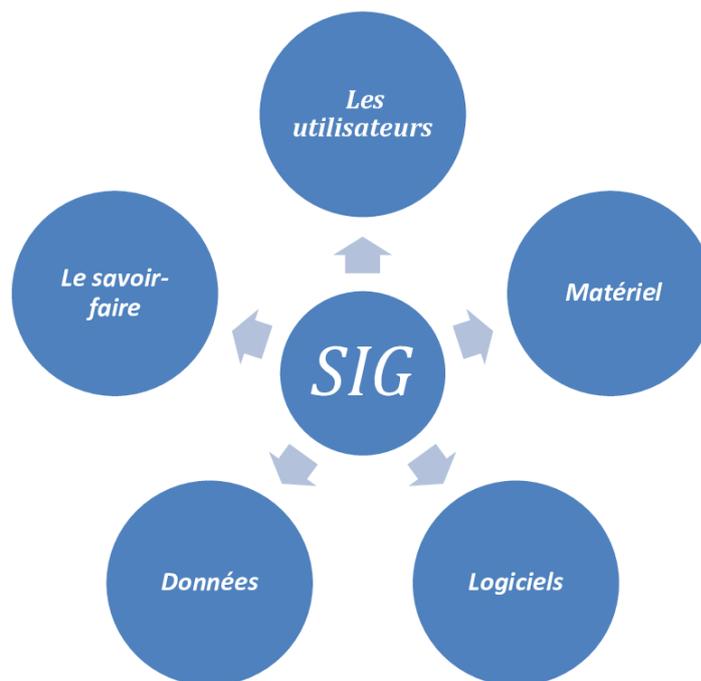
Il s'agit bien de mettre en évidence que l'objet du SIG est la gestion de "phénomènes" du monde réel dans toute sa complexité.<sup>14</sup>

Un autre a une perspective institutionnelle, qui est la définition de David Coween (1988) qui définit le SIG comme un « système d'aide à la décision qui place des données géoréférencées dans un contexte de résolution de problèmes »<sup>15</sup>.

Il existe une définition technologique pour les systèmes d'information géographique, qui est qu'ils sont des systèmes capables de tracer, de concevoir des cartes, des systèmes de propriété, des systèmes environnementaux, des systèmes de planification et des systèmes de télédétection,

En fournissant les appareils et les logiciels nécessaires pour entrer, traiter, analyser, récupérer et afficher toutes les données et informations géographiques avec une référence spatiale pour réaliser toutes les opérations et analyses géographiques connues et spécifiées par les utilisateurs.

### ***Les composantes d'un SIG :***



***Figure 13: Les composantes d'un SIG***

<sup>14</sup> Article : SIG, une histoire de définitions- Mathieu Koehl

<sup>15</sup> Géomatique et géographie de l'environnement De l'analyse spatiale à la modélisation prospective- Martin Paegelow-2004.

## ***Les fonctionnalités d'un SIG :***

### ***Visualiser :***

Comprendre les localisations et les relations spatiales avec des cartes et des représentations visuelles.

### ***Gérer :***

Recueillir, organiser et maintenir une description précise et géographique des biens et des ressources.

### ***Permettre la mobilité :***

Gérer et équiper des collaborateurs nomades pour recueillir et accéder à de l'information sur le terrain.

### ***Superviser :***

Suivre, gérer et superviser des biens et ressources en temps réel.

### ***Analyser :***

Découvrir, mesurer et prévoir les tendances et évolutions pour améliorer et optimiser.

### ***Planifier et concevoir :***

Evaluer des solutions alternatives, imaginer les meilleurs projets.

### ***Décider :***

Obtenir une parfaite connaissance de la situation et prendre des décisions basées sur l'information.

### ***Impliquer :***

Communiquer et collaborer avec les citoyens et les communautés d'intérêt.

### ***Partager et collaborer :***

Donner les moyens à chacun facilement, découvrir, utiliser, créer et partager de l'information géographique.

## ***L'importance des systèmes d'information géographique et leurs domaines d'utilisation :***

Nous pouvons résumer l'importance des systèmes d'information géographique et ce qu'ils peuvent nous offrir en termes de points essentiels suivants :

- Facilité d'utilisation et gain de temps.
- Précision et rapidité.
- Possibilité de mise à jour, de rafraîchissement et d'ajout ou de suppression.
- Objectivité, impartialité et clarté complète.
- Possibilité d'analyser et de mesurer à partir des cartes, de faire des tracés et des opérations statistiques.
- Possibilité d'analyser et de mesurer à partir des cartes, de faire des tracés et des opérations statistiques.
- Couverture et interaction avec l'utilisation de cartes, ce qui signifie superposer un grand nombre de cartes thématiques les unes sur les autres.
- Prédiction et prévision future.
- Une méthode d'application pratique pour la planification, le développement et le développement des communautés de toutes sortes et de tous niveaux.

## ***Ses utilisations sont les suivantes :***

Les systèmes d'information géographique sont considérés comme un moyen d'organiser et d'intégrer des données provenant de nombreuses sources, qu'elles soient Vectorielles ou Raster, et sont utilisés dans les domaines suivants :

- En général, il est utilisé dans le monde entier pour étudier la surface de la terre et en particulier pour l'utilisation d'enregistrement et la propriété de la terre. Ce type d'utilisation représente environ 21% de tous les usages de SIG dans le monde.
- Il est également utilisé dans les services publics tels que l'eau, l'électricité, le téléphone, les canalisations et le gaz, ce qui représente environ 18% de l'utilisation totale.
- Il est utilisé aussi dans les sciences de la terre (Géoscience) et lié à la recherche de métaux, de pétrole et de gaz, ce qui représente environ 16% de ces utilisations.

- Dans les domaines biologiques, qui sont le quatrième type d'utilisation, en particulier pour l'étude de l'environnement, la pollution, la santé publique, l'agriculture et les forêts, ces utilisations représentent environ 9% de l'utilisation totale.
- SIG est également utilisé pour la gestion des infrastructures urbaines et des communautés, telles que les transports, les services d'urgence et de sauvetage, et représente environ 7% de l'utilisation totale.
- Il a également des utilisations dans le marketing des entreprises, le commerce, la population, les voyages et l'analyse de l'emplacement optimal, ainsi que des utilisations biologiques, ce qui représente également environ 9% de l'utilisation totale.
- Il est également utilisé dans la géographie politique, les institutions militaires et de sécurité, ainsi que la police dans de nombreux pays du monde, ainsi que par les organismes gouvernementaux pour étudier les divisions politiques, administratives et électorales. <sup>16</sup>

Voilà en bref les domaines d'utilisation des systèmes d'information géographique.

## ***Modèle de Représentation de l'Information Géographique dans un SIG.***

Deux modes de représentation de l'information existant :

- 1- **Vectoriel** : la géométrie des objets géographiques est décrite à l'aide de trois primitives géométriques : le point, la ligne et la surface. Ces trois primitives permettent de décrire la géométrie de tous les objets de la BDG sous la forme de suites de couples de coordonnées (x, y) ou (x, y, z) pour les données 3D

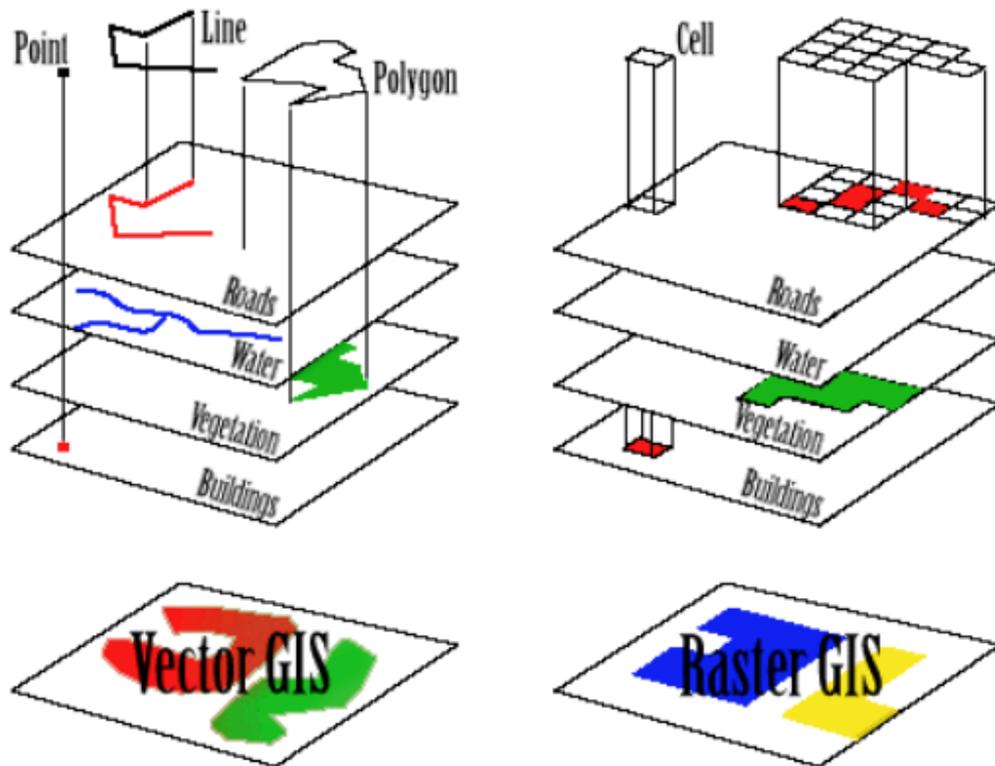
Description du terrain en nœud, arc, poly ligne, surface, polygone, ...

- Description spatial
- Description Spatio-Temporel
- Coordonnées
- Polaires (GPS), ...

---

<sup>16</sup> Livre : الدكتور نجيب عبد الرحمن الزبيدي 2007 – GIS نظم المعلومات الجغرافية

- 2- **Raster (mode maillé)** : En mode maillé, l'espace géographique est découpé à l'aide d'une grille régulière. Une Cellule de la grille ainsi formée est appelée Pixel (Picture élément). La taille du pixel détermine la résolution de l'image. Chaque pixel est associé à une série d'attributs décrivant son contenu. Ce mode de stockage est celui des images qui sont généralement les sources de saisie des Base de Données Géographiques (BDG).



*Figure 14: Les deux modes de représentation dans un SIG*

*Source : Les SGBDs Géographiques- Didier DONSEZ Université Joseph Fourier*

Le système d'information géographique est lié à un ensemble d'outils, de logiciels et d'appareils basés sur une base de données, il est donc nécessaire de définir c'est quoi une base de données.

### ***Base de données :***

Une base de données est une collection organisée de données stockées dans un système informatique et accessibles à des utilisateurs autorisés. Les bases de données sont généralement utilisées pour stocker et gérer des informations importantes et pour faciliter leur recherche et leur analyse.

On appelle une base de données (sur certain sujet) un ensemble d'information organisé sur ce sujet, cette base de données doit répondre aux critères suivants :

- **Exhaustivité** : La présence dans la base de données de toutes les informations concernant le sujet en question.
- **Non-redondance** : La présence d'une information une fois et une seule.
- **Structure** : L'adaptation de mode de stockage des informations aux traitements qui les exploitent et les mettent à jour.

### ***Comment fonctionne une base de données :***

Une base de données est stockée sous la forme d'un fichier ou d'un ensemble de fichiers sur un disque ou un disque magnétique, un disque optique ou tout autre support de stockage. L'information contenue dans ces fichiers peut être divisée en enregistrements. Ces enregistrements sont constitués d'un ou de plusieurs champs. Un champ constitue une seule pièce d'information, et chaque champ contient généralement des informations se rapportant à un aspect ou attribut de l'entité décrite par la base de données.

Les enregistrements sont également organisés en tableaux qui contiennent des informations sur les relations entre les différents champs. À l'aide de mots-clés et de diverses commandes de tri, les utilisateurs peuvent rapidement rechercher, réorganiser, regrouper et sélectionner les champs dans de nombreux enregistrements pour récupérer ou créer des rapports sur des agrégats particuliers de données<sup>17</sup>.

### ***Pourquoi utiliser une base de données ?***

1. Éviter les redondances et les incohérences des données.
2. Offrir des langages de haut niveau pour la définition et la manipulation des données.
3. Partager les données entre plusieurs utilisateurs.
4. Contrôler l'intégrité, la sécurité et la confidentialité des données.
5. Assurer l'indépendance entre les données et les traitements.

### ***Description des données :***

**Codification et structuration**, grâce à un Langage de Description de données (LDD).

---

<sup>17</sup> Site d'Oracle- <https://www.oracle.com/>

**Manipulation et restitution des données** (insertion, mise à jour, interrogation).

– Mise en œuvre à l'aide d'un Langage de Manipulation de Données (LMD)

– S.Q.L. (Structures Query Language) : Langage standard

**Contrôle** (partage, intégrité, confidentialité, sécurité)

### ***Les niveaux de représentation :***

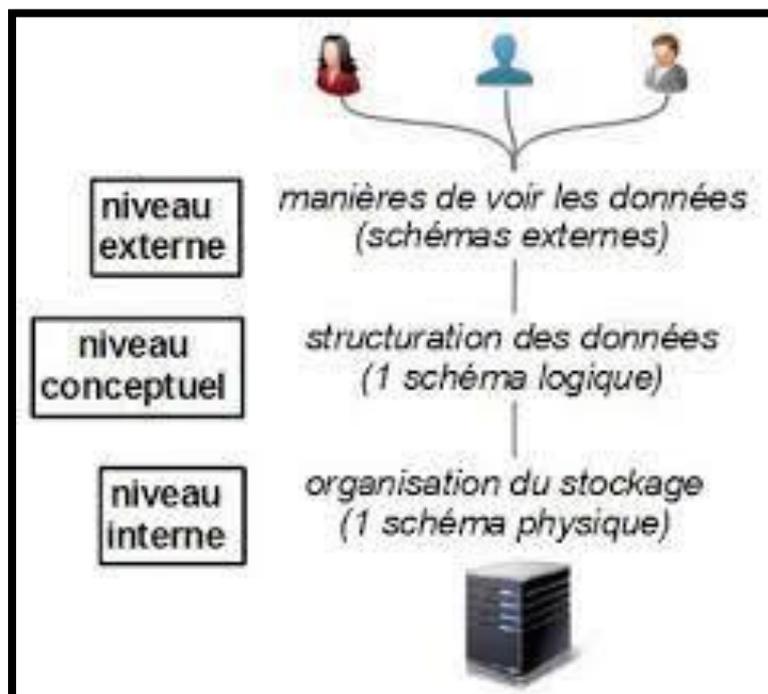
Généralement on considère trois niveaux de représentation pour obtenir l'indépendance des données :

**Le niveau externe** : chaque vue représente la partie de la BD relative à chaque utilisateur / application

**Le niveau conceptuel avec le schéma conceptuel** ; vue globale de la base : les données stockées et les relations parmi les données.

**Schéma physique** : décrit comment les données sont stockées dans la BD + les index

**Schéma logique** : représente un modèle de données conforme au modèle ciblé de SGBD (par ex. SGBDR)



**Figure 15:** Les niveaux de représentation de la base de données.

### ***Base de données géographique (BDG) :***

Une base de données géographique (BDG) décrit un ensemble de phénomènes du monde réel localisé sur la terre, organisée conformément au modèle conceptuel de données géographiques afin de répondre à des besoins identifiés d'un ensemble d'utilisateurs. Cette base est stockée selon le format de données d'un SIG et est alors appelée jeux de données.<sup>18</sup>

Elle constitue l'une des composantes les plus importantes du système d'information géographique. Elle est généralement présentée comme un ensemble de thèmes qui sont superposés sur une carte numérique.

Dans une base de données géographiques, l'information est généralement représentée sous trois aspects :

- Une géométrie qui décrit la localisation et la forme de l'objet géographique.
- Une topologie qui décrit les relations entre les objets géographiques (adjacence, inclusion).
- Une information descriptive qui décrit la nature de l'objet et concerne toutes les autres Informations, c'est-à-dire non géométriques et non topologiques.<sup>19</sup>

Dans une BDG, l'information est déclinée en objets géographiques encore connus sous le nom d'entités géographiques (par exemple : tronçons de routes, communes, ...), en effet il existe des liens entre ces entités.

Dans ce contexte, nous pouvons aborder la définition de l'entité comme étant un objet, un élément du monde qui existe et se distingue des autres. Une entité est représentée par un ensemble d'attributs values qui la décrivent. Et donc l'attribut est une propriété d'une entité ou d'une association. Il porte un nom et il est associé à un domaine.

---

<sup>18</sup> Les techniques de Géomatique dans la gestion et l'analyse de la sécurité routière pour la prise de décision – Etude de cas ".

<sup>19</sup> CONCEPTION ET DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL INFORMATIQUE POUR LA GESTION DE L'AMENAGEMENT PAYSAGER DE LA COMMUNAUTE URBAINE DE YAOUNDE par : Jean Simon BAMAL Ba LIHEP.

### ***Le système de gestion de base de données (SGBD) :***

Un système de gestion de bases de données (SGBD) est un logiciel de haut niveau d'abstraction qui permet de manipuler ces informations (Oracle, Access...etc.).<sup>20</sup>

Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler, organiser, gérer, analyser, combiner et de présenter des informations localisées géographiquement. Un SIG manipule deux types de données, il s'agit des données graphiques et des données alphanumériques. Il existe plusieurs systèmes informatiques qui manipulent les bases de données géographiques et prennent en compte la référence spatiale des données (ArcGIS, QGIS, MapInfo, Super Gis, Surfer...etc.).<sup>21</sup>

Étant donné que mon sujet de recherche concerne le modèle de transport partagé, il est nécessaire de discuter de la base de données routière. Dans ce contexte, un certain nombre d'applications de systèmes d'information géographique sont utilisées dans le domaine du transport et des transports.

### ***Les bases de données routières***

Les bases de données routières sont composées de données géographiques linéaires, utilisant les cartes routières disponibles à l'échelle de la ville pour effectuer des études sur le transport, les liaisons, l'entretien et la gestion. Elles comprennent des tronçons de routes et des voies ferrées, elles comprennent des tronçons de routes et des voies ferrées qui contiennent des numéros de croisements, des adresses et des noms de routes, ainsi que des numéros de sections le long des routes. Ces informations sont liées aux données disponibles dans la base de données municipale pour le logement et les habitations Cette carte peut être utilisée pour relier les données démographiques et urbaines en utilisant l'adresse ou le numéro de logement sur la carte. La base de données routière comprend au minimum les couches suivantes :

-Routes représentées par des lignes centrales,

---

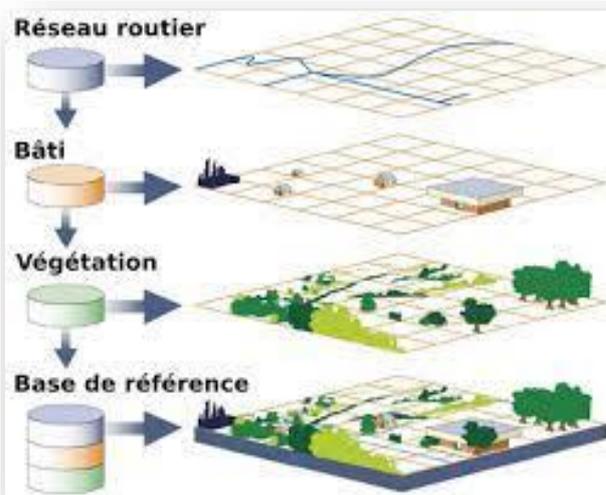
<sup>20</sup> Systèmes de gestion des bases de données & Système d'Information Géographique Dr. Bersi Mohand | [mbersi@univ-setif.dz](mailto:mbersi@univ-setif.dz).

<sup>21</sup> Systèmes de gestion des bases de données & Système d'Information Géographique Dr. Bersi Mohand | [mbersi@univ-setif.dz](mailto:mbersi@univ-setif.dz).

- Croisements de routes.
- Droits de passage.
- Noms des routes.

### ***Applications de systèmes d'information géographique dans le domaine du transport :***

- Connaissance des routes sujettes aux accidents.
- Modélisation de la circulation et planification routière.
- Évaluation de l'impact environnemental des automobiles.
- Analyse du réseau routier et connaissance du parcours d'accès le plus rapide.
- Mesure empirique et extraction des coordonnées X, à la fin de la route.
- La création une base de données spatiale des routes.
- Utiliser des schémas de transport et marcher en dessinant ou en extrayant différents types de routes et en les classant, puis en analysant leur réseau et en connaissant le moyen le plus rapide d'atteindre Mesurer la longueur de la route ou extraire les coordonnées pour le début et la fin de la route et enfin, nous pouvons créer une base de données spatiales.
- Analyse des routes les plus fréquentées.
- Trouver le meilleur site pour créer des routes.
- Ouvrir de nouvelles voies pour réduire la congestion routière et connaître la dureté de la terre à travers le type de roches pour étirer le chemin de fer et analyser le climat, la densité de brouillard et la pluie en prédisant les changements et leurs impacts sur eux et les accidents causés par eux pour les éviter.



***Figure 16: La base de données d'un monde réel.***

## ***Conclusion :***

Ce chapitre présente un aperçu d'introduction fondé sur certains des éléments mentionnés concernant les technologies géomatiques et les systèmes d'information géographique (SIG), car ils revêtent une importance particulière pour alerter consciemment sur les questions d'environnement et de développement à travers une base de données géographique qui est traitée par les systèmes concernés.

# CHAPITRE 03 :

# APPLICATION

*« Un modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité, destinée à mieux comprendre ou à agir sur elle ». (Guillon, 1964)*

## ***Introduction :***

La partie application est considérée comme la partie la plus importante du mémoire. Elle consiste à exécuter un ensemble des étapes dans un environnement de système d'information géographique. En exploitant les fonctionnalités d'ArcGIS pour effectuer des analyses et des structurations variées, nous pouvons répondre aux requêtes spécifiques dans le domaine des transports en commun.

Les chercheurs, les gestionnaires de ressources et les planificateurs ont trouvé difficile d'obtenir ce dont ils ont besoin à partir de plusieurs sources pour prendre des décisions opérationnelles. Les systèmes d'information géographique, avec leurs capacités et leurs logiciels, sont le premier outil pour soutenir et prendre des décisions appropriées et développer des solutions efficaces d'une manière sans précédent.

Dans le cadre de mon projet de fin d'étude, j'ai développé une application qui visent à modéliser le transport en commun dans la ville de Frenda.

Cette modélisation se manifeste par :

- Actions d'acquisitions
- Actions d'affichages
- Actions d'analyses
- Actions de cartographie précise de transport en commun

Tout cela sert à analyser la demande de transport partagé et à bien le planifier.

Ce travail a été valorisé grâce à l'utilisation des technologies Géomatique, des SIG ainsi que de la base de données sur le sujet.

## ***Présentation de la zone d'étude :***

Notre zone d'étude (Daïra de Frenda) est située dans la partie occidentale de la wilaya de Tiaret, à 50 km au sud-ouest de la ville de Tiaret. La ville de Frenda est distante de 222 km d'Oran, de 110 km de Mascara.

La commune de Frenda s'étend sur une superficie de 38 688 hectares, dont une grande partie est couverte de forêts, ce qui en fait l'une des communes les plus importantes de la région.

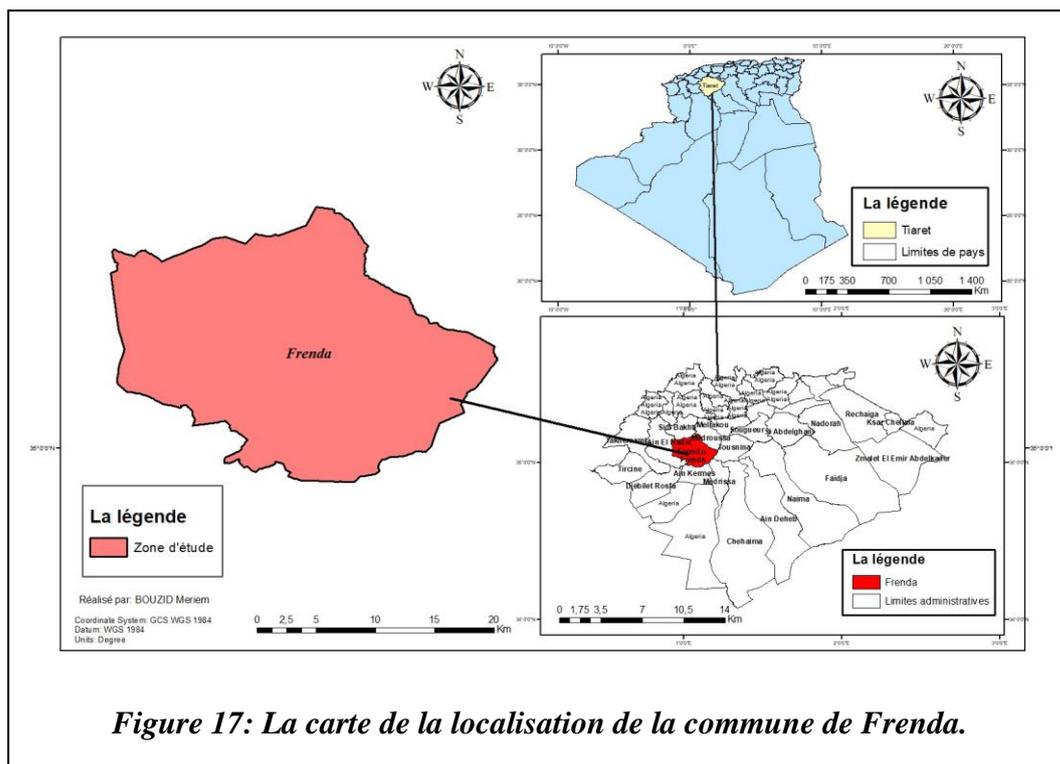
Elle appartient au massif forestier Zedama et aux montagnes Al-Qaadah au sud (également connues sous le nom de montagnes Frenda), avec des altitudes allant de 1080 à 1260 mètres.

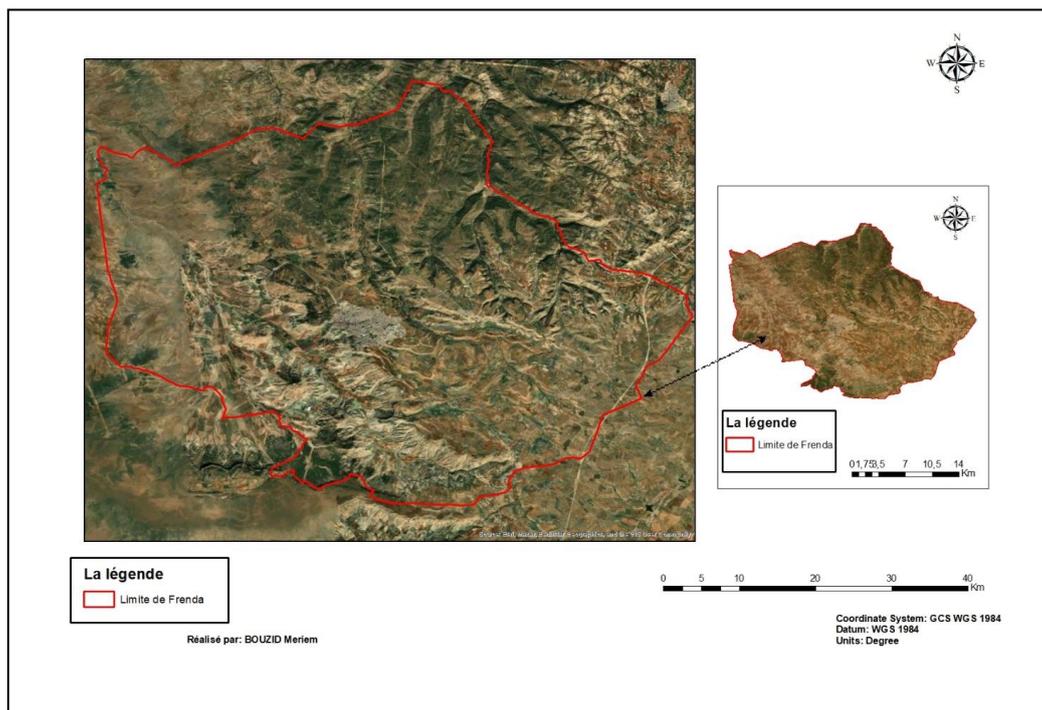
Ces hauteurs forment la chaîne de montagnes de Frenda représentée par le grand mont à 1177 mètres et le petit mont à 1140 mètres.

La position de Frenda sur les falaises rocheuses lui a conféré un avantage particulier, car la ville apparaît comme un château accroché à une colline. Elle a une position défensive surplombant les plaines de Wadi Al-Tat au sud. Elle est encadrée par les collines au nord et à l'est, et la forêt qui encercle le complexe de Frenda à l'ouest.

Le territoire administratif de la commune de Frenda est délimité, au Nord, par la commune de Medroussa et la commune de Sidi Bakhti, au Sud, par la commune de Aïn Kermes et la commune de Medrissa, à l'Est, par la commune de Tousnina, et à l'Ouest, par la commune de Aïn El Hadid.

La commune est traversée par la route nationale 14 et la route régionale 2, qui représentent un emplacement stratégique pour l'expansion du tissu urbain.





## ***Etude démo-économique :***

Le terme « démo-économique » est un concept qui fait référence à l'étude et à analyser des interactions entre la démographie, c'est-à-dire les caractéristiques de la population telles que la taille, la structure par âge, la répartition géographique, etc. et l'économie d'un pays ou d'une région.

Il englobe divers aspects tels que l'impact des changements démographiques sur le marché du travail, la croissance économique, ainsi que sur les politiques. Cette approche vise à évaluer comment les variations dans la composition de la population peuvent influencer le développement économique et social.

Les études démo-économiques sont essentielles pour anticiper et planifier les besoins futurs en termes d'emploi, d'éducation, de logements et des infrastructures de base en transport, etc. Afin de favoriser une meilleure allocation des ressources et une politique adaptée aux défis posés par les dynamiques démographiques.

## ***Étude urbaine :***

### ***Étapes de la croissance urbaine dans la commune de Freneda :***

La ville de Freneda a connu trois phases principales : la madina, la ville européenne et la ville du centre militaire

***Avant 1850 :***

La population de la ville de Freneda était d'environ 100 habitants sur une superficie de 12 hectares, caractérisée par la présence de résidences régulières à plan quadrangulaire, avec des espaces verts dans les arrière-plans des maisons, et les entrées de la ville sont des portes :

(Bab al-Kabir et Bab al-Taht) La mosquée de Sid al-Nasser a également été construite, ce qui indique que le caractère du bâtiment était islamique.

***La période entre 1850-1930 :***

C'est l'année de l'arrivée de la première armée militaire dans la ville de Freneda, et en 1850, le siège de la commune est devenu mixte, et la chose la plus importante qui a distingué cette étape a été l'émergence de certains équipements administratifs pour les travaux militaires., et en 1930 la ville a connu une expansion urbaine vers l'est selon la ville à caractère européen.

***La période entre 1930-1966 :***

Cette étape a été caractérisée par l'extension de la ville vers l'est, délimitant les routes et les rues, et recevant la population musulmane de l'extérieur de la ville. Un ensemble de villas et d'immeubles de trois à cinq étages ont également été construits, en plus de quelques équipements administratifs et économique, et la construction de casernes militaires dans la partie ouest.

***La période 1966-1993 :***

A ce stade, naissance de deux quartiers et deux styles de logements ont été enregistrés :

- Le logement illégal, qui était représenté dans le quartier de Hattab Ahmed à l'est.
- Le deuxième modèle est représenté par des logements prévus sous la forme de divisions résidentielles ou de nouvelles zones résidentielles urbaines ZHUN1-ZHUN2.

Le premier est à l'ouest, et le second au sud-ouest, dans le cadre du plan d'urbanisme dirigé, outre l'implantation d'établissements sanitaires et éducatifs, d'un centre de formation professionnelle, d'une salle de soins et d'une clinique.

***La période 1993-2007 :***

Cette étape a connu une expansion urbaine rapide en raison de l'important afflux de population, qui est dû à de nombreuses raisons, dont la plus importante est l'établissement d'un groupe de bâtiments du côté sud-ouest représenté dans le quartier de 220 logements, en plus de la réalisation de logements individuels et semi-collectif dans les quartiers d'El-Nasr et d'El-Intifada. Une partie des constructions programmées dans le cadre de la mise en œuvre du plan d'occupation des sols et approuvées en février 2000 le long de la route reliant Frenda à Ain Kermès ont également été achevées, et ce au détriment des terres agricoles.

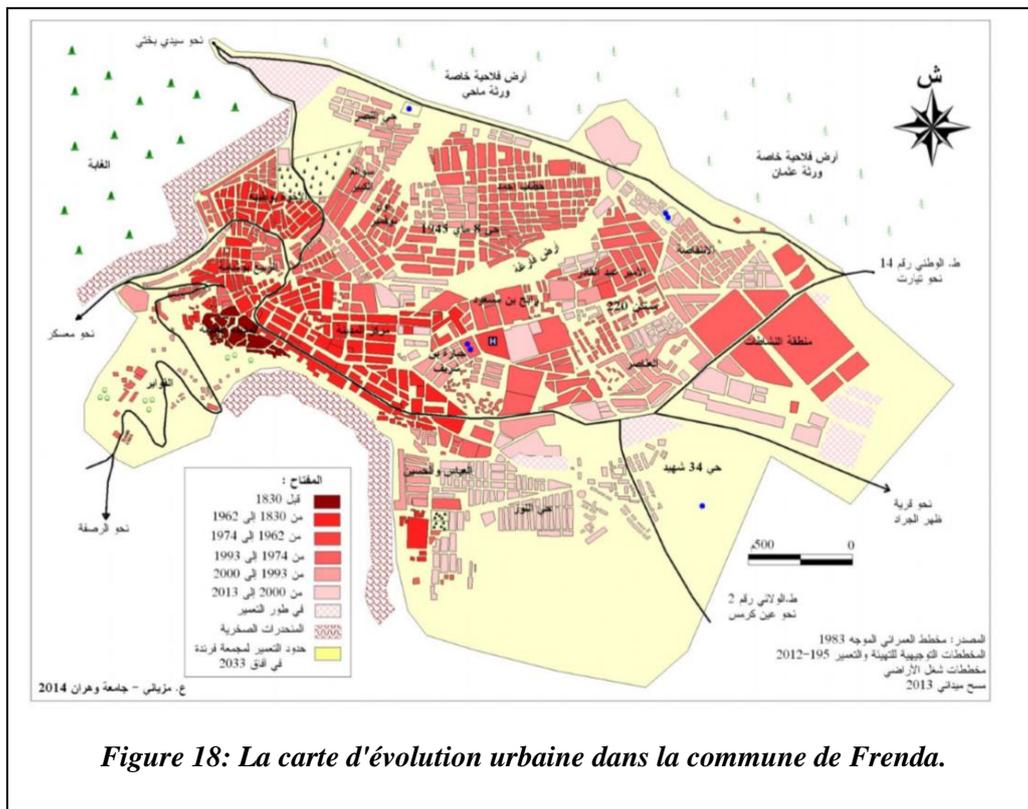


Figure 18: La carte d'évolution urbaine dans la commune de Frenda.

Source : 2014 -عائشة مزياي - استراتيجيات الإنتاج ورهانات التحكم في العقار الحضري بمجموعة فريدة :

### Répartition de la population dans la ville de Frenda :

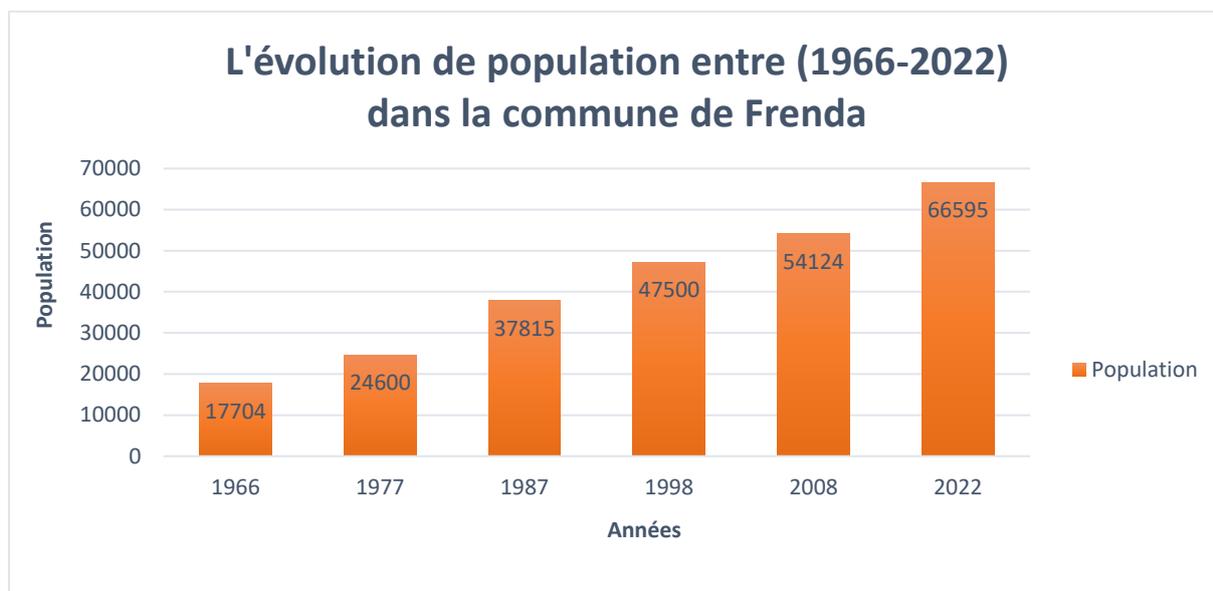
#### L'évolution de la population :

Sur le plan démographique, la ville de Frenda enregistre une évolution importante de sa population avec des taux d'accroissement élevés par rapport à la norme nationale avec 1.75% pour la période (1987-1998) pour passer à 4.02% entre (1998 et 2008)<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> P.D.A.U- Direction d'Urbanisme et de Construction- Wilaya de Tiaret

La population a doublé de 30640 (1987) à 50619 (2008), avec un taux d'urbanisation de 91 %. Cette population est concentrée dans le centre urbain de Frenda.

Aujourd'hui la population dans cette ville est arrivée à 66595 (Sans les environs et les zones dispersées) (APC, 2022), c'est un chiffre lourd, et donc cette augmentation est due soit aux facteurs naturels du taux de natalité, soit à l'émigration vers la commune de Frenda.



*Source : APC Frenda- Bureau de Statistique*

### ***1- La répartition de la population :***

La répartition de la population, à travers un champ, est soumise à plusieurs facteurs qui la contrôlent. Et ainsi donner de l'intimité au terrain, cela peut créer un déséquilibre dans le périmètre de la commune. Ce qui fait que la population se concentre dans les rassemblements principaux et secondaires.

Ces facteurs sont représentés notamment en : facteurs naturels, facteurs historiques, facteurs administratifs, économique, et chacun de ces facteurs à un impact important et effectif sur l'établissement de la population et sa répartition à travers la commune.

Après l'indépendance, l'Algérie a connu des transformations économiques, sociales et politiques qui ont eu un impact sur un ensemble de régions et de leurs populations, chacune ayant ses caractéristiques et ses résultats spécifiques et ce le cas pour Frenda.

L'indicateur de la distribution spatiale de la population est l'un des indicateurs qui reflète la façon dont elle est répartie dans une région. Il montre également le degré d'équilibre et d'interaction entre les éléments humains et les ressources naturelles et économiques disponibles.

Il donne une image claire de la distribution des équipements car ces dernières sont réparties selon les groupes de population.

Nous allons donc essayer d'étudier la distribution spatiale de la population de la commune de Frenda selon les secteurs urbains, c'est-à-dire les quartiers, afin de comprendre la répartition et la concentration dans chaque quartier et de relier cela à un niveau d'équipement.

### ***Situation géographique : qualifications et obstacles :***

Le facteur naturel est l'un des facteurs les plus importants affectant le schéma d'établissement de la population et des activités économiques différent. Le côté naturel a un rôle prépondérant dans la répartition et la stabilité de la population. Il est très naturel de préférer La population s'installe dans les plaines basses, où la facilité de déplacement est le seul moyen régions, où elle diminue à mesure qu'on s'en éloigne dans les régions montagneuses accidentées. Cependant, la situation est très différente dans la municipalité de Frenda.

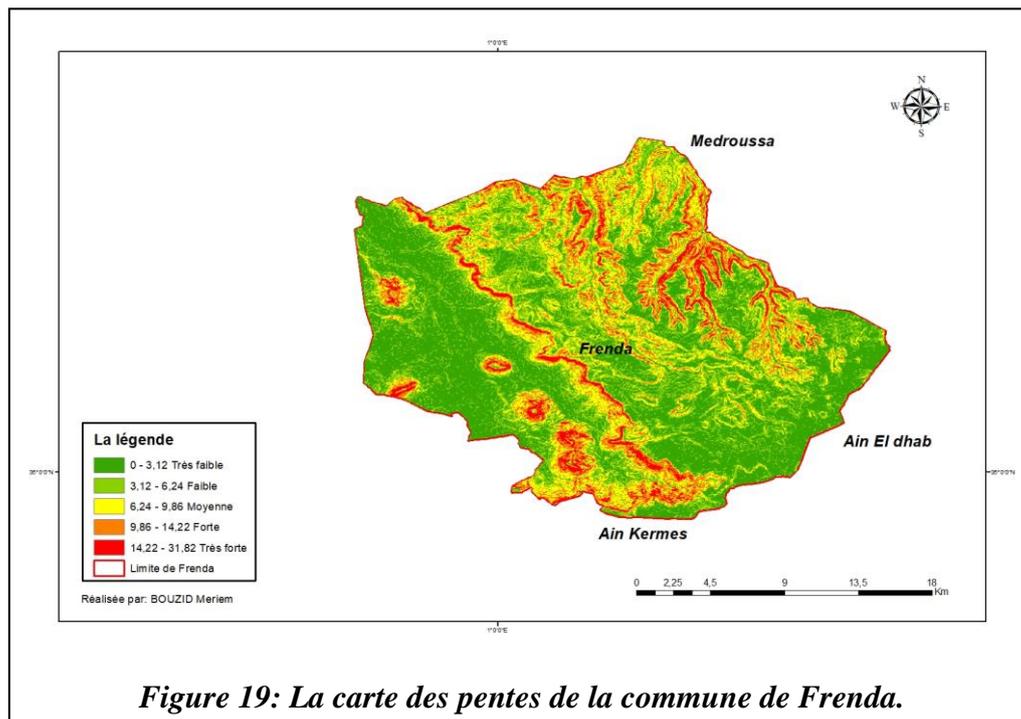
<b>Unité topographique</b>	<b>Population 1998</b>	<b>Pourcentage%</b>	<b>Population 2008</b>	<b>Pourcentage%</b>
<b>Zone montagneuse</b>	220	0,46	420	0,78
<b>Zone des collines</b>	1893	3,99	2258	4,17
<b>Pente rocheuse</b>	43989	92,60	49998	92,38
<b>Pente Oued El Taht</b>	1400	2,95	1448	2,68
<b>Total</b>	47500	100	54124	100

*Source : (2014) - عائشة مزياي - استراتيجيات الإنتاج ورهانات التحكم في العقار الحضري بمجموعة فرندة :*

Le tableau ci-dessus montre que la majorité de la population de Frenda, avec un taux estimé à

92% de la population totale de la commune, est concentrée sur la pente rocheuse. Cette concentration n'est pas due à la facilité du site à construire, mais est liée à la présence du centre urbain principal de la commune, qui regroupe la majorité des équipements administratifs et économiques.

Cet endroit au bord des falaises rocheuses n'était pas un hasard, mais a été choisi par les romains dans un but défensif, ce qui a fait graviter la population vers lui.



### ***Zone de collines :***

Elle occupe la partie sud-ouest du territoire de la commune, avec une superficie estimée à environ 25 % de la superficie totale. Avec une hauteur qui augmente à mesure que nous nous dirigeons vers le sud, allant de 1100 à 1260 mètres.

C'est une zone dotée d'infrastructures, en particulier des routes, notamment la route nationale 14 d'est en ouest, le chemin de wilaya n°9 du nord-est et le chemin de wilaya n° 2 du nord-ouest au sud-est. Ces axes sont reliés par des routes communales, des chemins ou des chemins.

Ces routes facilitaient les déplacements et permettaient la mise en place de certaines infrastructures scolaires, entraînant ainsi une concentration de la population qui dépassait 4 % en 2008.

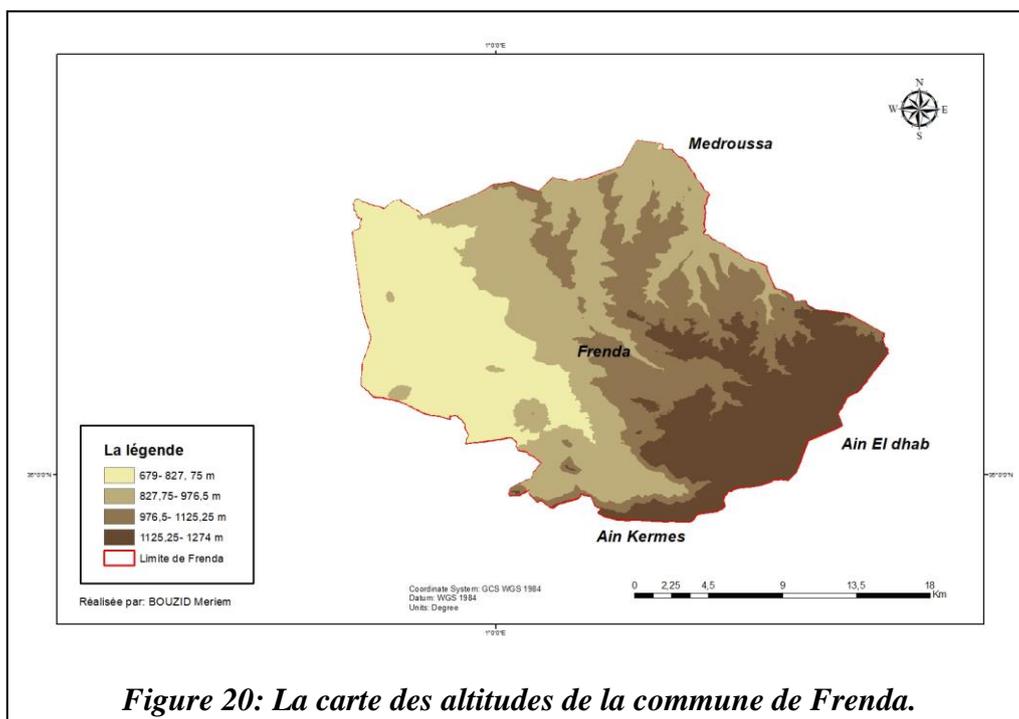
Nous trouvons le pourcentage le plus bas de la population dans la région montagneuse, en raison de la difficulté de l'emplacement. D'où le manque de matériel et les infrastructures de la région.

***La zone montagneuse, un site isolé et expulsé pour la population :***

Elle représente la région montagneuse boisée représentée par le massif du Zedama, elle occupe la partie nord de la ville, avec une superficie estimée à environ 50 % de la superficie totale. La hauteur moyenne de cette masse est d'environ 1100, et c'est la source des vallées qui la traversent, ainsi que des cours d'eau qui forment des sillons. Ces vallées sont représentées dans le Wadi Fardja - les vallées les plus importantes de la région - Tashta, Haoud.

La région montagneuse se caractérise par la difficulté de la localisation, et le manque d'axes de circulation et d'équipement, ce qui en fait un endroit isolé, et de ce fait, elle enregistre une faible densité de population : elle ne dépasse pas 0,78 % De la population totale de la commune pour l'année 2008 Où elle est concentrée à l'ouest de cette région sur l'axe de la route menant à la commune de Sidi Bakhti, ou dans les vallées du côté est. (عائشة، 2014) .

On remarque sur la carte que plus on va du sud-ouest vers le nord-est, plus l'altitude est élevée.



***Figure 20: La carte des altitudes de la commune de Frenda.***

On peut dire que la population se concentre dans les anciens quartiers populaires, notamment dans le quartier Hattab Ahmed et les frères Boutieba, Souealem El Kabir et 1 Novembre. La densité de population est élevée dans ces quartiers, malgré leur petite taille.

Deuxième concentration que l'on retrouve dans les nouveaux équipements, notamment ceux du nord aménagé par la commune, avec un taux de 21%, alors qu'il diminue en centre-ville de 10% car le quartier se spécialise dans la fonction administrative et de services plus que la fonction résidentielle.

Tandis que le quartier d'Al-Quewayer enregistre le pourcentage le plus faible de la population, cela est dû à ce que ce quartier ait été fusionné ces dernières années avec l'assemblée principale après c'était dans la zone rurale, il s'agit d'un tissu urbain en phase de formation. Il en va de même dans le sud-est du complexe Frenda, la densité de population diminue dans cette unité.

Quant au quartier Intifada et quartier d'El Anassir, ils ont une grande concentration de population, mais ils enregistrent une faible densité de population, et cela est dû à plusieurs raisons, dont la plus importante est la grande superficie des logements existants qui ont été complétés par l'assemblée populaire communale à la fin des années quatre-vingt.

Les quartiers anciens, notamment la ville traditionnelle, représentée par le quartier de Sidi Al-Nasser et Osmani Yahya, ainsi que le quartier de Rabii Bouchama enregistrent une diminution de la population et de la densité de logements. Lors du changement de résidence vers les nouveaux quartiers. Que ce soit par la déportation suite à la démolition des logements fragiles, ou bénéficier de logements sociaux locatifs, pour les personnes à revenus limités et moyens.

### ***Les équipements :***

La disponibilité d'équipements dans la ville est le principal moteur de son développement urbain et économique, et elle est considérée comme un pôle radioactif par rapport aux zones rurales voisines car la structure démographique interagit avec les équipements et les services sociaux

Alors, il est d'une grande importance dans le développement de la société, et contrôle grandement l'étendue de la stabilité des citoyennes et assure le dynamisme de la ville et nécessaire à son activité quotidienne. Elles sont une source considérable dans les déplacements des personnes dans un milieu urbain.

Dans le tableau ci-dessous, on peut voir les équipements les plus importants trouvant dans la ville de Frenda

### ***Les équipements pédagogiques :***

	<i>Nom d'école</i>	<i>Situation</i>
<i>Ecole primaire</i>	1 Si Abd El Hadi Omar	Quartier Si Abd El Hadi Omar (1974)
	2 Rabah Ben Messaoud	Quartier Rabah Ben Messaoud (1979)
	3 Seoualah Mohamed	Quartier 220 logements (1994)
	4 Bahloul Mohamed	Quartier Cheikh El Arbi Tebessi (1951)
	5 Beldjilali Habib	Quartier El Rabii Bouchama (1960)
	6 El Rabii Bouchama	Quartier El Rabii Bouchama (1955)
	7 Hattab Ahmed	Quartier Hattab Ahmed (1983)
	8 Guendouz Mohamed	Quartier groupe 22 logements
	9 Mollisse Khalifa	Quartier El Intifada (1998)
	10 Mokhetari Kada	Quartier El Abbes et El Houssine (2003)
	11 Ahmed Reda houhou	Quartier Sid El Nacer (1919)
	12 Ahmed Bey	Quartier El Intifada (1992)
	13 Djebara Ahmed	Quartier Ben Yezdi El Abbes et El Houssine (1987)
	14 Ibn Khaldoun	Quartier Chikhaoui Mokhtar (1928)
	15 Ben Ayada Kaddour	Quartier 34 martyrs (2010)
	16 1 Novembre 1954	Quartier 1Novembre 1954 (1986°)
	17 11 Décembre 1960	Quartier El Nasr (1992)
	18 Seghir Ben Khalifa	Quartier 08 Mai 1954
	19 Cheikh Sarat Saïd	Quartier Khalfa Khalfa (1957)
	20 Othmani Yahia	Quartier Othmani Yahia (1980)

	21 Kacem Houssine	Quartier Messkin El Bachir (1978)
<b>CEM</b>	Ben Charak Mansour	Quartier 1 Novembre 1954
	Bouaalgua Abd El Kader	Quartier El Intifada
	Belmorsli Morsli	La route de Sidi Bakhti
	Guendouz Mohamed	Quartier Meskin El Bachir
	Rayah El Nacer	Quartiers Seoualem El Kabir
	Ilafi Ahmed	Quartier El intifada
	Guelailia Mohamed	Quartier 440 logements
	Medjahed Allouache Mohamed	Route de Sidi Bakhti
	Djebara El Hadj	Quartier 34martyrs
<b>Lycée</b>	1 Okba Ben Nafaa	Quartier El Intifada
	2 Tarek Ben Ziad	Quartier El Intifada
	3 El Arbi Belkhir	Route sisi bakhti
	4 Chadli Kada	Quartier Ben yezdi
<b>CENTTRES</b>	Centre de formation professionnelle	Quartier El anassir

*Tableau 1: Les équipements pédagogiques*

*Source : APC Frenda*

**Infrastructures et administrations publiques :**

<b>Type d'équipement</b>	<b>Equipement</b>	<b>Nombre d'équipement</b>
<b>Equipements Administratifs</b>	Siège de Daïra	01
	Siège d'APC	01
	Supplément Administratif	02
	Bureau de poste et de communication	03

	Bureau Algérie Télécom	01
	Tribunal	01
	Office de Promotion et de Gestion Immobilières	02
	Inspection des travaux publics	01
	Subdivision du cadastre	01
	Subdivision agricole	01
	Inspection des impôts	01
	Subdivision d'irrigation	01
	Inspection du travail	01
	La Caisse Nationale de la Sécurité Nationale	01
	La Caisse Nationale d'Épargne et de Prévoyance	01
	Assurance algérienne	01
	Agence Algérienne de l'Eau	01
	Subdivision des équipements publics et logement	01
	Banque de l'agriculture et du développement rural	01
	Agence Nationale de l'Emploi	01
	Siège de la conservation des forêts	01
	Établissement de rééducation	01
<i>Équipements sanitaires</i>	Hôpital	01

	Clinique	02
	Salle de soins	07
<i>Équipements culturels et Loisirs</i>	Bibliothèque	03
	Maison des jeunes	02
	Cinéma	01
<i>Équipements sportifs</i>	Piscine	02
	Stade	02
	Salle multisports	01
	Stades de quartier	10
<i>Équipement religieux</i>	Mosquée	19
	Chapelle	04
	École coranique	05
<i>Équipements commerciaux et industriels</i>	Marché couvert	01
	Marché hebdomadaire	01
	Abattoir	01
	Usine	03
	Station d'essence	04
<i>Équipement de sécurité</i>	Caserne militaire	01
	Siège de la gendarmerie nationale	01

	Siège de la Sécurité nationale	01
<i>Équipements à caractère agricole</i>	Grenier	02
	Coopérative agricole	01

*Source : APC Frenda*

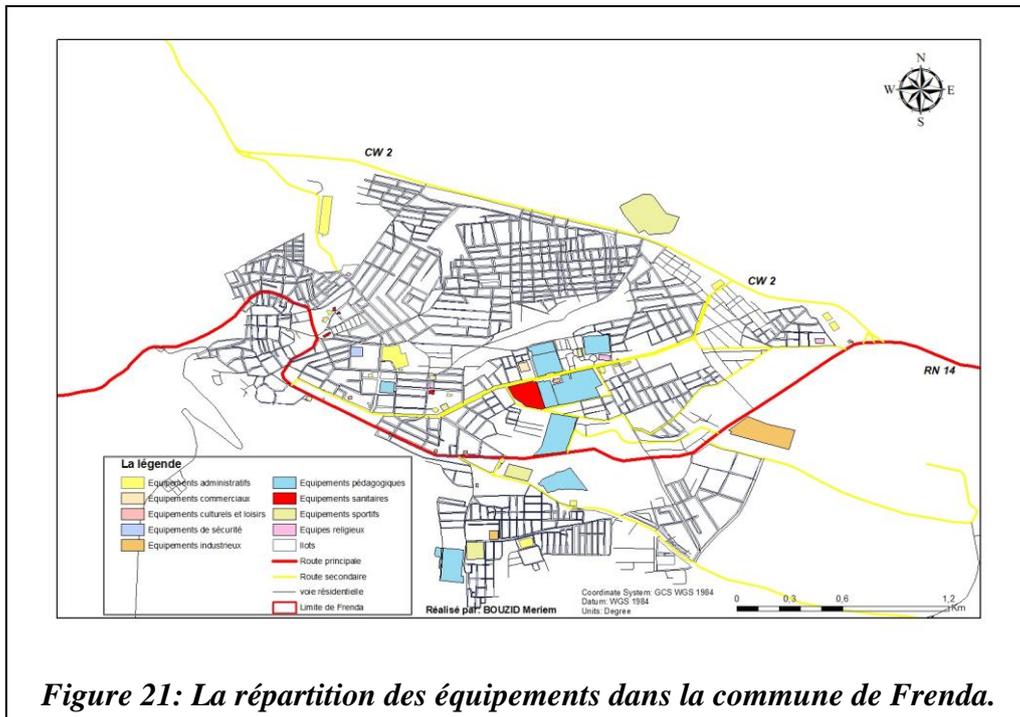
Depuis le tableau 1 et 2, on remarque la prédominance des équipements scolaires, qui se répartissent dans différents quartiers.

Cependant, cette répartition géographique reste déséquilibrée, ce qui oblige les étudiants à se déplacer vers les quartiers voisins pour étudier. Une distance au-delà de la "zone protégée" définie par Perry, qui est supposée ne pas dépasser un cercle d'un rayon de 400 mètres. Considérant que l'école est la règle qui détermine la taille et la superficie d'une unité.

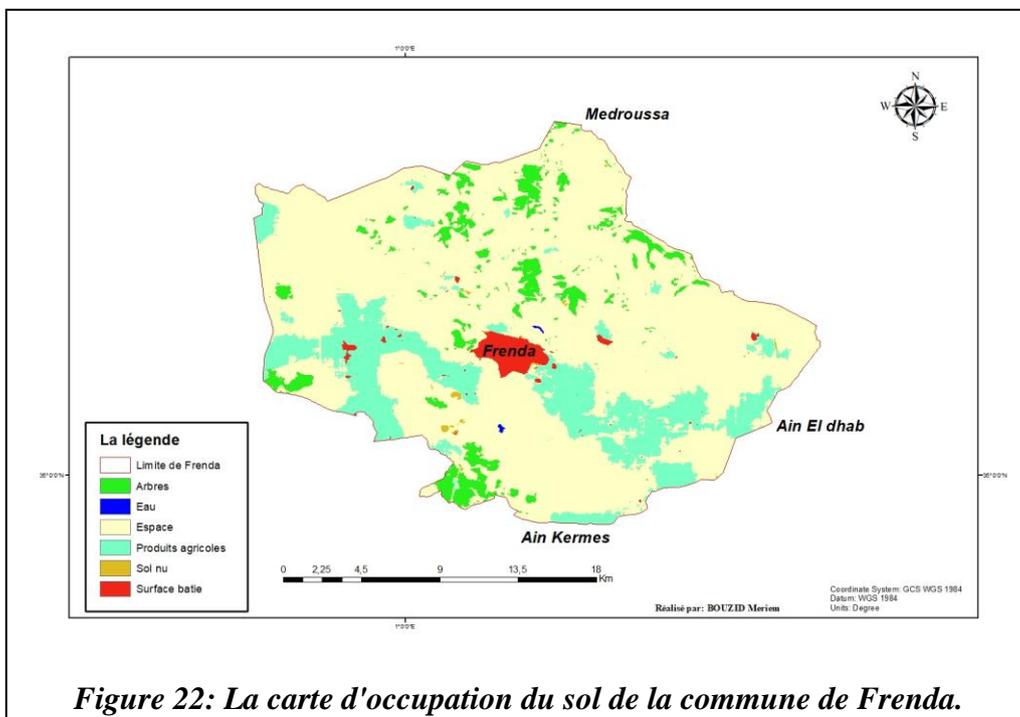
Comme nous l'évoquions précédemment, les quartiers des frères Boutaieba et Hattab Ahmed sont considérés comme les quartiers les plus densément peuplés, malgré cela, le quartier des frères Boutaieba ne comprend aucun équipement scolaire (motif de déplacement), alors que le quartier Hattab Ahmed ne contient qu'une seule école qui fonctionne en deux vacations en raison du nombre élevé d'élèves (environ 2500 étudiants !)

La deuxième concentration est liée aux équipements administratifs ainsi qu'aux services, car ils sont largement localisés au centre-ville, alors qu'ils sont absents dans les quartiers périphériques, à l'exception d'un supplément administratif dans le quartier El-Nasr, et une autre dans le quartier 34 martyrs.

Quant au reste des équipements, ils sont mal couverts et ne correspondent pas à de fortes concentrations de population en nombre, en surface et en répartition géographique dans les différents quartiers, qu'il s'agisse d'équipements sanitaires, culturels, de loisirs ou commerciaux. Quant aux espaces verts, ils sont quasiment inexistantes, n'eût été la nature forestière de la zone, qui ajoute de la beauté.



**Figure 21: La répartition des équipements dans la commune de Frenda.**



**Figure 22: La carte d'occupation du sol de la commune de Frenda.**

En résumé de tous ce qui nous avons dits, L'emplacement de la commune montagneuse de Frenda lui a donné une diversité naturelle, car il en a fait certaines parties des zones repoussant la population, en raison de la difficulté de l'emplacement et du manque d'équipement.

Cela a fait qu'un grand pourcentage de la population de la commune s'est concentré dans la communauté principale, et cela est dû à la disponibilité d'équipements et d'infrastructures.

## ***Le réseau routier de la ville de Frenda :***

### ***Diagnostic de situation actuelle :***

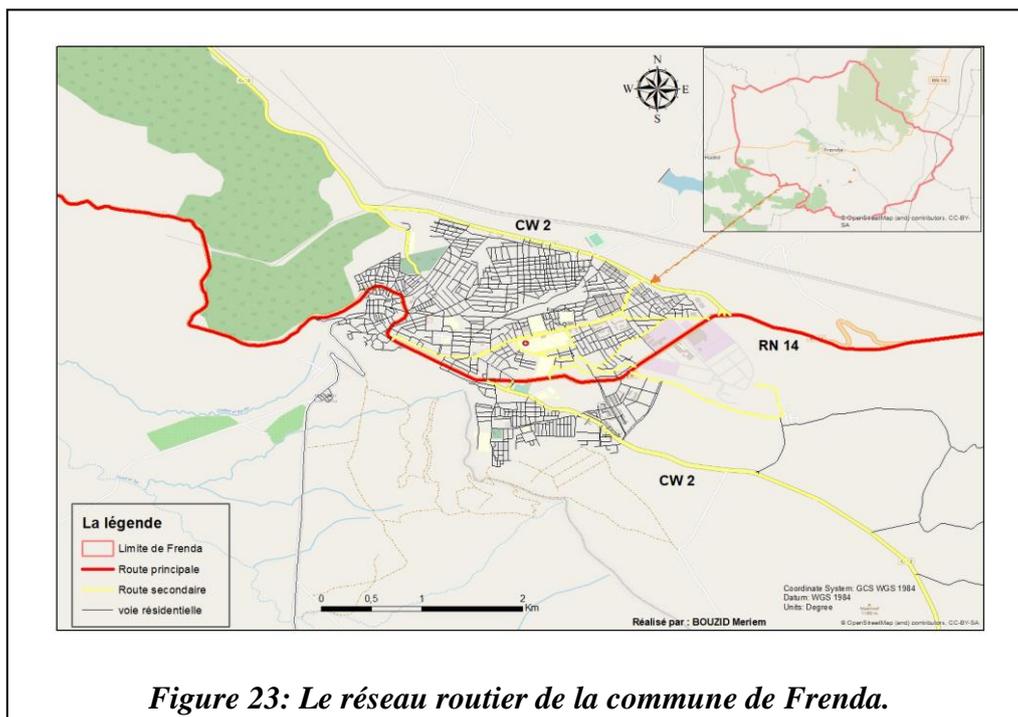
Réseau routier (routes principales et routes secondaires):

Le réseau routier qui traverse la ville de Frenda est divisé en trois chemins

***Un axe d'importance régionale :*** il est représenté par la route nationale n°14, est-ouest, reliant la ville de Frenda aux wilayas de Tiaret, Mascara et Saïda. Cette route traverse la commune de Frenda sur une longueur de 22 km

***Chemin de wilaya :*** Le chemin de wilaya n° 2, allant du nord-ouest vers le sud-est, traverse la commune sur une longueur de 16 km. Cette route relie Frenda à Sidi Bakhti et Madrissa

***Chemin de Wilaya :*** n° 9, qui traverse la commune sur une longueur de 12 km et la relie à Ain Kermes, et la relie également à Madrousa par l'intersection des deux routes nationales n° 2 et n° 9 au nord.



**Figure 23: Le réseau routier de la commune de Frenda.**

### **État physique de routes :**

<b>Type de route</b>	<b>Longueur (Km)</b>	<b>Connectivité (Orientation)</b>	<b>Etat</b>	<b>Caractéristiques</b>
<b>La route nationale n° 14</b>	22	Frenda- Tiaret- Saida- Mascara	Medium	Route à une voie
<b>Chemin de Wilaya n° 2</b>	16	Nord-ouest vers le sud-est Frenda à Sidi Bakhti	Assez bien	Route à une voie
<b>Chemin de Wilaya n° 9</b>	12	Relie Frenda à Ain Kermes à travers CW n°2	Medium	Route à une voie

**Source : Direction de Transport – Wilaya de Tiaret.**



*Figure 25: La route nationale n°14*



*Figure 24: Le chemin de wilaya n°2.*

### ***Chemin de Fer :***

Frenda est une ville isolée malgré ses potentialités naturelles, elle ne se situe pas sur des axes routiers importants, notamment ceux programmés pour le développement de la ville en tant que projet. A l'exception de la route nationale n° 14.

En janvier 2023, la gare de Frenda est entrée en service, reliant la wilaya de Tiaret avec la wilaya de Saida et de Sidi Bel Abbès, cet événement est considéré comme le projet attendu parce qu'auparavant le chemin de fer passait seulement par la daïra de Ain Kermès, et parce que ce projet aidera de débloquent l'isolement de cette ville.

Malheureusement cependant, les travaux de cette station ont été rapidement suspendus, et seule la station d'Ain Kermès a été conservée, selon eux, la raison tient au faible nombre d'utilisateurs de cette station.

Le deuxième projet qui relie Tiaret, Relizane et Tissemsilt, la route de la fourche sud qui relie l'État à l'autoroute est-ouest, n'a pas encore été mis en œuvre.



*Figure 27: La gare de Ain Kermes.*

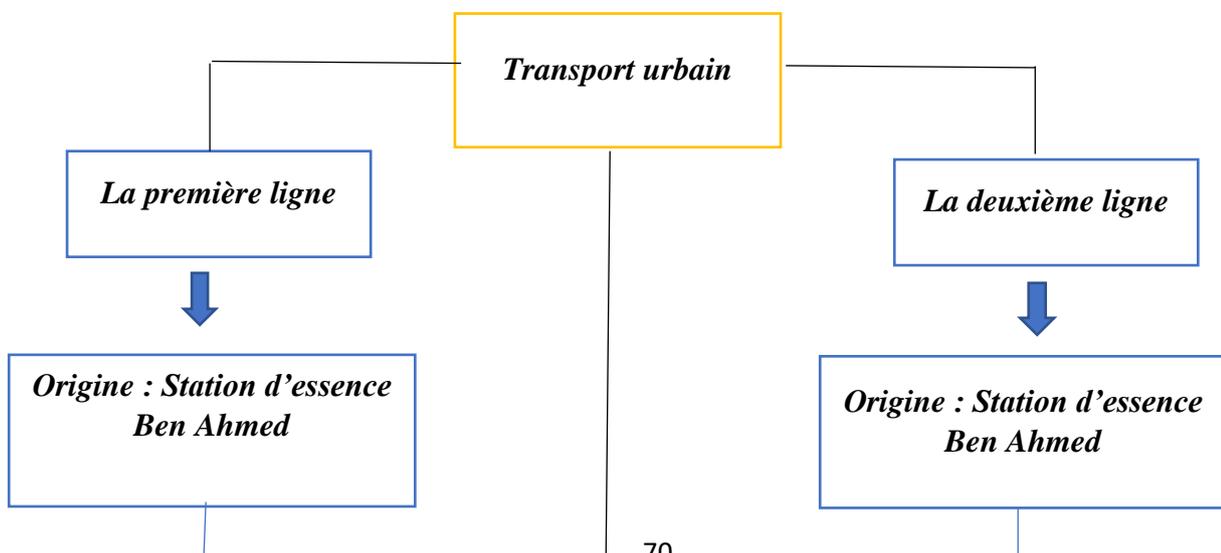


*Figure 26: Chemin de fer.*

**Réseau de bus :**

A travers l'étude sur la structure du réseau de transport en commun dans la ville de Frenda, on a constaté que ce réseau est constitué d'un seul type, sachant que les taxis fonctionnent avec un système d'une seule place pour chaque usager, qui comprend le transport de quatre personnes à différents endroits.

Le transport urbain au sein de l'agglomération de Frenda se compose de quatre lignes principales, dont trois sont en service, tandis que la quatrième ligne n'est plus active en raison de manque de passagers.



*Destination : Quartier 220  
Logements*

*Destination : Quartier 34  
martyrs*

*La troisième ligne*



*Origine : Station d'essence  
Ben Ahmed*

*Destination : Cem  
Guendouz Mohamed*

*Source : Direction des transports + traitement personnel + enquête sur le terrain*

<i>La ligne</i>	<i>Les arrêts</i>	<i>Le chemin</i>	<i>Longue de route</i>	<i>Nombre de bus</i>	<i>Capacité de bus</i>	<i>Le temps</i>
<i>1</i>	15	Station d'essence Ben Ahmed - Quartier 220 Logements	4,81 Km	10	416	10-20 min
<i>2</i>	10	Station d'essence Ben Ahmed - Quartier 34 martyrs	2,42 Km	8	330	15-20 min
<i>3</i>	11	Station d'essence Ben Ahmed - Cem Guendouz Mohamed	3,8 Km	10	380	12-20 min

*Source : Direction de transport + enquête terrain + traitement personnel*

La station de bus urbain se trouve à l'entrée est de la ville, elle est en mauvais état et manque d'aménagement. En plus le manque de sécurité et la difficulté d'accès et de sortie des bus, ce qui explique la mauvaise organisation et la mauvaise gestion, il n'y a pas de places de stationnement.

A travers le tableau :

Les lignes de transport en commun ne couvrent pas complètement le tissu urbain de la ville, en plus de l'absence de clarté des arrêts et de l'absence d'aménagements spécifiques, ce qui a entraîné une interférence entre le trafic des bus et celui des autres véhicules. Cette mauvaise organisation est due à l'absence d'un plan de circulation, car c'est lui qui contrôle la direction du trafic des bus et détermine également les points et la durée des arrêts.

Toutes ces raisons ont conduit à la désillusion des citoyens et à leur désintérêt pour l'utilisation des transports en commun, ce qui les a poussés à utiliser des taxis pour leurs déplacements, ce qui a créé un problème de congestion routière dans la ville.



**Figure 28: Le transport en commun dans la commune de Frenda.**





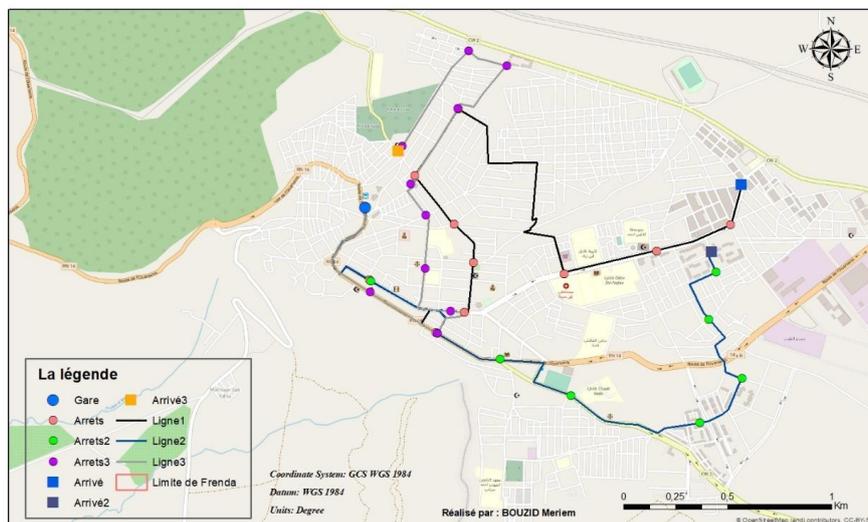
**Figure 29: La ligne 1 de transport en commun.**



**Figure 30: La ligne 2 de transport en commun.**



**Figure 31: La ligne 3 de transport en commun.**



**Figure 32: Les 3 lignes de transport en commun.**

En vue d'évaluer la couverture spatiale de transport en commun dans la ville de Frenda, on a réalisé ces cartes, et à travers lesquelles on a remarqué :

- Les trois lignes ont la même origine : Station d'essence Ben Ahmed.

- Les trois lignes sont insuffisantes pour couvrir tout le tissu urbain de la ville de Frenda, Alors que la partie nord de la ville de Frenda est faible en termes d'accessibilité de transport en commun, et sa couverture spatiale est quasi inexistante, de sorte que l'on pense que la topographie de la région et la difficulté des chemins sont la raison pour cela d'une part, et d'autre part, en raison de son manque d'équipements importants, ce qui le fait repousser les flux de citoyens et leur déplacement.

### ***Analyse de l'offre de transport en commun par rapport la demande :***

Cela été réalisé par une enquête sur le terrain

#### ***OBJECTIFS POURSUIVIS A TRAVERS L'ENQUETE :***

- Connaître les habitudes de déplacement des personnes
- Comprendre les raisons qui influencent le choix du mode de déplacement.
- Mettre en évidence les difficultés rencontrées en fonction des types de transports utilisés et du lieu de résidence.

#### ***METHODOLOGIE :***

Afin de mener cette enquête sur les transports on a décidé d'élaborer un questionnaire qui a été diffusé en version papier à partir de :

- 1) Au début de la journée 8H :30
- 2) Midi 12H00
- 3) Retour au travail ou aux études 13H00
- 4) Congé en soirée 16H30

#### ***La cible de cette enquête :***

Toutes les personnes résidant Frenda et utilisant les transports (avec tout mode de transport).

#### ***L'enquête porte sur les transports en commun suivant :***

- Bus
- Taxis par place

#### ***Nombre d'utilisation :***

Chaque jour/ Plusieurs fois par SEMAINE/ Plusieurs fois par MOIS/ moins Souvent / Non communiqué

### Analyse des résultats obtenus :

Les données sont traitées par Sphinx.

**Sphinx (Version d'évaluation)** est un logiciel d'enquête et d'analyse des données. Il permet de vous assister dans chacune des quatre grandes étapes de réalisation d'une **enquête** :

- 1) L'élaboration du questionnaire (création, rédaction, impression).
- 2) Sa diffusion (saisie des réponses par les répondants).
- 3) Le traitement des données quantitatives ou qualitatives.

session 1

enquête sur les besoins en déplacements et l'usage des modes de transport en commun

1. Quel(s) mode(s) de transport utilisez-vous, le plus souvent pour vous rendre sur votre lieu de travail ou d'études?

1 Bus  2 Taxi  3 Voiture personnelle

2. Avec quelle fréquence utilisez-vous le bus?

1 Tous les jours ou presque  2 1 à 2 fois par semaine  3 1 à 2 fois par mois  4 1 à 2 fois par an, jamais

3. Avec quelle fréquence utilisez-vous le taxi?

1 Tous les jours ou presque  2 1 à 2 fois par semaine  3 1 à 2 fois par mois  4 1 à 2 fois par an, jamais

4. Par quel(s) moyen(s) vous rendez-vous à la gare?

1 Bus  2 Taxi

5. Quel mode de transport utilisez-vous le plus souvent pour les achats alimentaires et pour quelle(s) raison(s)?

1 Métro, Tram  2 Vélo  3 Autres

6. Quel mode de transport utilisez-vous le plus souvent pour les achats alimentaires et pour quelle(s) raison(s)?

1 Mode Bus  2 Taxi  3 Voiture personnelle

Toutes les variables

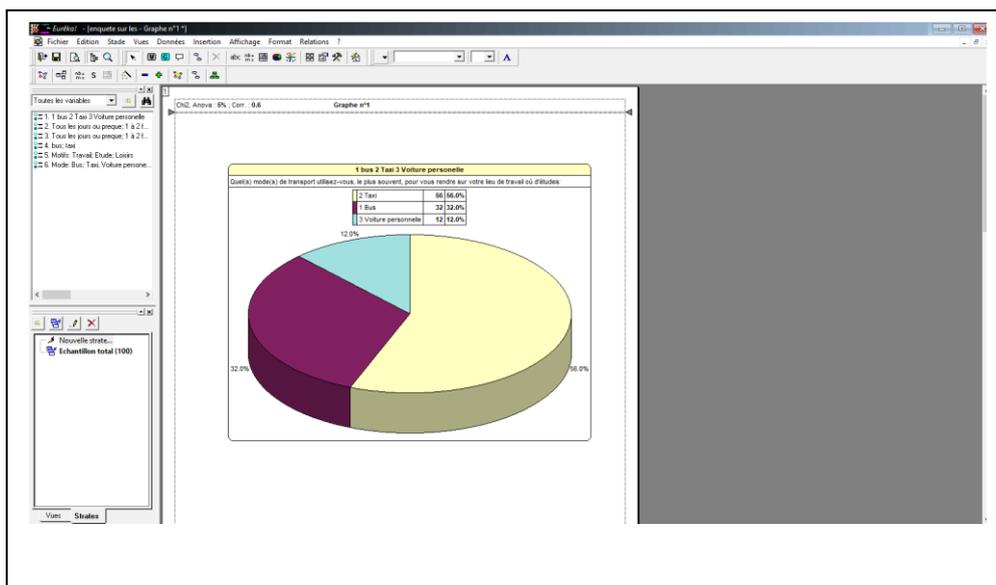
- 1. 1 bus 2 Taxi 3 Voiture personnelle
- 2. Tous les jours ou presque; 1 à 2 f...
- 3. Tous les jours ou presque; 1 à 2 f...
- 4. bus; taxi
- 5. Motifs: Travail; Etude; Loisirs
- 6. Mode: Bus; Taxi; Voiture persone...

Nouvelle strate...  
Echantillon total (100)

Une enquête de terrain a été menée auprès de 100 personnes.

On a réalisé le model d'enquête dans ce logiciel, et alors on a bien classé les questions une par une.

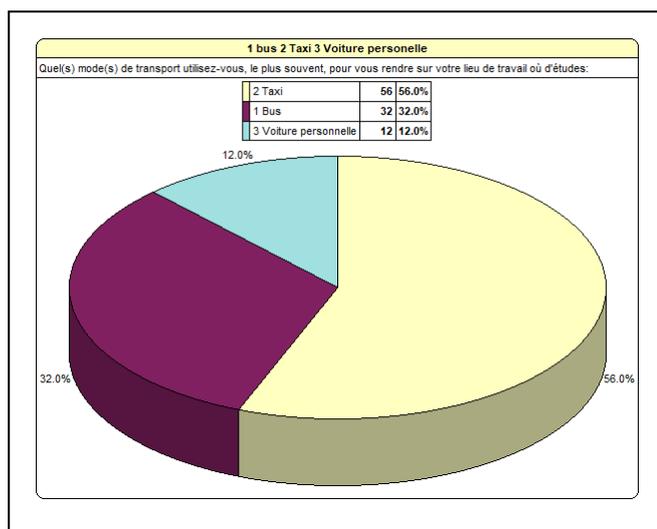
Voici comment les résultats s'affichent après la saisie et l'analyse des données.



On remarque que la plupart des gens répondant à la question sont utilisés le taxi comme le mode de transport le plus souvent.

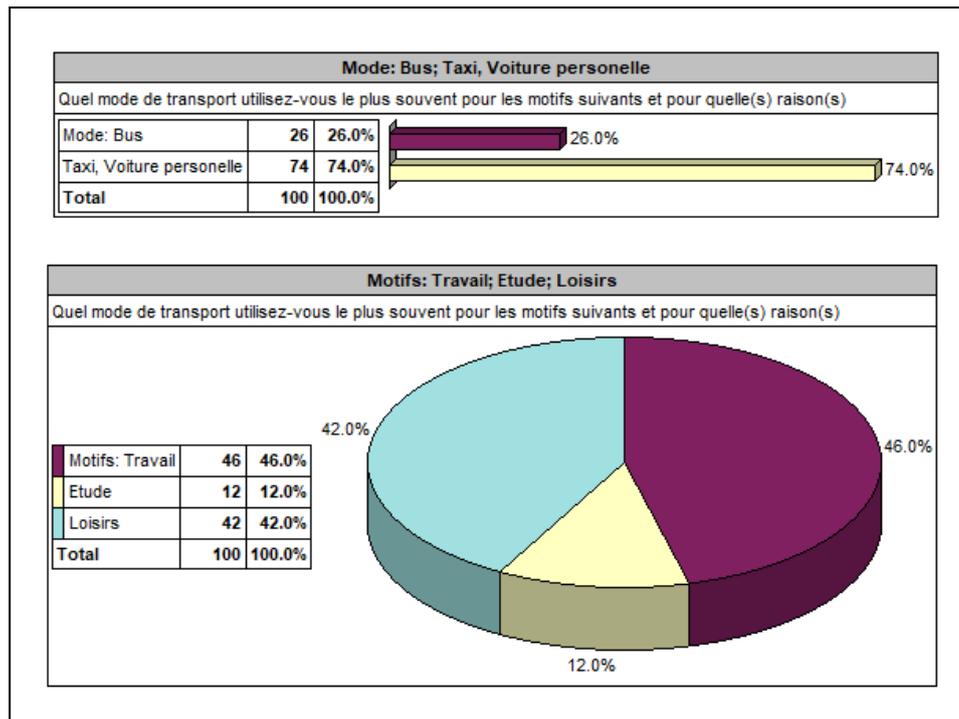
Dans la deuxième classe, il y a les gens qui utilisent le bus.

Le reste sont utilisés la voiture personnelle.



2- Le mode de transport utilisé le plus souvent par les gens, pour les motifs suivants ; (travail, étude, loisirs) est le taxi où la voiture personnelle toujours avec un pourcentage de 74%.

26% sont utilisés le bus.



Concernant les motifs de déplacements ;

Le travail est le premier motif de déplacements avec un taux de 46%.

Les loisirs sont le deuxième motif, pour lequel les gens se déplacer avec un taux de 42%.

12% de la population sont déplacés pour le motif d'études.

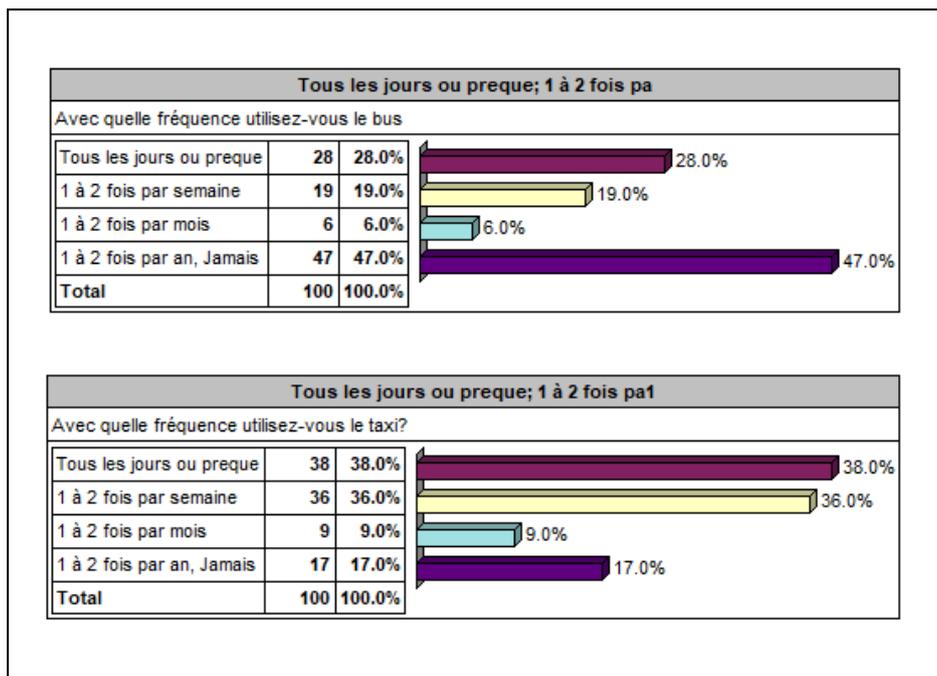
Pour la fréquence d'utilisation des modes de transport (le bus, le taxi) on remarque :

***Pour le bus :***

- 47% des gens sont utilisés le bus 1 à 2 fois par an (si on ne dit pas jamais).
- Il y a 28% qui sont utilisés le bus tous les jours ou presque.
- 19% des gens qui utilisent le bus 1 à 2 fois par semaine.
- Le reste qui présent 9% des gens sont utilisés le bus 1 à 2 fois par mois.

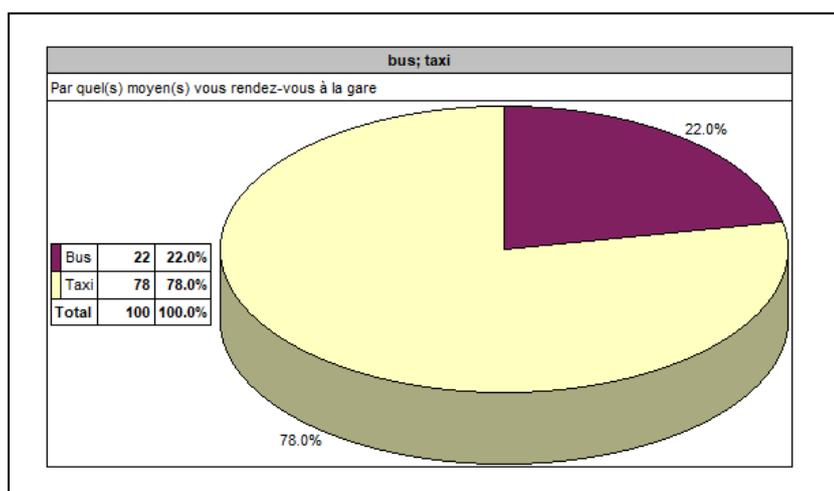
***Pour le taxi :***

- Le taxi est utilisé tous les jours ou presque par les gens avec un taux de 38%.
- 36% des personnes sont utilisés le taxi 1 à 2 fois par semaine.
- Un taux de 17% pour les gens qui sont utilisés le taxi 1 à 2 fois par an.
- Le reste sont utilisés le taxi 1 à 2 fois par mois, le taux est de 9%.



Afin d'atteindre la gare, 78% des gens ont choisi le taxi comme moyen de se rendre à la gare.

Le reste, et qui représente un taux de 22% sont utilisés le bus.



Ce choix est justifié qu'il arrive encore fréquemment que les gares soient accessibles au départ mais pas à l'arrivée ou inversement obligeant l'utilisation de moyens de substitution. Il y a donc un manque de fiabilité du transport.

Par conséquent, il est nécessaire de reconsidérer la disponibilité d'un nombre suffisant de moyens de transport, en particulier pour le transport en commun vers et depuis la gare, en particulier aux heures de retour et Élargir l'amplitude horaire de ce transport.

***Pour les questions fermées :***

***1) Lorsque vous utilisez le bus, quelles sont vos motivations ?***

32% des personnes qui utilisent le bus dans leurs déplacements, ont mentionné les motivations suivantes :

- Le cout est moins cher par rapport le taxi.
- Le bus est sécurisé à cause du nombre des gens qu'ils l'utilisent.
- La gare de bus est près aux équipements.
- La disponibilité de bus pour toujours au contraire aux taxis qu'ils stationnent dans une seule place.
- L'absence des taxis.
- Lorsque l'utilisateur dispose de suffisamment de temps.

***2) Lorsque vous ne l'utilisez pas, qu'est-ce qui vous motive à utiliser un autre mode de transport ?***

78% des personnes et qu'ils utilisent le taxi, leurs motifs étaient similaires et représentés par :

- Le temps de parcours, et donc la vitesse et la rapidité.
- Le confort.
- Il n'y a pas de la charge des personnes et alors moins de problèmes.
- La sécurité totale.

Globalement les utilisateurs sont satisfaits. (Pour les taxis) sauf après le cout a deviné 700DA c'est cher un peu pour un utilisateur quotidien, et parce que Frenda ce n'est pas cette grande ville, c'est juste un centre urbain et les destinations sont près l'une à l'autre.

Par conséquent, il faut améliorer le transport en commun afin d'attirer la population à l'utiliser.

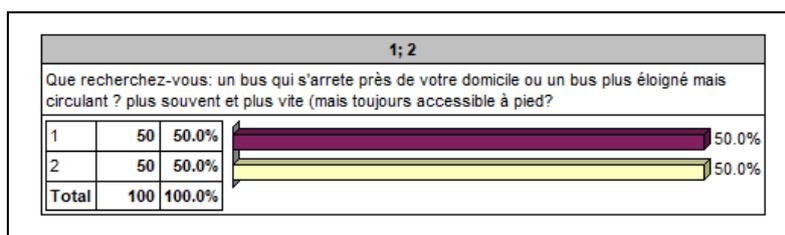
***3) Selon vous, quelle(s) amélioration(s) pourraient être apportées aux lignes de bus de votre commune ?***

La plupart des réponses sont les suivantes :

- Les arrêts doivent être bien définis et proches.
- Il faut respecter les horaires de travail.
- Il faut respecter le nombre des places pour éviter le problème de la charge.

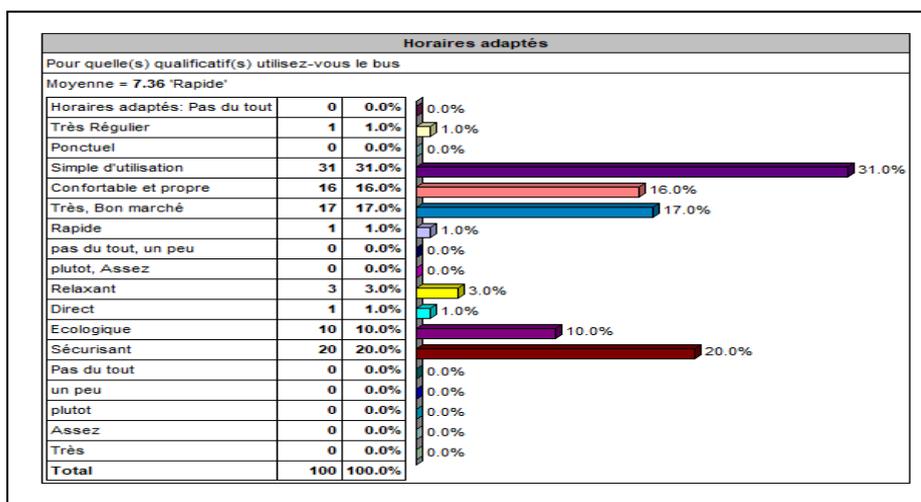
- Il faut respecter le temps de parcours (la ponctualité).
- Escalade de l'aspect sécurité des bus.
- Il faut fournir des nouveaux bus parce que les actuels sont vétustés.

4) Et parce que les gens préfèrent la sécurité, 50% ont choisis que le bus s'arrête près de leur domicile et 50% autre a préféré un bus plus éloigné mais circulant donc ils ont choisi de gagner le temps.



#### *Pour les qualificatifs de bus :*

- 31% des personnes ont choisi le qualificatif : simple à utiliser.
- 20% des personnes ont choisi le bus pour sa sécurité.
- 17% des personnes ont mentionné le qualificatif très bon marché.
- 16% des personnes ont trouvés le bus confortable et propre.
- 10% des personnes ont choisi le bus parce qu'il est écologique pour l'environnement.
- 3% des personnes ont trouvé le bus relaxant.
- 1% pour chaque qualificatif : directe, très régulier, rapide.

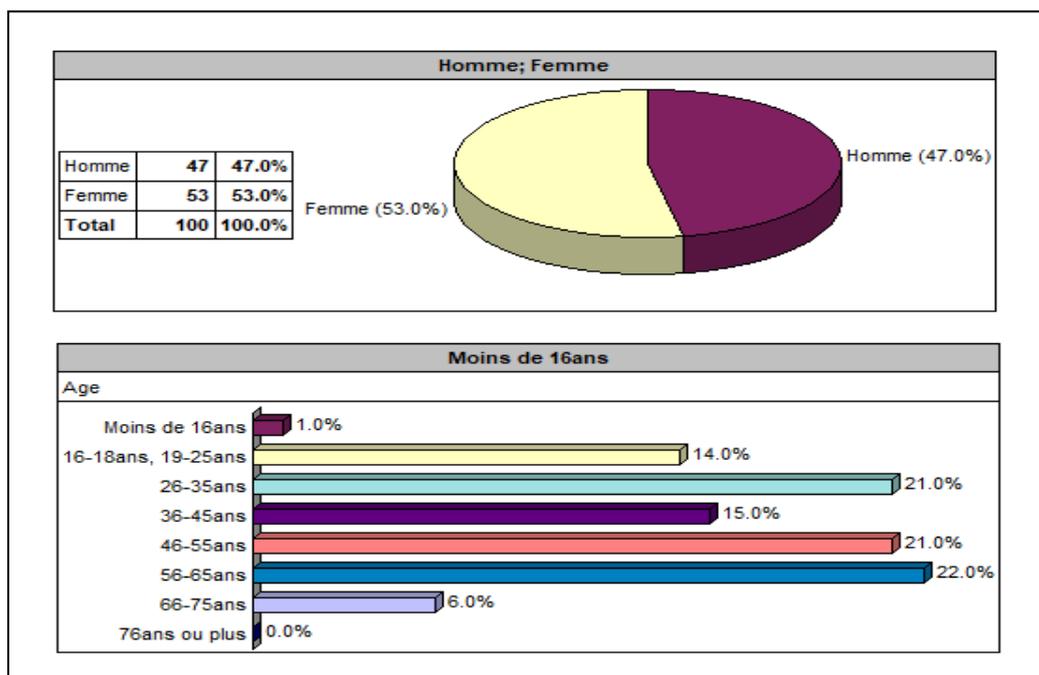


Maintenant on va voir les composantes démographiques dans l'utilisation de moyens de transport :

Le premier graphe montre que 53% d'utilisateurs de transport en commun sont des femmes, et on suppose que c'est parce qu'ils se sentent plus en sécurité dans le bus avec beaucoup de passagers.

47% d'utilisateurs sont des hommes et comme le deuxième graphe montre, on trouve que la plupart sont des personnes âgées, donc le transport en commun reste son choix au lieu de marcher.

- 21% des utilisateurs leur âge est entre 46 et 55ans.
- 21% des utilisateurs leur âge est entre 26 et 35ans.
- 15% des utilisateurs leur âge est entre 36 et 45ans.
- 14% des utilisateurs leur âge est entre 16 et 25ans.
- Seulement 6% des utilisateurs leur âge est entre 66 et 75ans.
- 1% des utilisateurs de transport en commun est d'un âge moins de 16ans.



Pour le lieu de résidence des gens qui ont répondu aux questionnaires, la plupart sont de quartiers : **Hattab Ahmed, El Anassir, Hai El Intifada.**

Pour la destination des gens répondant aux questionnaires : *La rue 1 Novembre 1954* est la destination la plus attrayante en raison que la plupart des équipements sont placés sur cette ligne.

***Conclusion :***

A travers cette enquête on a cherché, sur la base des réponses, à mettre en exergue, pour chaque moyen de transport, les améliorations à apporter et les pratiques satisfaisantes.

## ***Réalisation de l'application :***

L'application a été consacré au sujet de la modélisation de transport en commun, cette modélisation permet d'analyser l'offre et la demande en transport en commun dans la ville de Frenda, elle offre aussi un ensemble des cartes.

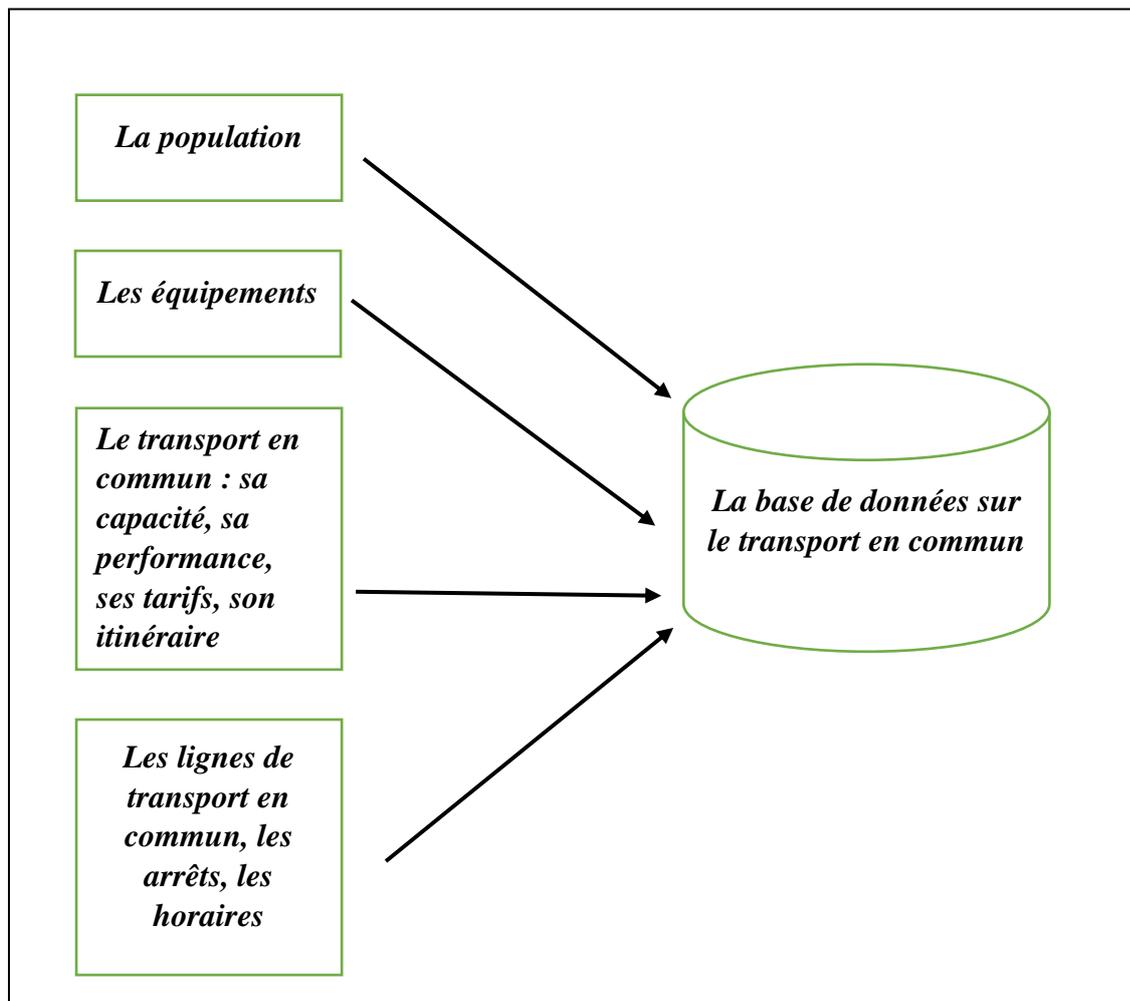
Cette modélisation vise à améliorer la qualité de service offert aux usagers de transport en commun.

L'offre de transport inclut les infrastructures qui supportent les moyens de transport en commun. Ce mode est distingué selon : le degré de confort, type de voie laquelle utiliser (voie communale, chemin de fer...) et aussi selon le temps d'accès aux destinations souhaités.

Pour créer une application sur la modélisation du transport en commun, il est nécessaire de créer une base de données pour stocker et gérer les informations, on prend en compte les différents facteurs tels que les horaires, les itinéraires, les tarifs, les capacités et les conditions météorologiques. Elle peut également contenir des informations sur les utilisateurs, les statistiques et les données historiques.

Il est important de tester et de valider l'application pour s'assurer qu'elle fonctionne correctement et qu'elle répond aux besoins des utilisateurs.

On peut modéliser à l'aide d'un SIG en utilisant des outils de cartographie et d'analyse géospatiale pour représenter et analyser les données de transport en commun.



### ***Description de l'environnement de travail :***

#### ***Arc GIS 10.8 :***

Pour la réalisation d'application on a utilisé **la version 10 d'Arc GIS**, car cette version a connu des améliorations significatives au niveau de l'interface, et aussi une meilleure intégration d'Arc Map et d'Arc Catalog, ce qui rend la production et l'analyse des cartes plus facile et surtout plus rapide.

Ce choix revient à la variété des fonctions offertes par ce logiciel d'une part, et d'autre part parce qu'il permet une analyse spatiale associée au réseau incluant des calculs des itinéraires.

#### ***Les attributs du réseau sous ArcGIS :***

Les attributs de réseau sont des caractéristiques qui définissent la façon dont les éléments du réseau peuvent être traversés, et qui gèrent la traversabilité sur le réseau. Par exemple : le temps nécessaire pour parcourir une route donnée, les rues interdites aux véhicules, les vitesses sur une route donnée et les rues à sens unique.

Les attributs de réseau possèdent cinq propriétés de base : le nom, le type d'utilisation, alors que ce dernier spécifie comment l'attribut sera utilisé pendant l'analyse ; cet attribut sera défini comme un coût bien que les unités d'un attribut de coût représentent une distance ou des unités de temps (par exemple, des centimètres, des mètres, des miles, des minutes et des secondes), un descripteur, une restriction ou une hiérarchie., les unités, le type de données et l'utilisation par défaut. En outre, ils comportent un jeu d'attributions définissant les valeurs des éléments.

### ***Modélisation de la base de données :***

Avant toute chose, il est nécessaire de rappeler l'importance de l'élaboration d'un processus de modélisation des données. La représentation du monde réel est un défi qui ne peut pas être ignoré. Les phénomènes à traiter sont complexes et nécessitent une organisation et une articulation solides pour traiter toutes les informations pertinentes. Par conséquent, une réflexion approfondie et bien structurée est nécessaire pour aborder ce problème.

La modélisation de la réalité est la première étape à effectuer pour créer un système d'information. Afin de mettre en place un système d'information géographique, il est essentiel de modéliser la réalité en déterminant les couches, les éléments graphiques et cartographiques à utiliser, ainsi que les liens logiques entre les entités.

L'étape essentielle de la modélisation consiste à élaborer un modèle conceptuel de données (MCD), elle se réalise après l'exécution des étapes suivantes :

- L'identification des entités et leurs propriétés.
- Le choix d'un identifiant pour chaque entité.
- L'identification des relations entre les entités et les cardinalités

Il convient donc d'examiner la définition du modèle conceptuel des données.

### ***Model conceptuel de données :***

La création d'une base de données se fait à travers trois étapes essentielles :

- Une définition du phénomène par étude détaillée de l'existant.
- Une structuration du phénomène.
- L'implantation de la structure dans la machine.

### ***Définition d'un model conceptuel de données :***

Le modèle conceptuel des données (**MCD**) a pour but d'écrire de façon formelle les données qui seront utilisées par le système d'information. Il s'agit donc d'une représentation des données, facilement compréhensible, permettant de décrire le système d'information à l'aide d'entités.<sup>23</sup>

Un model conceptuel est un modèle intermédiaire entre l'application qui est non formalisée et le modèle relationnel qui est un modèle informatique.

En ce qui concerne le modèle conceptuel des transports en commun, il est composé d'un ensemble d'entités réparties en trois classes, chaque classe définie la demande sur le transport en commun :

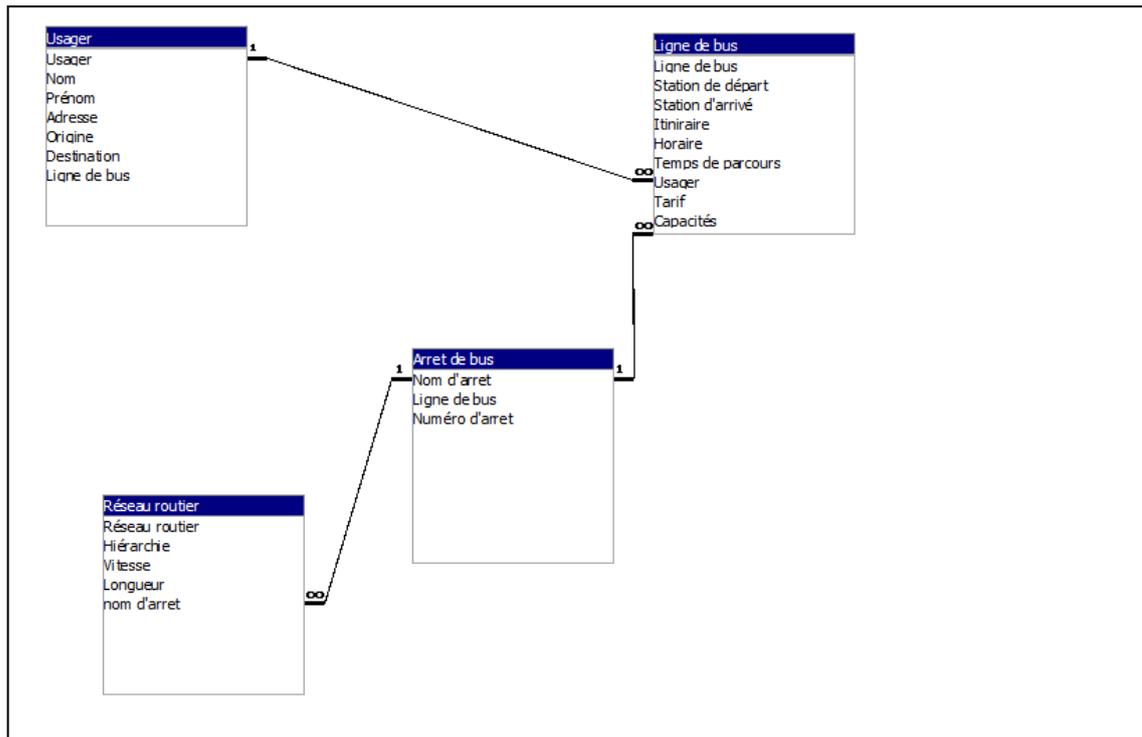
1. Table pour l'utilisateur.
2. Table pour la ligne de bus.
3. Table pour l'arrêt de bus.
4. Table pour le réseau routier

Chaque table représente une entité linéaire ou ponctuelle. Ces tables sont connectées entre elles via des associations qui représentent les relations entre les entités.

### ***Le modèle conceptuel de la demande de transport en commun :***

---

<sup>23</sup> <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/index.htm>



- Un seul usager utilise une ou plusieurs lignes de transport en commun.
- Plusieurs ligne de transport en commun peuvent passer par un arrêt de bus.
- Un arrêt de bus peut être lié aux plusieurs réseau routier.

### ***Modélisation du Réseau de bus :***

La modélisation est faite par un découpage en tronçons des lignes de bus au niveau de leurs arrêts. Les entités qui participent à cette modélisation sont :

***Les entités linaires :*** Les lignes de bus :

Ce sont les tronçons qui définissent l'itinéraire de ce dernier et qui sont caractérisés par :

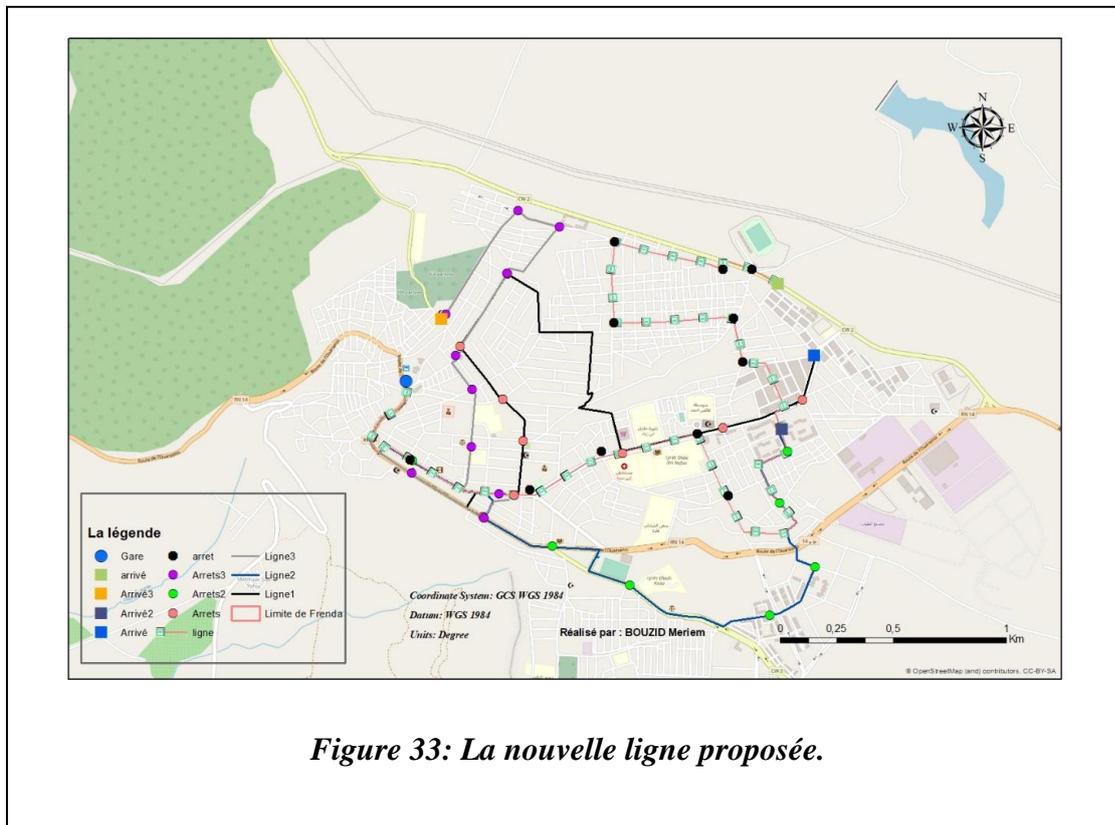
- Un code pour chaque ligne (1, 2, 3)
- Un temps de parcours. (10-20 min)
- Un sens unique pour certains tronçons.

***Les entités ponctuelles :*** Les arrêts de bus

Ils sont utilisés pour que les voyageurs montent et descendent dans ou depuis la ligne de bus. Chaque arrêt est caractérisé par :

- Un nom d'arrêt.

- Les entrées de bus : Ce sont des points virtuels situés sur le réseau routier, ils représentent l'entrée aux stations de bus.



**Figure 33: La nouvelle ligne proposée.**

Dans le but de réaliser une couverture spatiale de l'ensemble du tissu urbain de la ville, on a proposé, à travers la base de données fournie par le programme ArcGIS, une nouvelle ligne qui part du même point de départ afin et passer de plus d'arrêts possible à proximité des équipements et touche la zone du nord pour valorise l'accessibilité.

On réalise cette carte en utilisant :

- Les limites administratives de la zone d'étude en forme Shape File.

- Une carte de base : Open Street Map.

- Une base de données laquelle se compose des arrêts actuels et des lignes, Point de départ et d'arrivé pour chaque ligne.

## ***Conclusion et Perspective :***

La demande pour les transports en commun est en augmentation constante, ce qui signifie que les services de transport en commun doivent être améliorés pour répondre aux besoins des utilisateurs. Les autorités publiques doivent investir dans des infrastructures et des services de transport en commun plus efficaces et plus accessibles pour répondre à la demande croissante.

### ***Recommandations pour améliorer le service de transport en commun :***

Les lignes de transport en commun doivent être préparées en considérant que les lignes de transport urbain de la ville de Freneda passent par la route nationale n° 14 qui mène à la gare routière.

Changer la qualité des bus de transport urbain et compte tenu de la nature topographique de la ville afin d'offrir des conditions de confort à un prix approprié pour toutes les catégories de la société, en particulier la catégorie pauvre, et ce afin d'attirer le plus grand nombre d'habitants vers utiliser le transport en commun au détriment des taxis, notamment en allégeant la pression sur la circulation en ville.

Aménagement des arrêts de bus dans un souci de sécurité routière pour les passagers en attente et attribution d'un arrêt de bus pour contribuer à la fluidité du trafic.

Placer divers feux de circulation : panneaux de limitation de vitesse, panneaux interdisant le stationnement et l'arrêt des deux côtés de la route, en plus d'intensifier l'éclairage.

La modélisation du transport en commun est un domaine très complexe qui nécessite une analyse approfondie des besoins et des contraintes des utilisateurs et des opérateurs. Elle peut être utilisée pour améliorer l'efficacité et la qualité des services de transport en commun, en optimisant leur planification et leur exploitation. La modélisation peut également aider à prendre des décisions stratégiques et à évaluer les impacts des politiques et des projets de transport en commun. La modélisation peut également être utilisée pour améliorer la sécurité et la sûreté des systèmes de transport en commun, en identifiant les risques et en développant des solutions pour les atténuer.

Elle peut également être utilisée pour améliorer l'accessibilité et l'inclusion des personnes à mobilité réduite et des personnes à faibles revenus, en développant des solutions pour faciliter leur accès aux services de transport en commun. Enfin, la modélisation peut être utilisée pour

améliorer l'efficacité et la durabilité des systèmes de transport en commun, en développant des solutions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et les coûts d'exploitation.

Pour améliorer la modélisation des transports en commun, les autorités publiques devraient investir dans des outils de modélisation plus avancés et plus précis, tels que des modèles de simulation et des systèmes d'information géographique. Ces outils peuvent aider à mieux comprendre les tendances de la demande et à développer.

En perspective coté application, il restera à accomplir deux autres axes de recherche : “ La planification de transport en commun “ et “ La gestion de transport en commun “ dans le but de suivre l'analyse de l'offre de transport en commun par rapport la demande d'un côté et pour bien détailler l'étude et la réalisation d'une couverture spatiale équilibrée de tissu urbain par le transport en commun.

## ***Bibliographie***

- [1] LA PLANIFICATION DES DEPLACEMENTS URBAINS (PDU)- Mémoire De magistère en Techniques Spatiales- option Géomatique- **BRAHMIA Nadjet**- 2009.
- [2] Livre: the geography of transport systems- **Jean-Paul-Rodrigue with Claude Comtois and Brian Slack/F** fourth edition 2017.
- [3] Livre: Birmingham City Transport's Demonstrators- 15 Août 2021- **David Harvey**.
- [4] Modélisation et commande d'un système de transport sous contraintes temporelles dans l'algèbre Max-Plus. - Présenté par **Tassadit HAMMOUNI Ouiza BOUDEHANE**- 21/07/ 2016.
- [5] Modélisation de la demande de transport- Fabien LEURENT.
- [6] Livre: mobility in the modern western world 2006.
- [7] Méthodes et modèles pour l'étude de la mobilité des personnes par l'exploitation de données de radiotéléphonie- **Chloe Million**- Université Paris-Est, 2015.
- [8] Article: Human and physical geography and the question of space/ **Kevin Cox** 2021.
- [9] INGO : ingénieur expert géomètre- <https://www.ingeo.fr/>
- [10] Esri France.
- [11] <http://www.ign.fr/institut/glossaire/> ENSG : Ecole Nationale des Sciences Géographiques
- [12] Article : SIG, une histoire de définitions- **Mathieu Koehl**
- [13] Géomatique et géographie de l'environnement De l'analyse spatiale à la modélisation prospective- **Martin Paegelow**-2004)
- [14] **الدكتور نجيب عبد الرحمن الزبيدي** 2007 – نظم المعلومات الجغرافية GIS
- [15] Site d'Oracle- <https://www.oracle.com/>
- [16] Mémoire-" Les techniques de Géomatique dans la gestion et l'analyse de la sécurité routière pour la prise de décision – Etude de cas "
- [17] CONCEPTION ET DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL INFORMATIQUE POUR LA GESTION DE L'AMENAGEMENT PAYSAGER DE LA COMMUNAUTE URBAINE DE YAOUNDE par : **Jean Simon BAMAL Ba LIHEP**.
- [18] Systèmes de gestion des bases de données & Système d'Information Géographique Dr. **Bersi Mohand** | [mbersi@univ-setif.dz](mailto:mbersi@univ-setif.dz).

[19] *P.D.A.U*- Direction d'Urbanisme et de Construction- Wilaya de Tiaret).

[20]-عائشة مزرياني 2014 استراتيجيات الإنتاج ورهانات التحكم في العقار الحضري بمجموعة فرندة

[21] MODÉLISATION DU RÉSEAU MULTIMODAL DE TRANSPORT EN COMMUN DE LA VILLE D'ORAN- *Mr. BOULATALI Imad Mr. LAHMARI Youcef*- 2011.

[22] ESRI (<https://www.esri.com/>).

[23] <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/index.htm>.

## Annexe

### Enquête sur les besoins en déplacements et l'usage des modes de transport en commun

- Cette enquête permettra de mieux connaître vos besoins et vos attentes. Votre avis est donc important ! Merci de bien répondre le plus tôt possible !

- Ce questionnaire est anonyme. Les informations ne seront pas diffusées et seront détruites une fois l'étude terminée. Merci de bien vouloir remplir le formulaire par personne. Pour ce faire, il vous suffit de cocher les cases adéquates et de compléter les réponses.

#### I. Vos habitudes de déplacements :

1. Quel (s) mode (s) de transport utilisez-vous, le plus souvent, pour vous rendre sur votre lieu de travail ou d'études :

**Bus**

**Voiture avec conducteur (Taxi)**

**VP (voiture particulière)**

2.

a- Avec quelle fréquence utilisez-vous le bus ?

**Tous les jours ou presque**

**1 à 2 fois par semaine**



**1 à 2 fois par mois**

**1 à 2 fois par an**

**Jamais**

b- Avec quelle fréquence utilisez-vous le taxi ?

**Tous les jours ou presque**

**1 à 2 fois par semaine**



**1 à 2 fois par mois**

**1 à 2 fois par an**

**Jamais**

3. Par quel(s) moyen(s) vous rendez vous à la gare ?

.....

4. Quel mode de transport utilisez-vous le plus souvent pour les motifs suivants et pour quelle(s) raison(s) (veuillez-vous référer à la liste des modes de déplacements de la question 1) :

Motifs	Mode	Raisons (cocher une ou plusieurs cases)
Travail		<input type="checkbox"/> Vitesse <input type="checkbox"/> Ponctualité <input type="checkbox"/> Pratique <input type="checkbox"/> Coût <input type="checkbox"/> Sécurité <input type="checkbox"/> Confort <input type="checkbox"/> Flexibilité
Etude		<input type="checkbox"/> Vitesse <input type="checkbox"/> Ponctualité <input type="checkbox"/> Pratique <input type="checkbox"/> Coût <input type="checkbox"/> Sécurité <input type="checkbox"/> Confort <input type="checkbox"/> Flexibilité
Loisirs (visite, achat...)		<input type="checkbox"/> Vitesse <input type="checkbox"/> Ponctualité <input type="checkbox"/> Pratique <input type="checkbox"/> Coût <input type="checkbox"/> Sécurité <input type="checkbox"/> Confort <input type="checkbox"/> Flexibilité

5- Parmi ces motifs de déplacement, citez celui que vous l'utilisez le plus fréquemment au sein de la commune en question ?

Travail

Etude

Loisirs (visites, achats)

## II. Votre point de vue sur l'usage/non usage du Bus

1. Lorsque vous utilisez le bus, quelles sont vos motivations . ?

.....  
 .....

2. Lorsque vous ne l'utilisez pas, qu'est-ce qui vous motive plus afin d'utiliser un autre mode de transport . ?

.....  
 .....

3. Selon vous, quelle(s) amélioration(s) pourraient être apportées aux lignes de bus de votre commune afin d'utiliser le BUS ?

.....  
 .....

4. Que recherchez-vous : un bus qui s'arrête près de votre domicile ou un bus plus éloigné mais circulant ? Plus souvent et plus vite (mais toujours accessible à pied) ?

Qualificatif	Pas du tout	Un peu	Plutôt	Assez	Très
<i>Rapide</i>					
<i>Horaires adaptés</i>					
<i>Régulier</i>					
<i>Ponctuel</i>					
<i>Simple d'utilisation</i>					
<i>Confortable/propre</i>					
<i>Bon marché</i>					
<i>Relaxant</i>					
<i>Direct</i>					
<i>Ecologique</i>					
<i>Sécurisant</i>					

.....  
 .....

Remplissez le tableau ci-dessous en cochant la case qui correspond le mieux à votre opinion par rapport au mode de transport « BUS ».

## III. Client transporté :

1. Sexe :

Homme

Femme

