



Université Batna2



Institut des sciences de la terre et de l'univers

Département de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire

Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat (troisième cycle)

Spécialité : Aménagement du territoire et gestion des risques majeurs

Intitulé :

Analyse spatio-temporelle de la mobilité motorisée dans la ville de Batna et les problèmes de sécurité routière associés

-approche par scénarios-

Présenté par : BOUTRID MOHAMED LAMINE

Devant les membres du jury

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| Mme. Dridi Hadda | Professeur | Université Batna 2 | Président |
| Mr.Kalla Mahdi | Professeur | Université Batna 2 | Rapporteur |
| Mr. Boutiba Makhlouf | Professeur | USTHB | Examineur |
| Mr. Bouhatta Rabah | MCA | Université Batna 2 | Examineur |

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2016/2017

Dédicace

A ma chère maman, et mon cher père qui m'ont appris à aimer

Tout ce que j'entreprends et surtout de le faire avec passion.

A ma chère femme

A mes chers frères et sœurs : Khaled, Safinezs, Hanane et le petit Hichem.

A tous mes amis(es) particulièrement : Djalel, Souhil, Sami, Abdelwahab, Halim

Remerciements

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à Dieu tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donnée durant la formation.

Je tiens à remercier vivement le professeur MAHDI KALLA (Directeur de thèse) pour les précieux conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer tout au long de ses années, ce qui m'a permis de mener avec rigueur et sérieux ce travail grâce à la clairvoyance de ses orientations, et sa disponibilité inconditionnelle, malgré ses innombrables préoccupations scientifiques.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à tous mes enseignants du département de la géographie et de l'aménagement du territoire particulièrement le professeur Dridi Hadda, le Dr Bouhatta Rabah, Dr Akakba Ahmed, Mr Habibi Yahaoui et Meme Baaziz Nafissa qui m'ont appris et inculqué un précieux savoir, dont je ferai bon usage

IN CHALLAH.

Résumé

L'explosion démographique et l'ascension économique récente qu'a connue la ville de Batna la placent parmi les grandes villes d'Algérie. Cette brusque mutation a engendré un dysfonctionnement structurel qui a eu pour conséquence directe une urbanisation qui s'est faite dans la précipitation. Nous avons procédé à l'implantation d'une base de données numérique intégrant l'ensemble du réseau routier et les entités associées. Grâce à l'ensemble de l'interface ArcMap et l'extension ArcGIS Network Analyst, nous avons effectué des analyses statistiques pour l'étude de l'impact des flux sur la sécurité routière, des analyses spatio-temporelles pour l'évaluation de l'implantation spatiale des structures de santé en termes de temps d'évacuation vers le centre hospitalo-universitaire et pour leurs capacités à desservir la population de la ville, aussi l'évaluation de l'efficacité des plans d'intervention de la sécurité civile. Les résultats obtenus montrent une organisation déséquilibrée et peu fonctionnelle.

abstract

The population explosion and the recent economic rise of the city Batna experienced by the place among the great cities of Algeria. This sudden change has created a structural dysfunctioning that has led directly to an urbanization that was done in haste. We proceeded to the establishment of a digital database that integrates the entire road network and associated entities. With all of the ArcMap interface and ArcGIS Network Analyst extension, we conducted statistical analysis for the study of the impact of flows on road safety, spatial-temporal analysis for the evaluation of spatial location of health facilities in terms of evacuation time to the hospital-university center and for their ability to serve the population of the city, also evaluating the effectiveness of the security response plans civil. The results show an unbalanced organization and little functional.

Introduction générale

La ville de Batna, constitue un centre d'attraction pour les populations limitrophes, de par son activité socio-économique, qui a connu une récente ascension très appréciable, aidée en cela par sa stratégique position géographique, qui la situe en plein carrefour de plusieurs importantes wilayas dont : Constantine, Oum El Bouaghi, Khenchela, Sétif, Biskra, Mila...en plus de cela il faut aussi considérer l'exode rural occasionné par la décennie noire, période dominée par l'insécurité et le désordre. Le milieu rural fut le plus touché ce qui a donné lieu à des flux massifs de populations qui cherchaient refuge dans la ville de Batna et ainsi contribuer à l'augmentation démographique de la circonscription déjà réputée galopante.

De ce fait la ville de Batna, à l'instar de toutes les grandes villes d'Algérie, ne pouvait échapper aux aléas et contraintes liés à cette brusque mutation, qui a engendré une urbanisation qui s'est faite dans la précipitation, pour parer au plus vite à des besoins pressants en matière de déplacements, particulièrement les motorisés. Dans une pareille situation, il est inutile de rappeler l'importance de la voirie et de tous les réseaux dans l'aménagement de toute ville confrontée à de telles transformations. Aussi il devient impératif de faire l'inventaire des actions engagées jusque-là et avec quels moyens et pour quels résultats, de cette évaluation, résultera des mises au point qui nécessiteront certainement l'usage de techniques et d'outils plus performants pour une gestion plus efficiente.

Une voirie urbaine est caractérisée par sa complexité et la multiplicité de ses rôles. Elle accueille des activités qu'il faut desservir, elle est bordée de commerce, elle assure la desserte d'un quartier, elle écoule un trafic important qu'il faut concilier avec un environnement correct aux habitants (**CETUR, 1988**), c'est dire l'importance de ces structures dans la conception et le développement des villes. C'est pourquoi les voiries et les réseaux doivent être en parfaite adéquation avec les réalités propres à la ville considérée, qu'elles soient

physiques, socio-économiques, actuelles ou futures. Ce qui est loin d'être le cas pour la ville de Batna, qui a connu un développement anarchique, qui fait apparaître un déphasage entre les mutations grandissantes et les structures qui devaient les accompagner d'où les dysfonctionnements structurels notamment la trame viaire qui trouve des difficultés à répondre aux besoins de la circulation qui s'est quintuplée depuis. Une telle situation ne peut perdurer indéfiniment, aussi il y a lieu de réfléchir à la conception d'un schéma organisationnel qui mettrait fin aux embouteillages et aux bouchons de circulation par des désengorgements calculés avec des projections à moyen et long terme.

La tâche est loin d'être aisée et ce par égard aux développements des moyens du transport urbain et leur accroissement incontrôlé et les transformations que connaît la ville et que motivent des intérêts sociaux, économiques, parfois dus à une instabilité politique, c'est pour cela qu'il faut nous mettre au même diapason que ceux qui nous ont précédés dans ce domaine, en nous dotant d'outils techniques de spatialisation et de gestion de l'information que nous offrent les systèmes d'information géographique (SIG).

- Quelle serait la contribution de ce système (SIG), sur l'étude de la mobilité motorisée et les risques d'insécurité routière associés ?

Notre démarche consiste à proposer un système de gestion de l'information géographique permettant d'étudier la mobilité motorisée dans la ville de Batna. L'objectif de ce système est de se substituer aux cartes et plans traditionnels, qui sous-exploitaient les outils récents d'analyse de l'information spatiale, et d'offrir des cartes interactives qui, toutes en respectant la philosophie du système basé sur les méthodes classiques, permettent une gestion des questions territoriales dont la mobilité motorisée.

Notre plan de travail dans cette thèse s'articule autour de cinq chapitres :

-
- Le premier chapitre constitue la présentation du cadre naturel le cadre socio-économique de la zone d'étude de la zone d'étude.
 - Le deuxième et le troisième chapitre seront consacrés au cadre théorique, ainsi nous pourrons identifier les critères qui seront utilisés pour les analyses, et une explication de la démarche pour l'élaboration d'un SIG.
 - Le quatrième chapitre constituera l'élaboration du modèle conceptuel des données qui nous sera utile à la construction de la base de données géographiques, cette dernière permettra la réalisation des analyses spatiales.
 - Le cinquième chapitre, des propositions d'aménagement, aussi on essayera de comprendre la grande convergence qui existe entre les différents composants de la ville, afin de dire que l'élaboration d'un SIG de la ville avec toutes ses entités est indispensable pour une gestion urbaine intelligente.

Premier Chapitre

CADRE NATUREL ET SOCIO- ECONOMIQUE DE LA VILLE DE BATNA

Introduction :

Ce chapitre consiste à analyser et à évaluer la situation du cadre naturel et socio-économique de la ville de Batna afin de comprendre son état d'équilibre, les différents aspects du déséquilibre et les mécanismes responsables de cet état

1 – Les caractéristiques physiques :

1 – 1 – Situation géographique :

La ville de BATNA, capitale des Aurès, chef-lieu de la wilaya, située à 425 Kms au Sud de la capitale, culmine à 1040 mètres d'altitude, elle se trouve localisée entre 6°11' de longitude Est et 35°33' de latitude Nord, la commune de Batna s'étend sur une superficie totale de 11641 H (figure 1).

Elle est limitée :

- Au Sud par la Commune de Tazoult.
- Au Nord par la Commune de Fesdis.
- A l'Ouest par la Commune d'Oued-Chaaba.
- A l'Est par la Commune d'Ayoun Assafir.

La position géographique de la ville de BATNA est située à l'intersection de deux principaux axes routiers; l'axe Nord-sud, reliant le Nord du pays au Sud et grand Sud, et l'axe reliant l'Est à l'Ouest.

1– 2 – La topographie :

1– 2 – 1- Les reliefs :

La ville est une cuvette de faibles dimensions à pentes abruptes. A partir de la carte topographique 1/25000, on peut distinguer les principaux ensembles de reliefs dans la région de BATNA, qui sont : la plaine, les montagnes et les piémonts.

1-2 – 1 – 1 – La plaine :

La plaine de BATNA est une grande étendue ayant une forme allongée de l'Est vers l'Ouest, c'est une plaine de montagne encadrée au Sud par Djebel Ich-Ali, à l'Est par Djebel Azzeb et Djebel Bouarif, tandis que Djebel Kasserou et Boumerzougau Nord. Et Djebel Tugurà l'Ouest.

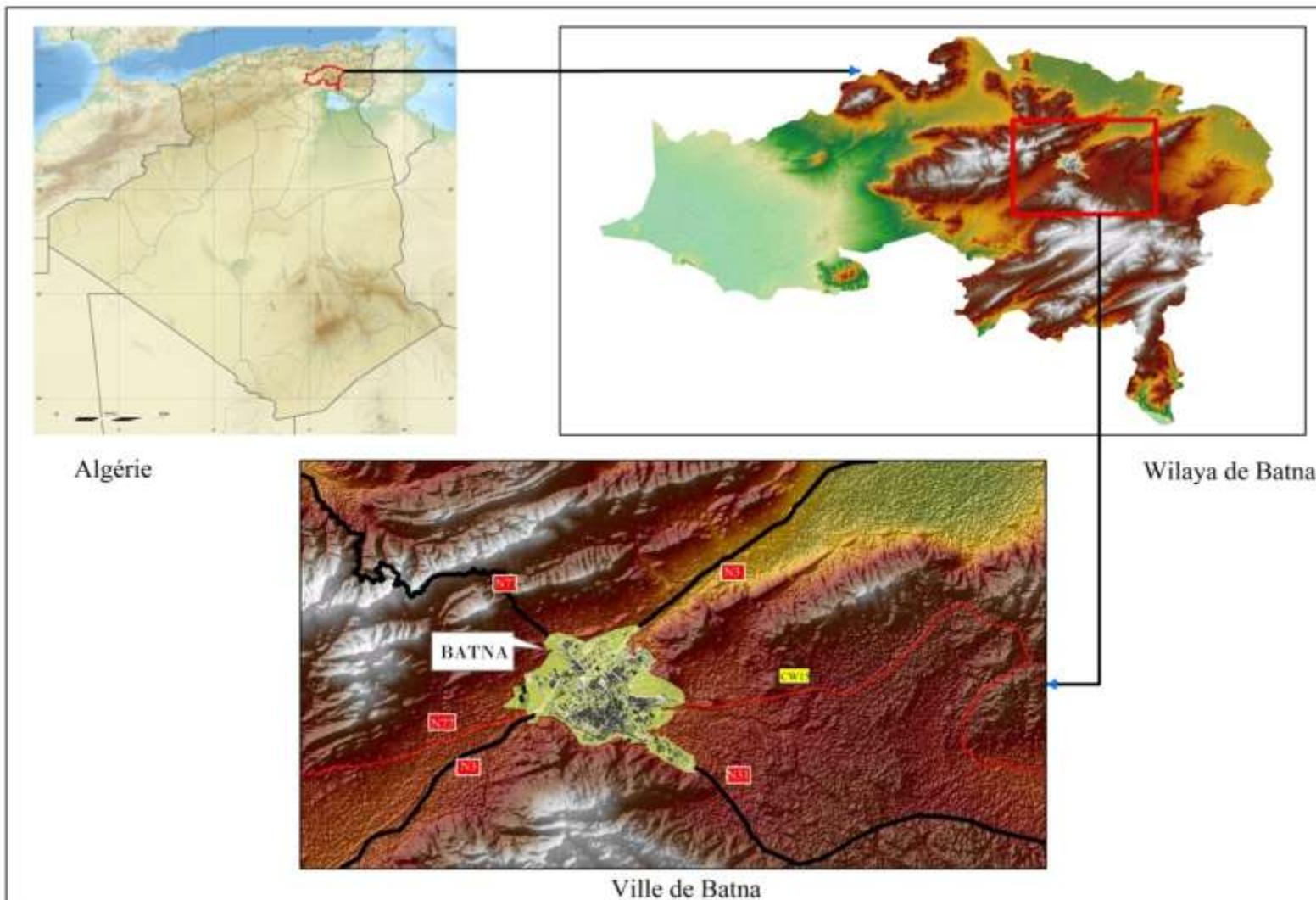


Figure 01 : Situation géographique de la ville de Batna.

1-2 – 1 – 2 Les montagnes :

Chaque montagne observée présente des caractéristiques particulières telles que l'altitude et l'exposition

Au Nord : Djebel Boumerzoug est à l'altitude de 1692 m ainsi que Djebel

Kasserou à 1641 m, tous les deux ont une exposition Sud-est

Au Nord – Est : Notons bien que Djebel Azzeb à 1365 m et Djebel Bouarif qui atteint 1584 m sont exposés au Sud.

A l'Ouest :

Djebel Tugur à 1154 m d'altitude et Djebel Boukezzaz à 1442 m, sont exposés au Sud-Est.

Au Sud:

Djebel Ich-Ali avec 1800 m d'altitude.

1-2 – 1 – 3 – Les Piémonts :

Les piémonts justifient des surfaces d'accumulation à pente douce et régulière étalée au pied d'un ensemble montagneux, ils sont situés à l'interface de deux domaines opposés qui sont la plaine et les montagnes ils se localisent généralement sur toutes les bordures de la plaine.

1 – 2 – 2 – Les pentes :

La ville de BATNA est située dans une zone de plaine avec des altitudes qui varient entre 1000 m et 1200 m dans tous les sens.

D'après la carte des pentes (figure 2) on distingue 5 Classes de pentes,

La classe ($< 5\%$) elle représente la plus grande partie et la classe ($> 25\%$) elle représente la plus petite partie on la trouve beaucoup plus aux hauts piémonts.

1 –3- Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique est étroitement lié à l'organisation du relief. L'assiette de la ville de BATNA est traversée par deux grands Oueds (BATNA et Tazoult), dont la confluence forme Oued El-gourzi (figure 03), cette situation l'expose aux inondations lors des crues.

Les eaux de crues se rejoignent au Sud -Est de l'agglomération et traversent le centre-ville par deux canaux, le canal talweg et le canal ceinture, ces derniers ont une capacité hydraulique insuffisante compte tenu de l'importance des crues, les deux canaux débouchent dans Oued Elgourzi qui reste l'unique collecteur naturel des eaux pour toute la ville.

(N.Baaziz, 2009)

Les eaux de ruissellement dans les autres parties de la ville sont de moindre importance, elles sont drainées par les fosses de protection réalisées à cet effet.

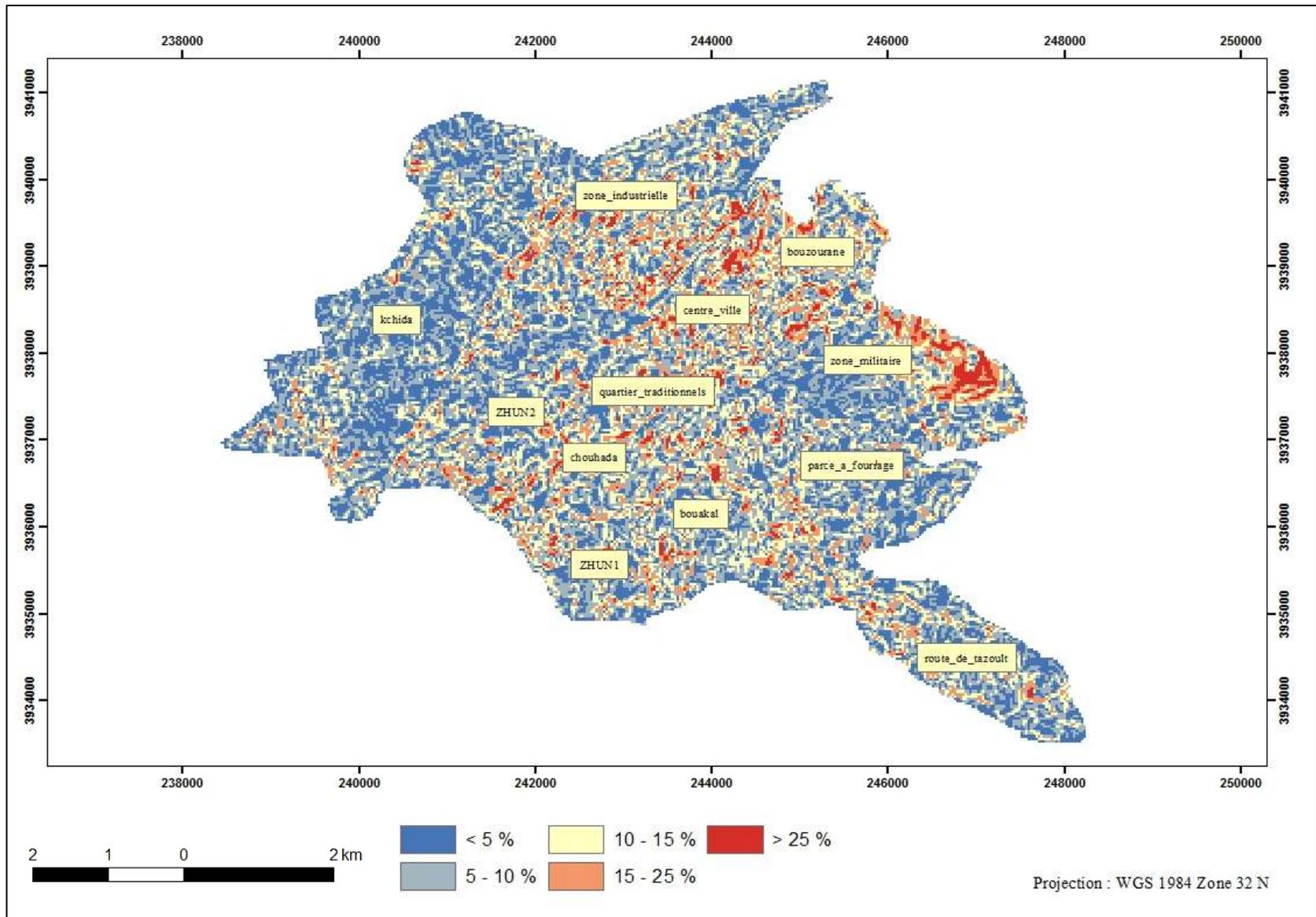


Figure 02 : Pente de la ville de Batna (%)

De nombreux cours d'eau à régime temporaire et issus des bassins versants secondaires se regroupent pour se déverser dans Oued El-Gourzi, qui constitue le prolongement du Oued El-Madher, ce dernier se perd à son tour à Chott Gadaine.

Oued El Gourzi à un régime d'écoulement permanent, bien qu'en été quelques filets d'eau subsistent, mais qui sont en grande partie issus des rejets domestiques et industriels de BATNA, ces eaux usées peuvent contaminer les nappes du champ externe qui alimentent la ville de BATNA en grande partie.

1-4-Données géotechniques:

Selon (**Valiron1994**) les effondrements et les glissements de terrains peuvent avoir des conséquences très importantes, déboîtement de plusieurs éléments du tuyau, avec une situation aggravée par l'érosion importante causé par l'abondance des eaux de fuite. L'étude géotechnique de la ville de BATNA confirme que la plupart des terrains est considérée comme potentiellement stable et présente une bonne résistance pour la construction, on notera cependant qu'une petite partie située au Nord de la ville fait exception à la règle et peut présenter quelques contraintes. (**L .N.C.H**).

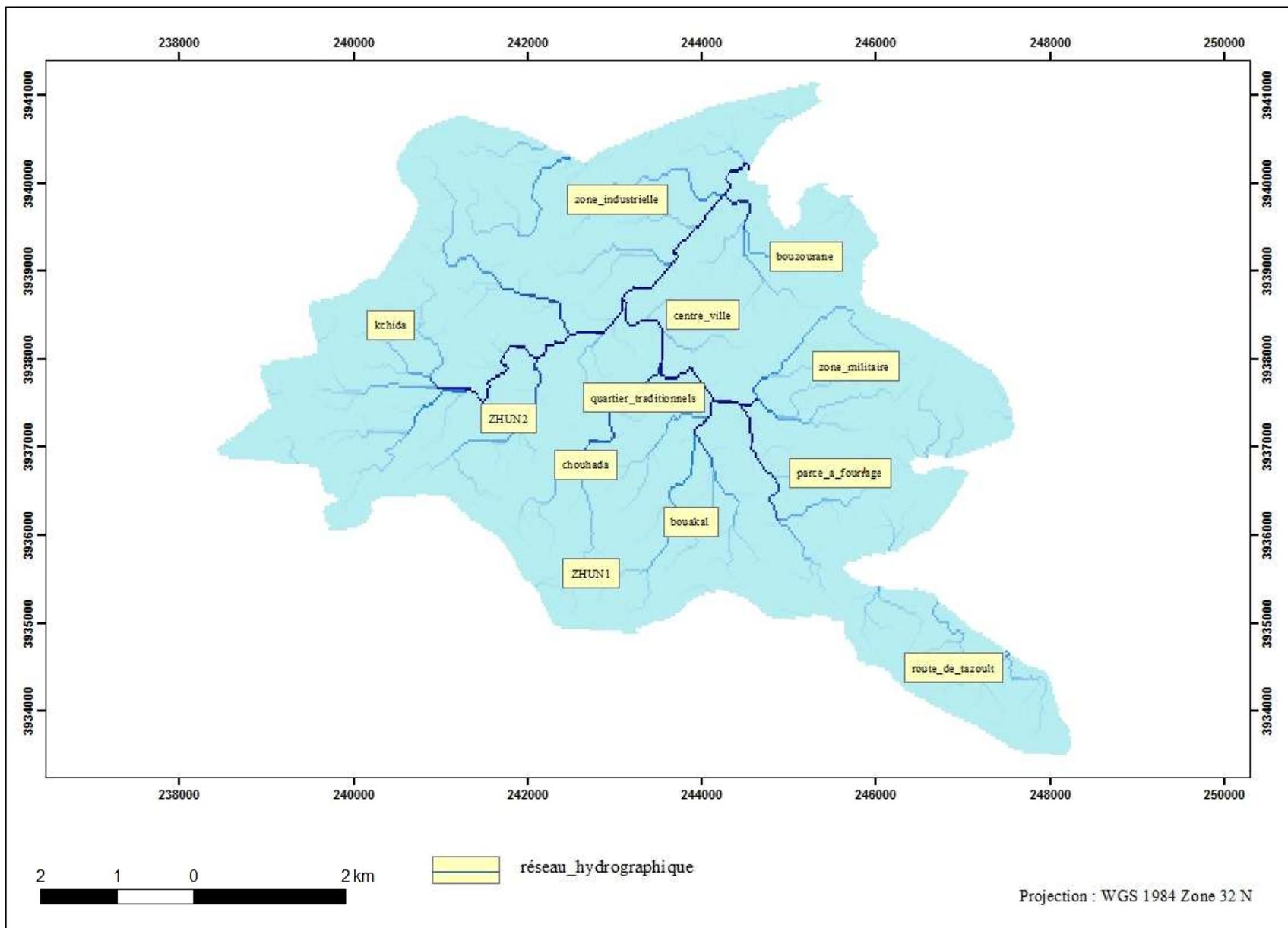
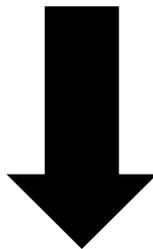


Figure 03 : Réseau hydrographique de la ville de Batna.

Récapitulatif :

| Caractéristiques physique | Etat |
|-------------------------------|---|
| Ville_Batna | |
| Situation géographique | située à l'intersection de deux principaux axes routiers (carrefour de plusieurs wilayas). |
| Topographie | <ul style="list-style-type: none">• Les reliefs forment une cuvette à faible dimensions.• La plaine est une grande étendue ayant une forme allongée.• Les piémonts justifient des surfaces d'accumulation à pente douce et régulière étalée au pied d'un ensemble montagneux.• Pente de classe ($< 5\%$) représente la plus grande partie. |
| Réseau hydrographique | Deux grands oueds dont la confluence forme un troisième oued, ce dernier est l'unique collecteur naturel, les eaux de ruissellement sont de moindre influence. |
| Données géotechniques | La plus part des terrains sont considérés comme stables. |



De telles caractéristiques ne représentent pas de grandes contraintes face à une volonté de réaliser une ville dotée d'un réseau routier fonctionnel.

Mais la réalité se traduit autrement. ?

Remarque,

La ville n'est pas caractérisée que par le milieu naturel, des caractéristiques sociales et économiques ont une influence directe sur le bon fonctionnement de la ville et le bien être de ses citoyens.

2– Les caractéristiques socio-économiques :

En effet la connaissance des données socio-économiques est indispensable pour une meilleure compréhension des problèmes que posent la circulation routière et l'insécurité de celle-ci.

Pour mieux étudier et analyser ces paramètres la ville a été découpée en 12 secteurs (figure 04).

Tableau 01: Sectorisation de la ville de Batna.

| Code | Identification | Superficie | Secteur | % |
|--------------|-------------------|----------------|---------|--------------|
| 1000 | ZHUNI | 330.77 | 01 | 9.74 |
| 1001 | Bouakal | 223.33 | 02 | 6.28 |
| 1002 | Route de Tazoult | 282.85 | 03 | 8.33 |
| 1003 | Parc à fourrage | 437.4 | 04 | 12.89 |
| 1004 | Zone militaire | 156.01 | 05 | 4.6 |
| 1005 | ZHUNII | 445.42 | 06 | 13.12 |
| 1006 | Chouhada | 142.88 | 07 | 4.21 |
| 1007 | Bouzourane | 239.83 | 08 | 7.07 |
| 1008 | Quartiers Anciens | 112.26 | 09 | 3.31 |
| 1009 | Centre-ville | 225.52 | 10 | 6.64 |
| 1010 | Kéchida | 349.19 | 11 | 10.29 |
| 1011 | Zone industrielle | 458.51 | 12 | 13.51 |
| Total | – | 3370.97 | – | 99.99 |

Source : DPAT –Batna-

2– 1 – Population :

La ville de BATNA a connu une forte croissance démographique en raison des facteurs suivants :

- La croissance naturelle.
- L'exode rural.
- Les mouvements de migration inter- régions.

Une croissance accélérée de la population est à l'origine de la plus part des problèmes de l'agglomération particulièrement le problème de l'insécurité routière.



Figure 04 : Secteurs urbains de la ville de Batna

2-1-1– L'évolution de la population :

Tableau N°02 : l'évolution de la population dans la ville de Batna entre 1966 et 2025.

| L'année | 1960 | 1977 | 1987 | 1998 | 2008 | 2010 | 2025 |
|----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| La population | 55017 | 98962 | 181601 | 242400 | 298877 | 316182 | 499214 |

Source : DPAT –Batna-

A l'horizon 2025 la population de la ville de Batna est estimée à 499214 habitants, elle est évaluée par la formule des intérêts composés, en se basant sur le nombre d'habitants de l'année 2010 (recensement général population, habitat)

$$Pf = Pa (1 + r)^n$$

D'où :

pf : population future

Pa : population de l'année 1998.

r : taux d'accroissement de la population de 2.27 % (donné par les services de L'APC de Batna).

n : nombre d'années séparant l'année de référence à l'horizon de calcul.

2-1-2 – Densité de la population :

La densité de la population (figure 05) est l'un des facteurs qui influent sur la circulation routière.

La densité de la ville de Batna est répartie par 10 secteurs comme le montre le tableau suivant:

Tableau N°03 : Répartition de la population et sa densité par secteur urbain.

| Secteur | Superficie (ha) | Population 2010(Hab) | Densité 2010(Hab/ha) | Classement par Secteur |
|---|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Centre-Ville | 225 .52 | 22057 | 98 | 05 |
| Quartiers Traditionnels (Z'mala, cité chihki) | 112.26 | 32914 | 293 | 02 |
| Bouakal | 223.33 | 66180 | 310 | 01 |
| Kechida | 349.19 | 42647 | 122 | 04 |
| Parc à Fourrage | 437.4 | 46377 | 106 | 07 |
| Bouzourane | 239.83 | 12015 | 50 | 09 |
| Chouhada | 142.88 | 25800 | 181 | 03 |

| | | | | |
|--------------------------|--------|-------|-----|----|
| Route de Tazoult | 282.85 | 36560 | 157 | 10 |
| ZHUN 1 | 330.77 | 31589 | 96 | 06 |
| ZHUN 2 | 403.79 | 20800 | 47 | 08 |
| Zone Militaire | 156.01 | / | / | / |
| Zone Industrielle | 458.9 | / | / | / |

Source : DPAT –Batna-

D'après le tableau ci-dessus, on remarque qu'il y a une différence dans la répartition de la densité de la population d'un secteur urbain à un autre.

2- 2 – Evolution du tissu urbain :

1844 – 1923 (Fondation de la Ville)

La ville de BATNA fut fondée en 1844 sur un terrain marécageux, son fondateur est le Colonel Butafoco. Elle était connue sous le nom de « Betna », par la suite on a construit un camp entouré par un mur doté de 04 portes, un décret de 1848 lui donna le nom de Nouvelle Lambèse, mais celui de Juin 1949 lui rendit le nom de « BATNA ».

A partir de 1950, le camp connaît la première extension en direction de Nord-Ouest donnant ainsi naissance au premier noyau de la ville.

Jusqu'à 1923 la ville est structurée en 02 parties séparées par Oued de Batna

- Le noyau colonial au Nord - Z'mala comme quartier traditionnel au Sud.

-1923 – 1945

Durant cette période, Batna a joué son rôle de centre administratif et commercial, en raison des équipements qui se localisent, ce qui a permis d'avoir de nouveaux contingents de colons, cette situation s'est traduite par l'éclatement du noyau en 03 directions :

- **Nord Est** : Par le quartier du Stand.

- **Nord-Ouest** : Par le quartier de la Fourrière près de la gare.

- **Sud Est et Sud-Ouest** : Par les premières constructions de deux quartiers (Chekhi et Bouakal)

1945 – 1962

Cette de croissance coïncide avec le lancement du plan de Constantine et la guerre de Libération qui a généré les opérations suivantes :

Au Nord : (Les quartiers Européens) :

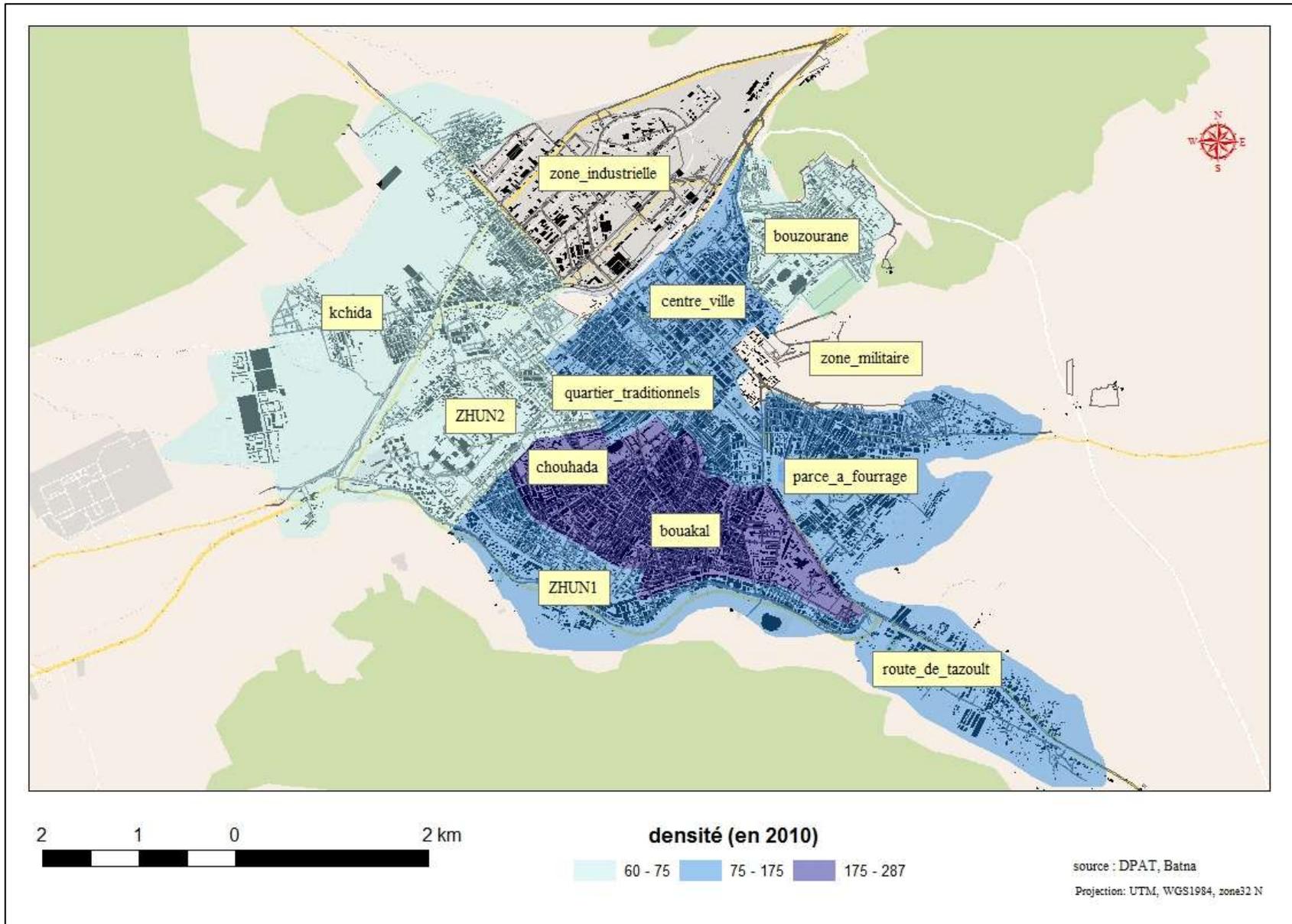


Figure 05 : densité de la population de la ville de Batna 2010 (hab/hic)

- Cité Million : 158 Logements.

Construction des casernes au Nord Est du noyau.

Au Sud : Les quartiers traditionnels :

- Cité Chikhi, Cité Evolutive, Cité Kechida.

1962 – 1978

Après l'indépendance, le lancement du programme des Aurès 1968, a impulsé une dynamique nouvelle qui s'est traduite par de nombreuses réalisations d'équipements d'infrastructures et d'habitat.

Le deuxième fait marquant cette période est l'élaboration du premier plan d'urbanisme (PUD) en 1978 qui a défini 03 secteurs :

Secteur 1 (Nord-est) :

- La zone militaire : réserve foncière à long terme.
- Parc à Fourrage : Extension à court et moyen terme.

Secteur 2 : (Sud et Sud-ouest) :

Création de deux ZHNN (ZHUN1, ZHUN2).

Secteur 3 (Nord-ouest).

Extension prévue pour la zone industrielle, en plus de ces zones, le PUD a proposé la réalisation de deux voies d'évitement.

1978 – 1984 (Eclatement de l'Agglomération)

La recherche d'emploi, la scolarisation et les services ont drainé un flux migratoire très important qui s'est traduit au cours de cette période par l'éclatement de l'agglomération dans tous les sens.

En parallèle du programme structure se développe sous la pression démographique une urbanisation anarchique dans tous les quartiers périphériques. En effet cette urbanisation désordonnée qui s'est développée beaucoup plus au Sud, favorisant l'émergence d'ensembles disparates sans liaison avec le centre et dépourvus d'équipements et des divers réseaux

(Voirie, AEP, Assainissement, ...).

-1984 – 1996 (Saturation du tissu urbain)

La réalisation du programme prévu dans le cadre du PUD 1978 en matière d'habitat et d'équipement n'a pas atteint ses objectifs à cause de l'ampleur et la rapidité avec lesquelles sont développées les constructions individuelles anarchiques qui sont à l'origine de tous les problèmes de l'agglomération surtout le développement des quartiers périphériques sans équipements et sans supports des VRD préalables.

Au cours de cette période un deuxième PUD de 1985 a été lancé dont l'objectif était la réorganisation du tissu urbain.

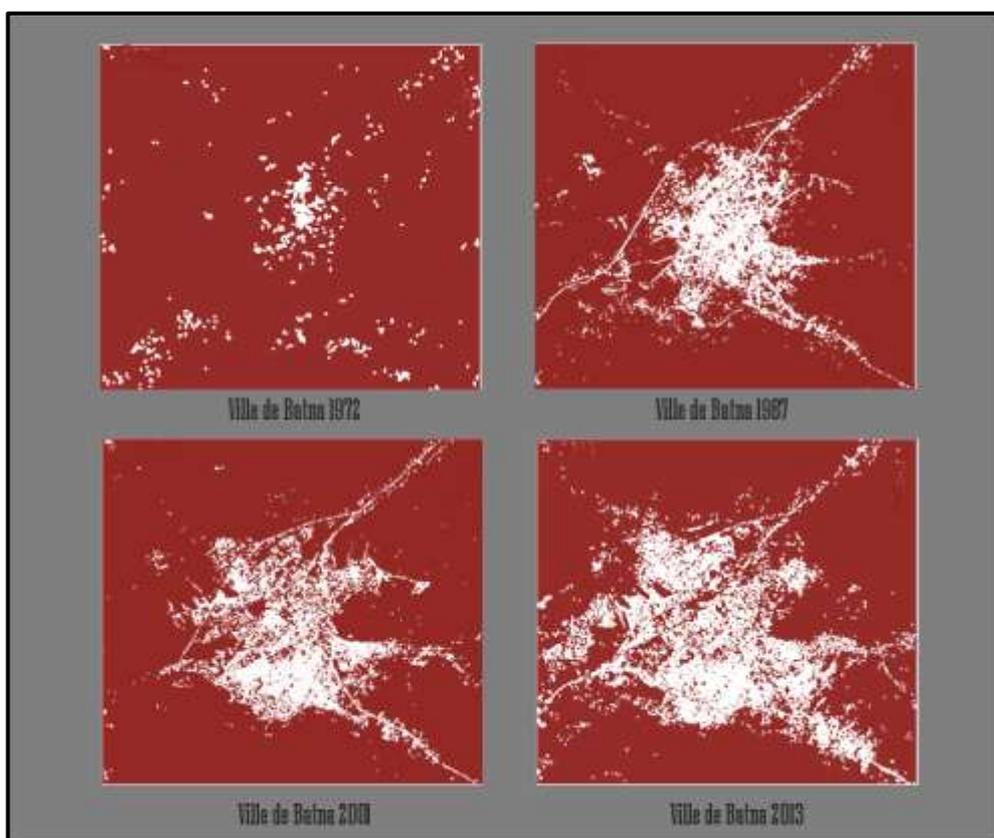
Malgré toutes ces actions, l'urbanisation se trouve bloquée au Nord-Est par la zone militaire, au Sud-ouest par la zone industrielle et au Nord et au Sud par le relief montagneux.

1996 – 2006

En plus d'occupation des terrains à l'intérieur du tissu urbain et ceux réservés pour le long terme. L'extension de la ville s'oriente de nos jours vers 03 principales directions :

- Route de Biskra.
- Route de Tazoult.
- Route de Merouana et Hamla.

Au cours de cette période la ville a vu la mise en œuvre du premier plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) qui est réalisé en 1998 dont l'objectif est : de définir les orientations fondamentales de l'aménagement du territoire de la commune de Batna et de déterminer l'affectation générale des sols et la délimitation des secteurs aux



2-3– Equipements :

Les équipements constituent un facteur important dans la structure de la ville, se sont des éléments de la composition urbaine.

La ville de Batna bénéficie d'une concentration d'équipements de nature diverse, fortement représentée par l'équipement éducatif, sanitaire...

2-3– 1 – Equipements éducatifs :

Ils regroupent les établissements scolaires : primaire, moyen et secondaire, l'université, les centres d'apprentissage et d'enseignement professionnel.

a) – Enseignement Primaire, Moyen et Secondaire :

Tableau N°04 : Répartition des établissements scolaires (primaire, moyen).

| Etablissement scolaire | Nombre d'établissements | Nombre de classes | Effectifs scolarisés | Nombre d'enseignants |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Primaire | 76 | 860 | 36682 | 3334 |
| Moyen | 28 | 545 | 22256 | 1062 |

Source : DPAT –Batna-

Tableau N°05: Répartition des établissements scolaires et effectifs (enseignement secondaire).

| Etablissement | Nombre d'Etablissements | Nombre de Classes | Effectifs Scolarisés | Nombre d'Enseignants |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Enseignement Général | 09 | 270 | 12035 | 527 |
| Enseignement Technique | 03 | 72 | 2804 | 212 |

Source : DPAT –Batna-

b) –Enseignement supérieur :

Au sein de la ville de Batna, l'université El Hadj LAKHDAR a une aire d'influence régionale et même nationale. Par le biais de ses nombreux instituts, elle participe à la formation des cadres nécessaires au développement du pays, en assurant la graduation et la post-graduation.

c) – Formation professionnelle et apprentissage :

Dans la commune de Batna on trouve 06 centres de formation professionnelle dont 01 Institut National Spécialisé en Formation Professionnelle.

2 – 3 –2- Les équipements sanitaires :

*** Secteur public :**

La commune de Batna compte actuellement 05 infrastructures sanitaires.

- Le centre hospitalo-universitaire (CHU) route de Tazoult Batna
- Le sanatorium route de l'indépendance Batna
- La maternité / protection de la mère et de l'enfant , Bouakal près du cimetière Chouhada
- La clinique ORL (Centre-Ville).
- le centre anti-cancer (CAC) près du musée du moudjhid

Outre ces infrastructures, la commune compte aussi 03 polycliniques, 03 centres de santé et 03 salles de soins.

*** Secteur privé :**

Malgré l'existence d'infrastructures lourdes en nombre important et à caractère régional, le secteur privé participe par des cabinets médicaux (Généralistes, Spécialistes, Chirurgiens Dentistes), des cliniques privées spécialisées.

2 – 3 –3- Les équipements de protection sociale :

Ce secteur est représenté actuellement au niveau de la commune de Batna par un « Service de la Protection Civile » qui gère 10 établissements sociaux répartis par différents secteurs.

2 –3- 4 – Les équipements administratifs :

La commune de Batna, chef-lieu de la Wilaya concentre la majorité des structures administratives, telles que les sièges de la Wilaya, de la Daïra, de l'APC, le Tribunal et plusieurs directions représentant nombreux secteurs (Hydraulique, Agriculture, Education, DUC, Santé, DTP, Protection Civile, ...).

2 – 4 – Les services :

Les services sont représentés par des établissements financiers (BADR, BDL,

BEA, SAA ...), les stations d'essence, les PTT, les transports et les prestations des services (restaurants, cafés, bains, douches...).

2- 5- Industrie :

Dans la ville de Batna, le secteur industriel s'est développé depuis les années soixante surtout dans le secteur étatique, pour atteindre aujourd'hui un nombre assez important d'unités industrielles dont le secteur privé prend une part considérable.

2- 6- La voirie et réseaux divers :

2 – 6 – 1-La voirie :

Le réseau de voirie de la ville de Batna, appelé à supporter une circulation diversifiée et très intense, à l'échelle locale et régionale due essentiellement à sa situation stratégique : carrefour de deux axes (RN3 et RN31), le réseau est composé de deux types de voies fonctionnelles différentes :

- Les voies d'évitement de la ville.
- Les voies urbaines (le réseau viaire).

2 –6 – 1 – 1- Les voies d'évitement de la ville :

Ce sont des voies dont le rôle est d'assurer la double fonction : liaisons interurbaines et le contournement de la ville (figure 06).

- Voie d'évitement Sud :

Elle contourne l'agglomération au Sud long du fossé de protection, pour permettre les échanges entre les axes importants RN3 et RN31 en direction de Khenchela.

- Voie d'évitement Nord :

(Biskra – Constantine) : Elle longe successivement la zone d'habitat urbaine (ZHUN2), le quartier Kechida et la Zone Industrielle.

2- 6 – 1- 2 – Les voies urbaines :

a) Les voies primaires :

Composé de 9 voies, voies assurant la desserte du centre-ville aux quartiers périphériques, l'ensemble de ces voies est structuré par deux axes importants :

- **L'Axe 1** : Boulevard KL, Route de Biskra, Avenue de l'Indépendance et Route de Constantine.
- **L'Axe2** : Avenue de la République, Rue Boukhrouf Mohamed et les Allées Boudiaf Mohamed.

Et aussi les voies suivantes :

- Rue Hadj A^{bd} El-Madjid A^{bd}Essamed, Rue de Tazoult.
- Rue de 19 juin 1956, Rue HoucineA^{bd}Essalem, Rue BouakezA^{bd} El Madjid.
- Rue des frères Mazaache, Rue Mostafa Kouda.
- Rue IbenSakhria, Rue ChaabanaA^{bd} El Hamid.
- Collectrice 02.
- Les allées Salah Nazzar, Rue El Arbi Tbessi.
- Allées Ben Boulaid.

b) Les voies secondaires :

Il constitue le deuxième groupe de voies desservant les quartiers à partir du réseau principal. On distingue :

- Rue de la Mosquée.
- Les Allées Menasria.
- Les allées Bouzorane
- Rue frères Debabi, Rue Bouakal 3
- Rue de la coopérative, rue des frères Khazzar.
- Rue Kadi Aissa.
- Boulevard El Boustane.
- Rue Ezzouhor.
- Rue de Génie.
- Boulevard FallahAissa.

c) –Les voies tertiaires :

Les voies tertiaires assurent la desserte à l'intérieur des lots.

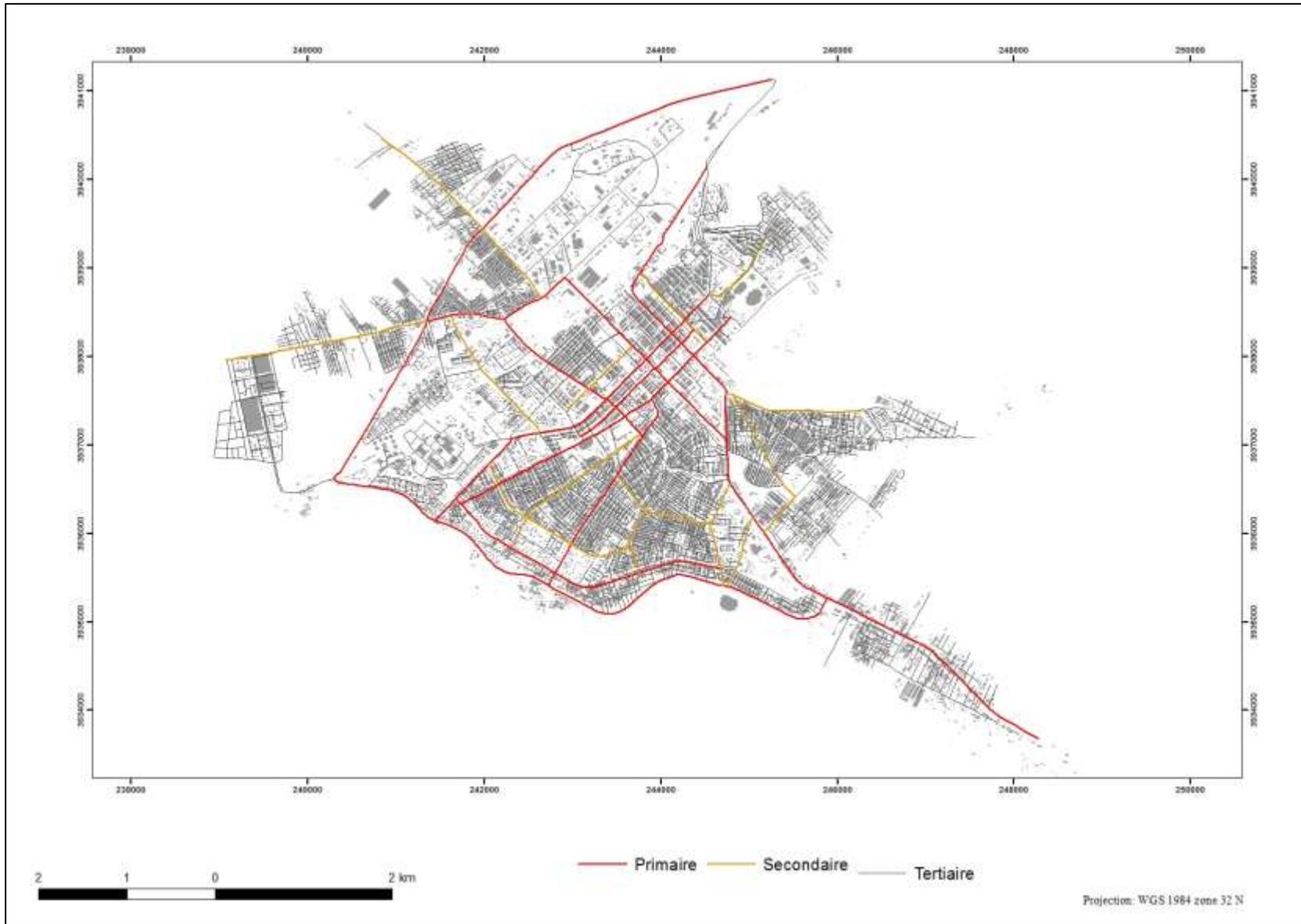


Figure 06 : Classification des voiries de la ville de Batna

2 – 7 - Offre de transport collectif :

Selon la direction de transport on a trois types :

Les lignes Nationales

Les lignes locales

Les lignes urbaines

a) Tableau N°06: Statistiques des lignes du transport national

| Code | Lignes | Nbr d'opirant | Nbr de bus | Nbr de place | < 5ans | 5-10 ans | 10-15 ans | >15 ans |
|------|-----------------------|---------------|------------|--------------|--------|----------|-----------|---------|
| 01 | Batna-Alger | 09 | 31 | 1565 | 10 | 19 | 01 | 01 |
| 02 | Batna-Constantine | 03 | 03 | 146 | 00 | 02 | 01 | 00 |
| 03 | Batna-Ain Assarfa | 02 | 04 | 204 | 02 | 02 | 00 | 00 |
| 04 | Batna-Al Alma | 08 | 08 | 235 | 03 | 05 | 00 | 00 |
| 05 | Batna-Sitif | 16 | 17 | 559 | 14 | 02 | 01 | 00 |
| 06 | Batna-Oum Lebouaki | 09 | 09 | 317 | 04 | 04 | 01 | 00 |
| 07 | Batna-Tibessa | 01 | 01 | 49 | 00 | 00 | 01 | 00 |
| 08 | Batna-Khanchela | 16 | 20 | 941 | 02 | 02 | 12 | 04 |
| 09 | Batna-Kais | 02 | 02 | 85 | 00 | 01 | 01 | 00 |
| 10 | Batna-Biskra | 23 | 24 | 764 | 22 | 01 | 01 | 00 |
| 11 | Batna-Tamenrasset | 01 | 02 | 106 | 00 | 02 | 00 | 00 |
| 12 | Batna-Ouargla | 09 | 26 | 1340 | 00 | 07 | 12 | 07 |
| 13 | Batna-HassiMasaoud | 01 | 02 | 98 | 00 | 02 | 00 | 00 |
| 14 | Batna-Girdaya | 03 | 06 | 335 | 00 | 02 | 02 | 02 |
| 15 | Batna-Gualma | 02 | 02 | 85 | 00 | 01 | 00 | 01 |
| 16 | Batna-Jijel | 03 | 03 | 134 | 00 | 02 | 00 | 01 |
| 17 | Batna-Ain Aminas | 01 | 02 | 100 | 00 | 01 | 01 | 00 |
| 18 | Batna-Bachar | 02 | 06 | 290 | 04 | 02 | 00 | 00 |
| 19 | Batna -Bidjaia | 01 | 01 | 35 | 00 | 01 | 00 | 00 |
| 20 | Batna -Anaba | 04 | 04 | 213 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| 21 | Batna -Ain Melila | 14 | 15 | 459 | 11 | 04 | 00 | 00 |
| 22 | Batna -Tougert | 01 | 02 | 100 | 00 | 01 | 00 | 01 |
| 23 | Batna -Sidi Bel Abass | 01 | 01 | 59 | 00 | 00 | 01 | 00 |
| 24 | Batna -Chlef | 01 | 02 | 102 | 02 | 00 | 00 | 00 |
| 25 | Batna -Tilemcen | 01 | 02 | 98 | 00 | 02 | 00 | 00 |
| 26 | Batna -Blida | 01 | 02 | 100 | 00 | 02 | 00 | 00 |
| 27 | Batna -Ilizi | 01 | 02 | 98 | 00 | 02 | 00 | 00 |
| 28 | Batna -Adrar | 01 | 02 | 102 | 00 | 02 | 00 | 00 |

Source : Direction de transport –Batna-

b) Tableau N 07 : statistiques des lignes du transport local

| Code | Ligne | Nbr d'opirant | Nbr de bus | Nbr de place | < 5ans | 5-10 ans | 10-15 ans | >15 ans |
|------|-----------------------|---------------|------------|--------------|--------|----------|-----------|---------|
| 29 | Batna-Draa aissa | 22 | 23 | 686 | 06 | 15 | 02 | 00 |
| 30 | Batna -Bouatchaouen | 07 | 07 | 460 | 00 | 00 | 04 | 03 |
| 31 | Batna -Fisdis | 18 | 20 | 993 | 02 | 03 | 07 | 08 |
| 4 | Batna -Oued Achaaba | 15 | 15 | 386 | 05 | 08 | 01 | 01 |
| 33 | Batna -Oued Ataga | 17 | 19 | 482 | 08 | 11 | 00 | 00 |
| 34 | Batna -Manaa | 12 | 13 | 390 | 09 | 03 | 01 | 00 |
| 35 | Batna -Ain Jasser | 29 | 32 | 817 | 22 | 09 | 00 | 01 |
| 36 | Batna -Ain AbdArahman | 01 | 01 | 19 | 00 | 01 | 00 | 00 |
| 37 | Batna -Ain Yagout | 15 | 16 | 328 | 09 | 07 | 00 | 00 |
| 38 | Batna -El Madher | 13 | 16 | 703 | 06 | 01 | 05 | 04 |
| 39 | Batna -El Gajati | 06 | 06 | 145 | 00 | 03 | 00 | 03 |
| 40 | Batna -Boumaia | 03 | 03 | 98 | 00 | 02 | 00 | 01 |
| 41 | Batna -Timgad | 18 | 24 | 1065 | 04 | 03 | 16 | 01 |
| 42 | Batna -Ariss | 12 | 17 | 510 | 13 | 04 | 00 | 00 |
| 43 | Batna -Choumora | 17 | 20 | 789 | 09 | 04 | 05 | 02 |
| 44 | Batna -Boulhilet | 04 | 04 | 187 | 01 | 00 | 02 | 01 |
| 45 | Batna -AiounAssafir | 05 | 16 | 681 | 00 | 13 | 02 | 01 |
| 46 | Batna -ainTouta | 21 | 37 | 1787 | 06 | 02 | 17 | 12 |
| 47 | Batna-Ouled Salem | 01 | 01 | 15 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| 48 | Batna -Kimel | 03 | 04 | 85 | 02 | 02 | 00 | 00 |
| 49 | Batna -Barika | 28 | 40 | 2034 | 04 | 03 | 27 | 06 |
| 50 | Batna -Mdoukel | 01 | 01 | 30 | 00 | 01 | 00 | 00 |
| 51 | Batna -Sariana | 34 | 34 | 836 | 17 | 17 | 00 | 00 |
| 52 | Batna -Tekout | 10 | 9 | 570 | 14 | 05 | 00 | 00 |
| 53 | Batna -Ichamoul | 06 | 08 | 240 | 05 | 03 | 00 | 00 |
| 54 | Batna -Marouana | 90 | 101 | 1515 | 76 | 24 | 00 | 00 |
| 55 | Batna -aéroport | 01 | 01 | 35 | 01 | 01 | 00 | 00 |
| 56 | Batna -FoumAtob | 12 | 14 | 261 | 06 | 08 | 00 | 00 |
| 57 | Batna -Sofien | 01 | 01 | 42 | 00 | 00 | 01 | 00 |
| 58 | Batna -Sidi Maansar | 04 | 05 | 186 | 02 | 01 | 01 | 01 |
| 59 | Batna -oued El Maa | 09 | 09 | 158 | 02 | 06 | 01 | 00 |
| 60 | Batna -OuledFadhel | 04 | 04 | 72 | 02 | 02 | 00 | 00 |
| 61 | Batna -Ngaoues | 34 | 37 | 1116 | 32 | 05 | 00 | 00 |
| 62 | Batna -Draa Boultif | 01 | 01 | 19 | 00 | 01 | 00 | 00 |
| 63 | Batna -Bayou | 01 | 01 | 19 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| 64 | Batna -Legrin | 01 | 01 | 19 | 00 | 01 | 00 | 00 |
| 65 | Batna -Hamla | 16 | 16 | 416 | 05 | 09 | 00 | 02 |
| 66 | Batna -Bouzina | 05 | 18 | 506 | 13 | 05 | 00 | 00 |
| 67 | Batna -Chir | 01 | 01 | 25 | 00 | 01 | 00 | 00 |
| 68 | Batna -Ras Laoun | 49 | 52 | 813 | 40 | 12 | 00 | 00 |
| 69 | Batna -Inougissen | 04 | 04 | 128 | 02 | 01 | 02 | 00 |
| 70 | Batna -Tigargar | 10 | 16 | 498 | 13 | 03 | 00 | 00 |
| 71 | Batna -Larbaa | 01 | 01 | 25 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| 72 | Batna-Ouled Si Salmen | 01 | 01 | 30 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| 73 | Batna -Tagousset | 01 | 01 | 30 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| 74 | Batna-Djarma | 01 | 01 | 17 | 00 | 00 | 00 | 01 |
| 75 | Batna -Gsira | 01 | 01 | 30 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| 76 | Batna -KssarBelzama | 02 | 02 | 30 | 01 | 01 | 00 | 00 |

Source : Direction de transport –Batna-

c) **Tableau N°08 : Statistiques des lignes de transport urbain**

| Code | Ligne | Nbr d'opirant | Nbr de bus | Nbr de place | < 5ans | 5-10 ans | 10-15 ans | >15 Ans |
|------|--------------------------|---------------|------------|--------------|--------|----------|-----------|---------|
| 77 | Ilot Araar-1200Logts | 24 | 35 | 3243 | 03 | 05 | 08 | 19 |
| 78 | Centre-ville-Bouakal | 32 | 39 | 3757 | 04 | 08 | 13 | 14 |
| 79 | Centre-ville-Lambarkia | 31 | 33 | 3065 | 02 | 01 | 17 | 13 |
| 80 | Centre-ville-1200 Logts | 36 | 39 | 3732 | 07 | 07 | 10 | 15 |
| 81 | Bouhourane-G. Routière | 55 | 69 | 6503 | 12 | 14 | 28 | 15 |
| 82 | Centre-ville -Kchida | 05 | 05 | 441 | 00 | 00 | 03 | 02 |
| 83 | Centre-ville -Hôpital | 06 | 06 | 279 | 00 | 01 | 03 | 02 |
| 84 | Selsabil-Ariadh | 01 | 01 | 404 | 04 | 00 | 00 | 00 |
| 85 | Tamachit-H.Chilia | 28 | 28 | 2619 | 03 | 00 | 15 | 10 |
| 86 | Selsabil-OuledBchina | 31 | 32 | 3046 | 00 | 00 | 15 | 17 |
| 87 | Selsabil-Cité chikhi | 01 | 04 | 404 | 04 | 00 | 00 | 00 |
| 88 | Sonatiba-H.Chilia | 01 | 06 | 606 | 06 | 00 | 00 | 00 |
| 89 | Hamla-C.H.U | 01 | 06 | 606 | 06 | 00 | 00 | 00 |
| 90 | Lambarkia-G.Routière | 01 | 01 | 101 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| 91 | Batna-Tazoult | 100 | 101 | 4204 | 39 | 49 | 06 | 00 |
| 92 | Centre-ville-Lambarkia B | 05 | 05 | 409 | 05 | 00 | 00 | 00 |

Source : Direction de transport –Batna-

Conclusion :

La concentration de la plupart des équipements éducatifs, sanitaires et industriels attire les populations de la périphérie, aussi une arrivée massive des villageois durant la période d'insécurité.

Face à cette pression démographique s'est développée une urbanisation anarchique et précipitée qui a générée un déséquilibre dans la répartition spatiale des services au niveau des différents quartiers de la ville, mais aussi des problèmes de circulation routière ; en effet les programmes d'urbanisation accélérée ont imposés des voiries du niveau tertiaires à faible capacité avec d'autres contraintes.

Deuxième Chapitre

**LA CIRCULATION – LE
DEPLACEMENT – LA
MOBILITE**

Introduction

Le phénomène d'urbanisation accélérée signifie que davantage de personnes et de biens effectueront un plus grand nombre de déplacements dans des zones urbaines et couvriront des distances plus longues. Or la ville de Batna qui est en croissance accélérée crée des dysfonctionnements structurels qui nuisent au bien être des personnes.

Dans ce chapitre on va tenter d'explorer les caractéristiques de la circulation, Le déplacement et La mobilité.

1. La circulation – Le déplacement – La mobilité :

1.1. La circulation : (A.Saadi, 2005)

Mouvement des véhicules sur la voirie (par extension, s'applique aussi au mouvement des piétons ou à celui des trains sur un réseau ferré)

Le terme de trafic (anglais : trafic) n'est pas tout à fait synonyme : il désigne le volume de la circulation.

On distingue la circulation interne à une agglomération, d'échange entre agglomérations et de transit à travers une agglomération.

La circulation interne à une agglomération qui est spécifiquement urbaine, représente environ 60% du trafic dans une petite ville et jusqu'à 95% dans une très grande agglomération.

La circulation est cause de nuisances importantes (bruit, pollution de l'air, accidents, coupure du tissu urbain, dégradation du paysage).

1.1.1. Formes de la circulation urbaine : (A.Saadi, 2005)

Une première classification peut être faite en s'appuyant sur les origines et destinations des flux de circulation.

1.1.1.1. Le trafic intense : à l'agglomération qui possède ses deux extrémités à l'intérieur du périmètre urbain ; il traduit les besoins en déplacements des personnes résidentes dans l'agglomération.

1.1.1.2. Le trafic d'échange : qui possède une extrémité dans le périmètre urbain, et une seule. Ce trafic recouvre les relations de la ville avec sa zone d'influence pour le

développement des personnes (relation domicile – travail, achats, affaires) soit pour l’approvisionnement en marchandise.

1.1.1.3. Le trafic de transit : qui n’a aucune extrémité dans le périmètre urbain, sauf le transit dit interrompu (séjour bref). Ce trafic se trouve contraint de traverser la ville par la configuration du réseau de transport qui en général, ne permet pas de la contourner.

1.2. Le déplacement : (A.Saadi, 2005)

C'est un mouvement d'une personne d'une origine à une destination.

C'est une allée simple **effectuée sur la voie publique** entre deux endroits différents, chacun étant caractérisé par une activité. L'activité est appelée **motif**. (Ex. : déplacement scolaire, de loisir, pour achat, ... etc.).

Un déplacement peut se faire avec un ou plusieurs modes de transport. Seuls les déplacements des personnes de 5 ans et plus sont recensés.

1.2.1. Les déplacements tous modes (T.M.) :

Ce sont des déplacements effectués en voiture, deux roues, transports collectifs, taxis, à pied, ..., ou à l'aide de toute combinaison de ces différents modes.

1.2.2. Les déplacements tous modes motorisés (T.M.M.) :

Ils comprennent les mêmes catégories qui ci-dessus à l'exclusion des déplacements effectués uniquement à pied.

Les déplacements peuvent être répartis selon les différents critères géographiques par secteur (quartier) d'origine et de destination.

On peut les regrouper en :

- Déplacements radiaux : entre la périphérie (banlieue) d'une agglomération et le centre (et vice versa);
- Déplacements centraux, dont l'origine et la destination sont situées dans la zone centrale de l'agglomération;
- Déplacements tangentiels, dont l'origine et la destination sont extérieurs à la zone centrale et qui ne la franchissent pas (dans le cas contraire, le déplacement se décompose en deux déplacements radiaux);
- Déplacements interurbains qui sortent de (ou entrent dans) l'agglomération¹.

1.3. La mobilité : (P.Merlin et F.Choay)

C'est le nombre moyen de déplacements effectués par personne et par jour.

La mobilité est liée à la taille de la ville. Elle s'accorde linéairement avec le niveau de vie (mesuré par le revenu R) et le niveau de motorisation \square (lui-même lié au revenu).

Différents indicateurs peuvent être utilisés pour caractériser la mobilité d'une population :

- Le nombre moyen de déplacements / jour / personne \square rend compte de l'interaction sociale et la fréquence de l'échange avec autrui ;
- Les distances parcourues et le type de liaisons pratiquées \square rendent compte de l'attractivité relative des lieux et l'aptitude à l'échange entre ces lieux éventuellement éloignés ou même situés hors de la zone agglomérée ;
- Le temps (le budget-temps du transport quotidien) et l'argent \square sont des indicateurs de coût pour les familles ;
- La répartition des déplacements entre modes \square reflète l'état de leur désirabilité par le consommateur ;

Pour chacun de ces indicateurs, la variabilité entre type d'usage ou de ménage caractérisé par leur localisation résidentielle, leur position dans l'échelle sociale ou encore le cycle de vie est évidemment aussi intéressant que les niveaux moyens.

2. La voie - la route – la chaussée ... :

2.1. Voie :

Vient du latin **via**, qui a donné également le verbe **voyagé** et le mot **voyage**. (G.L.Puddu, 1983)

Voie : c'est le chemin, la route, par laquelle on se rend d'un lieu à un autre.

C'est un espace aménagé pour se déplacer en ville (voie urbaine) entre les localités ou en milieu rural (routes).

Les voies de communication sont par conséquent les moyens de liaison à travers l'espace.

La voie permet de circuler dans les deux sens, mais parfois, surtout en ville, pour accroître le débit du réseau de voirie, dans un sens unique. (P.Merlin et F.Choay)

La voie comporte des trottoirs (1,5 m est un minimum souhaitable) éventuellement plantés d'arbres (5 m de largeur minimale).

2.2. Route :

Itinéraire à suivre pour aller d'un endroit à un autre.

C'est une voie carrossable destinée à la liaison entre les localités et à la desserte des zones rurales.

Elle permet à l'homme de se déplacer de chez lui pour pénétrer d'autres régions plus ou moins lointaines. **(G.L.Puddu, 1983)**

Les routes comportent, outre la chaussée, les fossés, talus, bandes d'arrêts, pistes cyclables et plantations éventuelles.

2.3. Chaussée :

Partie de la voie publique aménagée pour la circulation des véhicules.

2.3.1. Carrefour giratoire (rond-point) : (J.Jacobs et R.Salé, 1999)

Lieu où se croisent plusieurs voies. Les carrefours réduisent la capacité des voies, sauf s'ils sont aménagés à niveaux séparés.

Quel est le rôle de l'aménagement (rond-point) dans un carrefour simple.

Dans cette situation, le giratoire a contribué à réduire sensiblement l'emprise de l'échangeur, à clarifier la perception du carrefour et améliorer la lisibilité de l'espace parcouru, tant pour l'automobile que pour le piéton.

Pensés en termes de réseau, les carrefours semblent effectivement participer à l'organisation de l'espace urbain.

Les giratoires font désormais partie de la ville ; ils en sont même peut être, comme nous le montre cette réponse amusante, un élément caractéristique.

Reste maintenant aux aménageurs, paysagistes et urbanistes, d'accepter de reconnaître et de manipuler les ressorts formels, fonctionnels et cinétiques du giratoire pour penser et concevoir la ville contemporaine.

3. Les moyens de transport : (P.Merlin et F.Choay)

Mode de locomotion permettant de déplacer les personnes ou les marchandises. On peut distinguer :

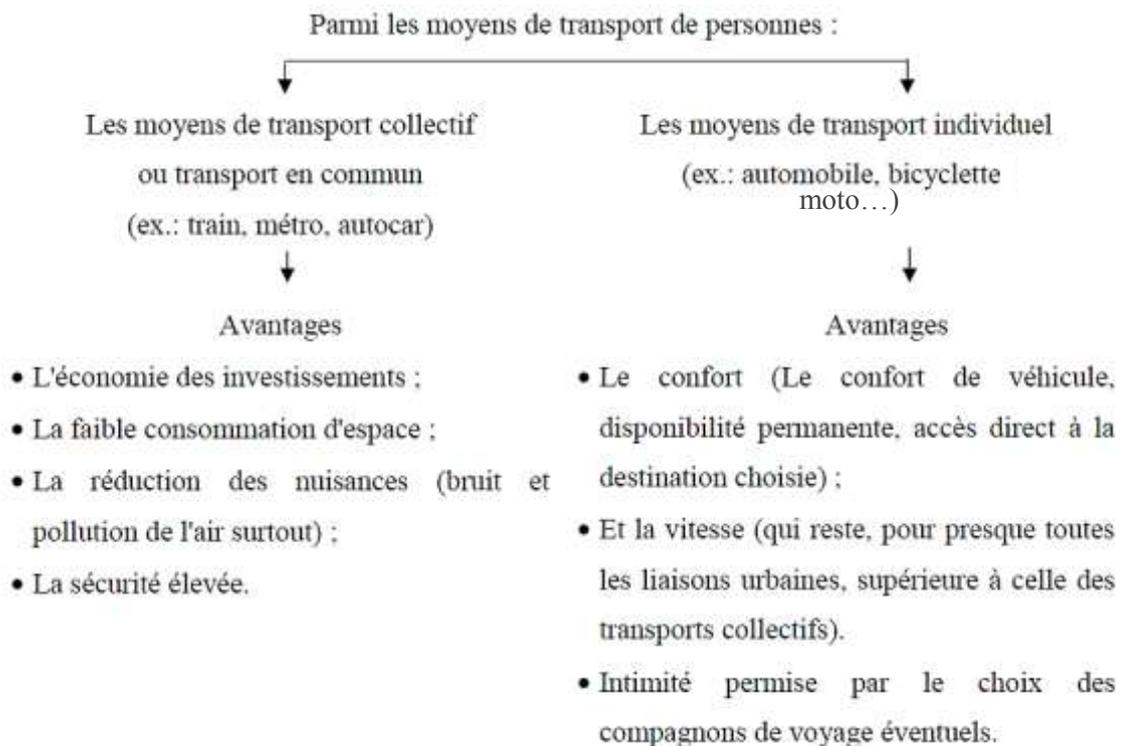
- Les moyens de transport de personnes (ex.: autobus, métro, automobile) ;
- Les moyens de transport de marchandises (ex.: camion, ...) ;
- Les moyens de transport qui peuvent servir aux personnes **ou** aux marchandises (ex.: train, avion, bateau, téléphérique, ...) ;

Les moyens de transport qui peuvent servir aux personnes **et** aux marchandises simultanément (ex.: cargo mixte) ;

- Les moyens de transport à grande distance (internationaux, voire intercontinentaux et intérieurs) et les moyens de transport urbain (intérieur à une ville, une agglomération ou une région urbaine).

Parfois les mêmes infrastructures (routes, voies ferrées, ...) voire les mêmes véhicules (automobiles ...) peuvent assurer ces deux types de transport ;

- Les moyens de transport en site propre, qui utilisent une infrastructure spécifique (ex.: chemin de fer, métro) ;
- Les moyens de transport en site banal, qui partagent une infrastructure avec d'autres moyens de transport (ex.: automobile, autobus, bicyclettes, ... etc sur une voirie urbaine) ;
- Les moyens de transport en site réservé (portion d'une infrastructure réservée)
- moyen particulier ; ex.: lignes de tramway dans l'axe d'une voie routière, voie réservée aux autobus sur la voirie urbaine).



4. La relation de la ville avec la circulation, le réseau routier et le système de transport :

4.1. La relation : Ville – Circulation :

"Dans la ville la circulation c'est la vie" (J.Bastié et B.Dézert, 1991)

Cette circulation est le reflet de la structure de l'espace urbain, c'est elle qui indique où sont les pôles, quels sont les axes, comment les uns et les autres se hiérarchisent.

C'est elle, le mouvement rapide qui relie toutes les parties contrastées de la ville, qui devient **vivante** avec une grande solidarité de ses différentes parties.

4.2. La relation : Ville - Réseau routier :

La ville est un groupement d'habitations mises en communication par un système de réseaux **(D.Wieczorek, 1984)** « comme espace social, elle ne peut exister sans ce réseau ». **(M.Charpentier, 1973)**

Les réseaux de circulation sont, dans une ville à la fois le squelette et l'appareil circulatoire. Ils constituent la condition indispensable du fonctionnement de la ville. **(RUF, n 113)**

Ils assurent un maximum de contacts et de relations avec lesquels la ville s'ouvre et progresse car "tout pays qui se ferme ne progresse pas". **(J.Bastié et B.Dézert, 1991)**

C'est par les réseaux de circulation que la ville est approvisionnée, qu'elle expédie sa production et qu'elle dessert sa région.

Et conformément à leur vocation, ils constituent un système unique, à l'échelle de la planète : ce système de réseaux routier "met la population d'une ville en communication avec le reste de l'humanité". **(D.Wieczorek, 1984)**

Enfin, Les voies sont les éléments prédominants de la ville ; car les gens observent la ville quand ils circulent, et les autres éléments de l'environnement sont disposés et mis en **relations le long de ces voies. (K.Lynch)**

Malheureusement, plus l'espace urbain s'étend, plus les trajets s'allongent, plus les déplacements se multiplient, et s'effectuent par des moyens de transport sous réserve qu'il n'y ait pas trop de difficultés **à circuler et à stationner.**

4.3. La relation : Ville - Système de transport :

La ville, dès son origine et si petite soit-elle est un lieu privilégié de contacts et d'échanges de toute sorte : économiques, administratifs, politiques, sociaux intellectuels et culturels : c'est le lieu où les hommes trouvent les services collectifs "**ceux-ci sont sa raison d'être**".

(J.L.Deligny, 1984)

Ces différentes fonctions de la ville ne peuvent être assurées que s'il existe un bon système de transport facilitant ces échanges de toute nature.

Donc : "Sans système de transport les diverses fonctions de la ville ne peuvent être assurées".**(A.Saadi, 2005)**

Et c'est pour cette raison que l'espace, depuis la seconde guerre mondiale, a fait de plus en plus de place à l'automobile.

Troisième Chapitre

**SYSTEME D'INFORMATIONS
GEOGRAPHIQUES, LOGIQUE DE
FONCTIONNEMENT**

1. Les systèmes d'information géographique

Les systèmes d'information géographique (SIG) regroupent différentes méthodes et techniques informatiques, permettant de modéliser, de saisir sous forme numérique, de stocker, de gérer, de consulter, d'analyser, de représenter des objets ou des collections d'objets géographiques (**M. Souris, 2002**), avec la particularité essentielle de prendre en compte les caractéristiques spatiales de ces objets au même titre que les attributs descriptifs qui y sont attachés. En fait, la dénomination « SIG » recouvre une grande variété de réalisations logicielles construites suivant des choix techniques différents, aux fonctionnalités et aux performances très diverses.

1.1. Présentation générale des systèmes d'information géographique :

Depuis plus de vingt ans, le développement de l'informatique a entraîné des modifications importantes pour la géographie et la cartographie. La production de données s'est accélérée, grâce à de nouvelles méthodes de collecte et d'acquisition (**M. Souris, 2002**). Le traitement des données localisées s'est largement développé, avec la saisie numérique des données graphiques, cartes et plans, avec les systèmes de gestion de bases de données et les capacités de stockage des systèmes informatiques. Enfin, de nombreux aspects de la cartographie ont été automatisés et les techniques de production complètement modifiées, avec en corollaire une accélération de la diffusion et de l'utilisation de données géographiques. (**M. Souris, 2002**)

Un système d'information géographique (SIG) est avant tout un système de gestion de base de données capable de gérer des données localisées, et donc capable de les saisir, de les stocker, les extraire (et notamment sur des critères géographiques), de les interroger et analyser, et enfin de les représenter et les cartographier. L'objectif affiché est essentiellement un objectif de synthèse, permettant à la fois la gestion des données comme l'aide à la décision. (**M. Souris, 2002**)

Si l'informatique a d'abord permis des progrès dans l'automatisation de la production cartographique, les SIG vont bien au-delà d'une simple fonction de stockage et de restitution graphique. Par leurs possibilités de modélisation et de gestion, par leurs fonctions d'analyse et d'interrogation, par les possibilités de mises en relation des objets les uns par rapport aux autres, par leurs capacités à stocker et traiter de gros volumes d'information, les SIG ont profondément bouleversé les méthodes traditionnelles d'analyse et de gestion de l'espace. Grâce aux possibilités de modélisation et de calcul, l'informatique et les SIG n'ont pas seulement permis l'amélioration de techniques existantes, ils ont remis

en cause bon nombre de concepts classiques de la géographie et renouvelé la dynamique de cette discipline.

1.2. L'apport de l'informatique pour la géographie et la cartographie :

L'informatique intervient depuis plusieurs dizaines d'années dans beaucoup de domaines et, depuis plus de vingt ans, son développement a entraîné des modifications importantes pour la géographie et la cartographie (**M. Souris, 2002**). Parmi les secteurs qui nous intéressent, on peut citer la gestion de données, le stockage numérique, la statistique, de nouvelles formes d'expression et de communication. De plus, de nouveaux moyens d'acquisition de données se sont développés : la télédétection spatiale et le positionnement par satellite en sont les principaux exemples. La géographie et la cartographie se sont construites peu à peu sur la base de possibilités techniques qui, pendant longtemps, n'ont pas évolué (**J. DANGERMOND, 1981**). Depuis une vingtaine d'années, beaucoup de ces fondements sont les uns après les autres remis en cause ou modifiés par des possibilités techniques inédites.

Chaque domaine a d'abord été touché, mais indépendamment des autres. Par exemple, les logiciels de dessin ont remplacé peu à peu des travaux manuels longs et fastidieux, des techniques de structuration et de gestion de données et de nouveaux moyens de stockage ont permis de mettre en œuvre de nouveaux moyens de traitement et d'analyse (**A.FRANCK, 1981**) (**J. DANGERMOND, 1981**), notamment statistiques, des logiciels de présentation de données et d'images permettent d'envisager de nouvelles formes d'expression cartographique.

L'originalité des SIG, c'est d'essayer de réunir toutes les nouvelles techniques de traitement de données localisées, tous les nouveaux moyens d'expression dans un seul et unique environnement, décuplant en cela l'efficacité de chaque domaine et permettant de nouvelles avancées conceptuelles (**M. Souris, 2002**), impossible à concevoir dans la séparation des techniques : c'est donc aux fondements de la géographie qu'il faut retourner, pour ne pas conserver des limitations conceptuelles liées à des impossibilités techniques maintenant dépassées ou en passe de l'être (**M.F. WORBOYS, 1995**). Cette remise en cause, cette renaissance conceptuelle ne peut être menée que dans le cadre des SIG, et c'est bien ce qui fait la force de ce courant, qui ne doit pas être conçu ou interprété uniquement sous l'aspect de l'avancée technique qu'il apporte (**M. Souris, 2002**) : il doit fournir aux géographes et

aux informaticiens l'occasion de réfléchir de nouveau sur l'espace géographique, sur la manière de le concevoir, de le traiter et de le représenter.

Un SIG peut contenir une grande quantité d'informations graphiques. Il est donc important que la structure de représentation choisie permette de compacter cette information pour pouvoir la stocker sur le moins de place possible, sans néanmoins que l'opération de transformation n'altère les performances du système. **(P. BOURSIER, 1981)**

1.3. Les SIG : objectifs généraux :

Nous allons présenter les principaux objectifs des systèmes d'information géographique. **(TOMLINSON et al, 1976) (J. DANGERMOND, 1983) (R. LAURINI, 1993) (M. SCHOLL, 1996) (M. SOURIS, 1986)**

- Saisie et stockage numérique de plans et de cartes :

Le premier et principal objectif des SIG reste le stockage numérique de données géographiques, bi- ou tridimensionnelles. Mais il y a beaucoup de différences entre un système qui va conserver des objets, avec une description aussi bien graphique que descriptive, et un système qui va seulement conserver un dessin sans contenu sémantique.

- Structuration de l'information :

Comme tout système de gestion de bases de données, un SIG qui gère une base de données demande une modélisation du monde réel et une structuration de l'information. Cette structuration est souvent plus complexe, car elle touche des objets qui peuvent avoir de multiples représentations, aussi bien graphiques que descriptives, essentiellement en fonction de l'utilisation qui en sera faite.

- Calculs métriques (distances, surfaces), calculs techniques (visibilité, volumes, recherche opérationnelle), positionnement et projections géographiques :

Les SIG permettent de calculer facilement surfaces, distances et volumes à partir des données de localisation des objets. Les calculs et les changements de projections géographiques sont facilement accessibles. La recherche opérationnelle (essentiellement calculs de chemins dans des graphes) trouve dans les SIG toutes les données dont elle a besoin.

- Gestion et traitement des collections d'objets :

C'est l'un des objectifs principaux des SIG. Une fois l'information structurée, elle doit être saisie et gérée par le système. Souvent, les SIG laissent la gestion des données descriptive à des SGBD relationnels classiques (comme ACCESS, ORACLE, SQL Server, DBase, etc.), et ne gèrent eux-mêmes que la localisation des objets et les liens entre graphique et description. Comme tout système de gestion de base de données, le SIG doit assurer la bonne gestion des flux d'informations, des modifications, des mises à jour, et notamment pour la partie graphique des objets.

- Gestion administrative et partage de données entre utilisateurs :

Lorsque les données sont partagées entre plusieurs utilisateurs, comme c'est souvent le cas pour les applications administratives de type cadastre, le SIG a pour objectif de gérer ce partage et d'optimiser l'accès des données entre utilisateurs.

- Gestion et analyse spatiale :

Les SIG ont vocation à gérer tout type d'objet géographique, du point au pixel, en passant par les zones, les réseaux, etc. L'objectif à atteindre est la constitution d'une base de données géo-référencées, permettant la mise en relation des différents objets de la base, quels que soient les types de ces objets. Cette mise en relation doit permettre l'analyse spatiale, c'est-à-dire la prise en compte de la localisation dans l'analyse des données. De nombreuses procédures faisant appel à la localisation des objets sont donc implantées dans les SIG (sélections d'objets sur des critères de distances, recherche opérationnelle, agrégations spatiales et changements d'échelle, géo-jointures, interpolations, vectorisations, classifications par proximité, etc.).

- Gestion spatio-temporelle :

L'introduction du temps dans les SIG permet d'effectuer des interrogations mêlant espace et temps, de manière à pouvoir gérer à la fois l'historique d'un objet et l'état d'un ensemble d'objets à une date donnée. Les SIG ont donc également vocation à gérer les évolutions des objets géographiques. Mais les réalisations concrètes sont peu répandues, car la gestion de l'historique des modifications de la localisation d'un grand ensemble d'objets est complexe, aussi bien du point de vue informatique que de celui de la gestion des flux d'informations.

- Statistique et géostatistique :

La constitution d'une base de données géographique a souvent pour objectif l'étude d'un territoire dans toutes ses composantes, et le SIG doit alors permettre l'accès facile au calcul statistique, qu'il soit exploratoire ou méthodologique. Certains SIG comportent un module statistique, d'autres gèrent l'interface avec un logiciel spécialisé. L'utilisation de méthodes de la géostatistique doit également être l'un des objectifs du SIG, puisqu'en gérant la localisation, il facilite considérablement l'utilisation de ces méthodes d'analyse ou d'interpolation spatiale.

- Simulation et modélisation :

L'objectif d'un SIG peut également être l'utilisation d'un modèle pour la simulation d'un processus. Le SIG doit alors faciliter l'interface entre le programme de modélisation ou de simulation et la base de données géographiques, et doit prendre en charge l'ensemble de l'accès à l'information spatiale dont a besoin le programme d'application.

- Télédétection, géo-référencement et traitement d'image :

Les SIG ont vocation à gérer tout type d'objet géographique. La télédétection aérienne ou spatiale offre une source privilégiée de données géographiques. Les SIG doivent donc également gérer et traiter de type de données, souvent volumineuses. Ils doivent en assurer le bon géo-référencement, permettre l'accès aux traitements propres à ce type de données, et permettre leur mise en relation avec l'ensemble des autres données localisées gérées par le système.

- Dessin et édition cartographique, cartographie automatique, 3D :

Comme tout système de gestion de données, les SIG ont pour objectif l'édition des données résultats d'une requête. Cette édition est souvent graphique puisque l'on traite de données localisées. Les modules de cartographie automatique à partir des données gérées par le système sont donc fondamentaux pour l'utilisateur. De plus en plus, les systèmes intègrent la troisième dimension, et permettent l'édition de données en perspective. Mais la saisie et la maintenance de la troisième dimension est plus complexe.

- Internet et accessibilité distante :

L'Internet offre depuis plusieurs années de nouvelles perspectives d'accès distant aux données. Les SIG doivent donc permettre cet accès, en gérant la complexité de structure de l'information localisée, de manière à fournir aux utilisateurs des méthodes simples de consultation et de cartographie via Internet.

1.4. Modéliser la réalité : cartographie, géographie, géométrie, et informatique :

1.4.1. Préambule

Une des plus grandes difficultés qu'ait toujours eu à affronter la géographie est celle de la précision de son observation et donc de la précision de la description du phénomène observé. La nouveauté tient dans le fait que nous disposons d'une avalanche d'information de plus en plus abondante et variée qui modifie considérablement notre perception du réel. Dans le même temps, les limites dans la gestion et le traitement de ce volume d'information ont été repoussées grâce à l'évolution de la technologie (**M. Souris, 2002**). Tout cela concourt à faire de la géographie une discipline en profonde mutation ; mutation dans sa perception du réel, mutation dans ses concepts et méthodes (**J.H. BEKKER, 1992**). La mise en œuvre et l'utilisation des SIG obligent à une complète remise à plat de nos certitudes et à une réflexion approfondie sur l'information géographique, sa schématisation, son traitement et sa représentation. La validité et la fonction de la carte, support privilégié à la fois de la schématisation et de la représentation, s'en trouvent profondément modifiées.

1.5. Comment appréhender et représenter la réalité pour la traiter avec un ordinateur ?

La cartographie et la géographie se sont construites peu à peu sur la base de possibilités techniques qui, pendant longtemps, n'ont pas beaucoup évoluées.

Depuis une trentaine d'années, tous ces fondements sont les uns après les autres remis en cause par des possibilités techniques inédites apportées par le développement de l'informatique et le pouvoir de modélisation et de calcul des ordinateurs (**M. Souris, 2002**).

Il est donc utile de revenir sur des concepts de bases et notamment sur la question de la schématisation et de la modélisation du monde réel, l'objectif étant de répondre à un problème donné en utilisant un ordinateur, c'est-à-dire fondamentalement une machine

capable de représenter et de traiter des connaissances (**B. DAVID, 1991**). L'aspect calcul de l'ordinateur est ici secondaire : il doit d'abord être considéré comme une machine permettant de conserver et de traiter une représentation formelle d'une réalité.

Face à une réalité et un désir d'étudier ou de gérer cette réalité dans un certain but, il faut schématiser cette réalité et exprimer cette schématisation de manière à pouvoir gérer les objets qui en découlent.

1.6. Modéliser la connaissance

La connaissance comprend dès lors des faits (des objets) et des procédures pour les interpréter (des méthodes). Le problème de la définition d'un modèle de représentation de la connaissance est donc fondamental (**M. Souris, 2002**). On distingue l'aspect déclaratif (les concepts ou les objets et leurs descriptions), et l'aspect procédural (les procédures permettant d'interpréter et d'utiliser les concepts et les objets). Un schéma conceptuel de représentation de la connaissance comprend nécessairement les deux aspects. Les connaissances déclaratives semblent naturellement plus faciles à exprimer que les connaissances procédurales, mais elles n'ont en soi aucune valeur sémantique (**M. Souris, 2002**).

Plusieurs modèles de description de la connaissance ont été proposés. (**G. GARDARIN, 1983**) (**M. SCHOLL, 1989**) (**B. DAVID, 1991**). Voici un rapide résumé :

- le modèle sémantique représente la connaissance sous forme d'un réseau, ensemble de nœuds (concepts) et d'arcs exprimant les relations qui peuvent exister entre ces nœuds. L'arc est orienté et représente l'action dont l'acteur est le nœud de départ, agissant sur le nœud d'arrivée. L'interprétation du réseau permet de décrire des hiérarchies d'actions entre les concepts. Les concepts peuvent représenter des objets réels, comme des situations ou des actions. Mais les concepts ne sont pas décrits par des attributs ou des variables : ce sont uniquement les nœuds et arcs du réseau qui décrivent la connaissance. Le modèle sémantique sert surtout à définir et organiser les concepts et les relations entre concepts.

- le modèle entité-association décrit également des concepts et des associations entre concepts, mais chaque concept comme chaque association est décrit par des attributs, qui peuvent être considérés comme des concepts atomiques. Le concept devient l'objet.

- le modèle à objets complexes est très proche du modèle entité-association. La représentation des connaissances est basée sur des structures d'informations bien organisées, les schémas, en essayant de se rapprocher au maximum du fonctionnement supposé de la mémoire humaine. On distingue alors le prototype (description du schéma), des objets eux-mêmes, réalisations particulières des prototypes. Un prototype est caractérisé par un certain nombre d'attributs, qui caractérisent les objets et définissent ses relations sémantiques avec les autres objets.

Le modèle orienté objet est une extension du modèle à objets complexes enrichi dans l'aspect procédural. Un objet, en termes d'information, sera donc par définition l'aspect d'un concept décrit par un nombre fini de critères. Le modèle orienté objet introduit des relations procédurales entre les objets, qui conversent donc entre eux par des procédures.

Les critères retenus pour décrire un objet peuvent s'apparenter à de simples données mesurables, peuvent prendre leurs valeurs dans des espaces plus complexes (un espace métrique par exemple), comme être eux-mêmes d'autres objets, des associations entre objets, ou des événements qui s'appliquent aux objets sous certaines conditions. En fait, il faudra la plupart du temps définir de nombreux objets et relations entre ces objets pour décrire la connaissance que l'on cherche à représenter.

1.8. Collection d'objets et gestion

Lors de l'étude ou de la gestion d'un problème, on est amené à identifier ou à mieux définir des objets composant ou décrivant ce problème. Souvent, la définition porte non pas sur un ou plusieurs objets, mais sur des ensembles d'objets, tous les objets d'un même ensemble étant par définition décrits par les mêmes critères (**M. Souris, 2002**). On a alors à étudier ou gérer non pas des objets isolés, mais des collections d'objets.

C'est même ce que l'on s'efforce de faire la plupart du temps : sachant que l'on ne peut décrire et étudier tous les éléments un à un, on cherche une description minimale suffisante pour l'étude envisagée et avec laquelle on pourra décrire tous les éléments composant le problème à étudier (**M. Souris, 2002**). On constitue donc des ensembles d'objets qui sont décrits par un nombre fini de critères identiques.

On cherche également à décrire et modéliser la réalité non pas seulement pour décrire et caractériser des objets, mais surtout pour comparer et différencier plusieurs objets ayant le même schéma de description. D'ailleurs, on modélisera souvent la connaissance de

manière à représenter avec un même schéma un ensemble d'objets distincts (**M. Souris, 2002**), s'il semble plus simple de regrouper les objets qui se ressemblent en catégories (mais est-ce bien la démarche naturelle de la mémoire ou de l'intelligence ?). On passe donc de la notion d'objet à celle d'ensemble d'objets, en introduisant de nouvelles contraintes liées à la gestion de ces objets devenus éléments.

1.8. La localisation comme attribut : l'objet géographique

L'objet géographique : modéliser la réalité pour étudier des situations ou des phénomènes ayant une composante spatiale (**M.J. Egenhofer, 1989**). Implicitement, on suppose même que la localisation dans l'espace est l'une des causes du phénomène à étudier, et non une conséquence de ce phénomène. Nous appellerons donc dans cet ouvrage « objet géographique » un objet modélisant un phénomène du monde réel pour lequel la localisation dans l'espace a valeur de causalité : autrement dit, on ne pourra avoir au même endroit deux objets géographiques correspondant à deux phénomènes de la même catégorie (**M. Souris, 2002**). On assure ainsi une dépendance fonctionnelle de l'espace et du temps sur le phénomène. Cette schématisation ne peut être appliquée aux objets localisés que s'ils sont regroupés en catégories, que nous appellerons plutôt collections. Un objet ne devient donc « géographique » au sens où nous venons de le définir que s'il appartient à une collection. Cette définition ne se veut pas générale au sens de la géographie, car elle serait alors beaucoup trop simpliste : elle est directement liée à notre besoin de modélisation en vue d'une gestion relationnelle par collections d'objets du même type, et est guidée par l'obligation du respect de la contrainte d'unicité : on ne peut avoir deux objets d'une même collection au même endroit et au même moment (**M. Souris, 2002**).

Malheureusement, les SIG n'ont pas vraiment remis en cause la modélisation de la réalité par la cartographie. Ils se sont contentés de reprendre les bases de cette schématisation pour l'améliorer, mais sans vraiment remettre en cause le passage de la géographie à la géométrie, en conservant comme base de la schématisation de la localisation absolue la représentation des objets en zones, lignes, ou points. (**P. BOURSIER et M. SCHOLL, 1982**) (**M. SCHOLL et A. VOISARD, 1989**) (**P. ROUET, 1991**) (**A. VOISARD, 1992**)

La représentation multi-échelle est la seule avancée tangible. (**M. SCHOLL, 1992**) (**M.F. WORBOYS, 1995**) Elle permet d'associer plusieurs descriptions de la localisation pour un même objet, sans en changer les attributs descriptifs, et de choisir la description en fonction de la précision recherchée. Elle permet de résoudre un certain nombre de

problèmes d'utilisation et de représentation cartographique, mais ne change pas fondamentalement la description de la localisation des objets en zone, ligne, ou points. Dans le SIG Savane, nous ne conservons qu'une seule représentation de la localisation pour un objet, quitte à multiplier les collections d'objet. Nous tentons plutôt d'apporter des solutions procédurales en développant de nombreuses procédures de transfert d'échelle et de changement de type d'objets, lors de l'utilisation des objets. Nous verrons ces procédures dans la troisième partie de cet ouvrage.

Les structures de représentation de l'information localisée ne sont donc pas simples : elles dépendent du type de l'objet, et pour chaque type, elles comprennent à la fois une description de la localisation absolue utilisant un nombre fini de points de l'espace et des relations entre ces différents ensembles de points. (**M.J. EGENHOFER et J.R. HERRING, 1990**)

1.9. Décrire la localisation

La localisation peut être décrite de manière absolue (par exemple de façon analytique, par des coordonnées dans un espace vectoriel), de manière relative (un objet par rapport à un autre, en exprimant des relations spatiales en les objets grâce à des propriétés topologiques ou ensemblistes, comme l'adjacence, l'intersection), ou de manière indirecte (comme des adresses). (**M. SCHOLL, 1996**) Nous ne nous intéresserons ici qu'à la description absolue de la localisation. La description relative ou indirecte n'est utilisée que pour améliorer l'efficacité de la représentation, et retrouver facilement la localisation absolue d'un objet à partir de la localisation absolue d'un autre objet.

L'utilisation d'une schématisation cartographique de la localisation absolue nous amène à représenter cette localisation par des zones, des lignes, ou des points. Nous laissons ici volontairement de côté l'information représentée des pixels, c'est-à-dire des éléments d'image.

C'est en fait exactement ce que fait implicitement le géographe lorsqu'il décrit un objet à une certaine échelle. Il y a là bien sûr confusion avec l'échelle de représentation cartographique des objets étudiés, mais l'on voit bien que le choix de la description de la localisation, comme la précision de cette localisation, est lié aux choix des attributs descriptifs, et que l'objet est lui-même défini par l'ensemble de ces attributs. Comme dans tout problème informatique, le choix de l'espace de représentation et le codage de

l'information influencent de manière déterminante la nature même de l'information représentée et donc l'utilisation qui en sera faite. **(J.H. BEKKER, 1992) (S.C. GUPPTILL et J.L MORISSON, 1995)**

La méthode de description géométrique est la définition des objets en fonction des valeurs descriptives de l'entité. On va ainsi créer des sous-ensembles que l'on classe en zones, lignes, points. **(P. BOURSIER, 1981) (B. DAVID, 1991)** Les points correspondent au point mathématique : on assimile donc la localisation de l'objet à un point de l'espace mathématique. Les lignes sont des sous-ensembles de dimension 1, les zones des sous-ensembles de dimension 2, fermés et bornés. La connexité n'est pas requise dans cette définition. De même, nous ne parlons pas ici de polygone : cet élément n'intervient en fait que dans la représentation informatique de ces éléments géométriques, alors que nous ne sommes ici que dans une représentation géométrique de la localisation.

1.10. Les méthodes de compactage

Un SIG peut contenir une grande quantité d'informations graphiques. Il est donc important que la structure de représentation choisie permette de compacter cette information pour pouvoir la stocker sur le moins de place possible, sans néanmoins que l'opération de transformation n'altère les performances du système. **(P. BOURSIER, 1981)** Les méthodes de compactage sont évidemment fonction des méthodes de représentation de l'information graphique (maille ou vecteur), et doivent si possible permettre dans la forme compactée des manipulations graphiques ou des calculs métriques élémentaires.

Dans la représentation des objets en points, lignes, zones, nous avons vu que, si les points ne posent pas de problèmes particuliers (leurs coordonnées sont conservées directement), pour deux les autres types d'objet les éléments graphiques à prendre en compte sont des courbes.

Les méthodes de compactage de représentation de courbes sont basées pour la plupart sur un codage incrémental, appelé encore codage en chaîne : les courbes sont approchées par un ensemble de points où chaque point est déduit du précédent par la donnée d'un paramètre (angle, distance, courbure, etc.). le plus connu de ce type de codage est celui de Freeman, basé sur un ensemble de huit vecteurs codés de 0 à 7. **(H. FREEMAN, 1961)** Chaque point est déduit du précédent par translation d'un de ces huit vecteurs.

Pour remédier à cette difficulté, on rajoute des informations, notamment sur les caractéristiques topologiques, le plus souvent sous forme de relations binaires entre primitives graphiques (la courbe est frontière de telles zones, deux zones sont connexes, etc.). (**M.J. EGENHOFER, 1989**) Ainsi, dans le cas des courbes fermées, on peut indiquer par pointeur les relations entre les arcs, ou représenter les inclusions de zones par un graphe, ainsi que chaîner les arcs pour retrouver rapidement la structure de courbe fermée. Le système DIME a été l'un des premiers à avoir incorporé des structures topologiques. (**DIME, 1970**)

Dans le cas de courbes fermées, d'autres méthodes ont été développées, consistant à ne conserver que l'intersection du contour avec un balayage horizontal : certaines opérations métriques sont rendues plus simples avec cette représentation. (**E.L. AMIDON et G.S. ATKIN, 1971**) (**M. AOKI, 1979**)

La représentation de l'espace géographique par un découpage arbitraire, qui est encore utilisée dans de nombreux systèmes (dits raster), produit un important volume d'information car le nombre de cellules créées est grand, dès que l'espace d'étude devient significatif. Le compactage consiste ici à essayer de regrouper les cellules de même valeur. La méthode élémentaire de compactage d'une grille de cellules consiste à balayer cette grille ligne par ligne, et pour chaque ligne de ne conserver que les séquences de cellules de même valeur. La méthode peut être améliorée en testant plusieurs orientations de balayage, car les données peuvent être agencées suivant une direction privilégiée qui produira un compactage beaucoup plus performant. La qualité du compactage dépend bien sûr de la complexité de l'information graphique, à savoir le nombre de composantes connexes. De nombreux autres algorithmes de compactage par compression ont été développés ces dernières années pour améliorer le volume de stockage des images. On peut également compacter les données raster en utilisant des méthodes arborescentes par subdivision successive de l'espace. (**D.J. ABEL, 1984**) (**H. SAMET, 1980**), ou en essayant de représenter le contour de mailles identiques (méthodes ensemblistes). (**D.W. CAPSON, 1984**) (**B.G. COOK, 1967**)

2. De l'objet à la collection d'objet : les SGBD

2.1. Notions classiques sur les SGBD

Le problème de la gestion des données se pose lorsque les applications ont besoin de grands volumes d'information, c'est-à-dire de grandes collections d'objets décrits de façon complexe par de nombreux attributs. La création, la disponibilité, l'utilisation de ces grandes collections est très coûteuse pour une seule application. On a donc cherché à mettre en commun ces objets, en les définissant de façon intrinsèque et en les mettant dans des bases de données entièrement gérées par des programmes spécialisés, qui ne font que ça : les systèmes de gestion de bases de données (SGBD). (G. GARDARIN, 1983) (J.D. ULMANN, 1988)

Un SGBD, c'est une interface entre l'utilisateur (un utilisateur, un programme) et les mémoires de stockage, lui donnant l'illusion d'avoir à sa disposition des données stockées et assemblées comme il le souhaite.

2.2. L'objectif des SGBD

Tous les SGBD ne présentent pas les mêmes possibilités, et les modèles ont évolué depuis leur apparition il y a quelques dizaines d'années. Mais l'objectif général de tous les SGBD peut se résumer en plusieurs points (G. GARDARIN, 1983) :

- garantir l'indépendance physique et logique entre les données et les programmes d'application,
- assurer la persistance des données,
- permettre une administration centralisée des données,
- gérer la mémoire de façon optimale et assurer l'efficacité de l'accès aux données,
- gérer le partage des données entre utilisateurs et les accès concurrents,
- assurer la fiabilité, l'intégrité et la cohérence des données, éviter les redondances,
- assurer la sécurité des données,
- assurer les interrogations interactives, la consultation déclarative, et l'accès à de non-informaticiens.

Conclusion :

Les systèmes d'information géographique ont la particularité de faire appel à de nombreux domaines scientifiques et techniques et à de nombreuses méthodes, allant de la géodésie aux systèmes de gestion de bases de données, en passant par le traitement d'images, l'algorithmique géométrique, la modélisation et l'interpolation géométrique, la statistique, la cartographie automatique, l'analyse spatiale, etc.

Quatrième Chapitre

CONSTRUCTION D'UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET ANALYSES SPATIALES

Introduction

L'urbanisme et l'aménagement du territoire organisent la localisation des activités humaines en fonction de distances, de surfaces et de voisinages. D'autres informations sont relatives au paysage, aux objets et leur forme. **(Souquière, 1994)**

Aujourd'hui, les systèmes d'information géographique (SIG), offrent de nouvelles possibilités et dépassent la seule cartographie. Ces systèmes rendent plus aisées la prise de décision, la gestion du territoire et la planification dans de multiples domaines (urbanisme, environnement, transport,...).

Dans ce chapitre nous arrivons à une l'étape de notre travail, qui consiste à l'application du concept du SIG sur la mobilité motorisé dans la ville de Batna.

1. Base de données géographique

Les bases de données géographiques sont des outils opérationnels qui permettent l'organisation et la gestion de l'information géographique, sous forme numérique. Ce sont des ensembles structurés de fichiers qui décrivent les objets ou les phénomènes localisés sur la terre (avec leurs attributs et leurs relations nécessaires à la modélisation de l'espace géographique). Une base de données géographique possède un espace de signification qui est constitué de concepts décrits dans la base, par le schéma de données et par les spécifications. **(Ruas et al., 2005)**

Dans le cadre de ce travail, nous avons procédé à l'implantation d'une base de données géographique intégrant l'ensemble du réseau routier ainsi que d'autres caractéristiques de de la ville et les entités associées.

1.1. Modèle conceptuel des données

Un modèle conceptuel de données est une représentation des besoins en matière de données pour un système d'information. Il met en évidence les entités, leurs attributs, les associations et les contraintes entre ces entités pour un domaine donné.

Un formalisme représente l'ensemble de règles de représentation permettant de formuler un modèle graphiquement. Il comporte un certain nombre de concepts de base permettant d'exprimer un modèle. **(Gilles, 2009)**

Dans ce contexte, nous avons opté pour le formalisme MADS, un modèle conceptuel entité-association étendu aux concepts principaux de l'approche orientée objets (structures complexes, héritage et méthodes). Ce formalisme permet aussi de modéliser des applications spatio-temporelles. Un de ses objectifs majeurs est d'assurer l'orthogonalité entre la modélisation des structures de données, celles de la spatialité et de la temporalité.

Ceci nous permettra d'obtenir un modèle à la fois simple (puisque ces concepts sont indépendants) et puissant (puisque ces concepts peuvent être combinés librement). (**Parent et al., 2012**)

Nous avons utilisé MADS Schema Editor (produit du MurMur Project), qui nous permet de dessiner et vérifier notre schéma (Figure 7).

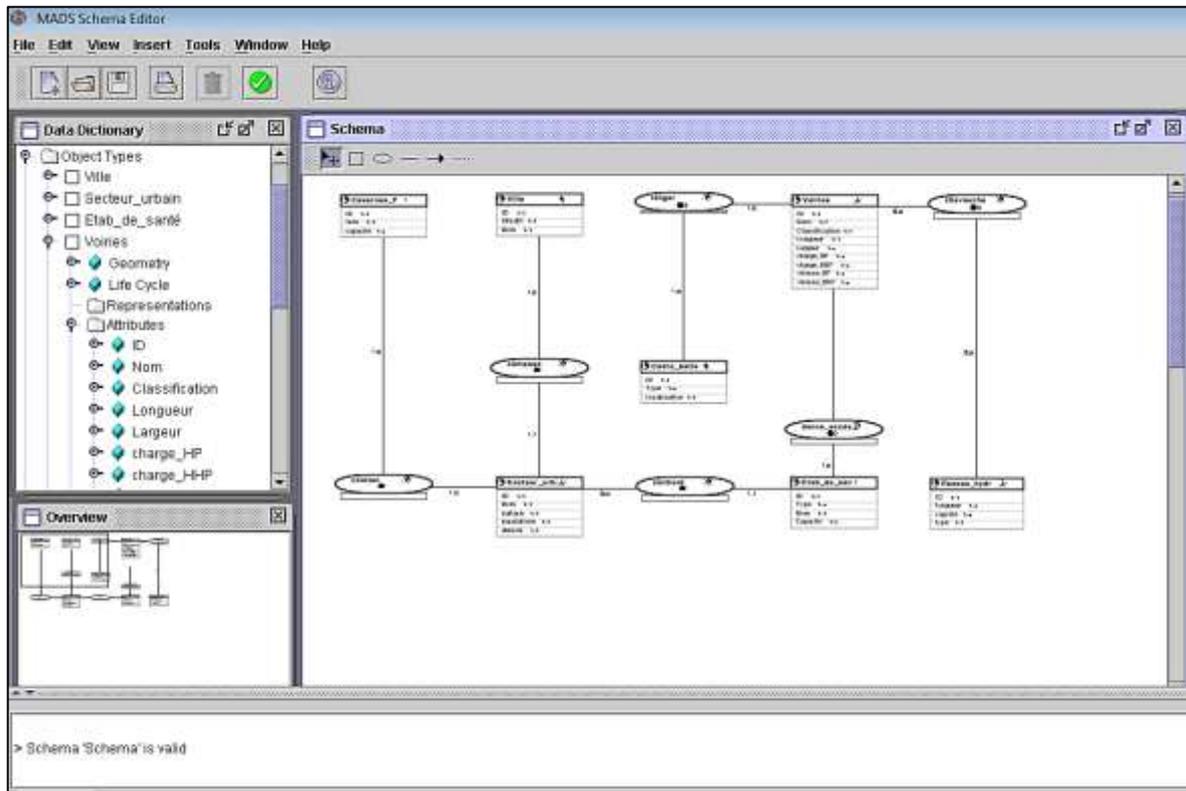


Figure 07 : MCD réalisé avec MADS schéma éditer

Cette capture d'écran représente le MADS Schema Editor, composé de divers éléments : types d'objets, types de relations, représentations, liens (héritage, association,...), méthodes (composées d'une liste de définitions distinctes pour chaque représentation), identificateurs et attributs. Nous relevons sur notre schéma la présence d'attributs restés théoriques, avec la possibilité de développer l'approche, telle qu'en intégrer la largeur des voiries pour l'estimation de la vitesse locale sur le réseau. On y voit aussi sur cette capture le data dictionary, il s'agit d'un JTree (composant swing qui affiche un ensemble de données de manière hiérarchique) personnalisé, dont les nœuds possèdent une référence à l'élément du schéma qu'ils représentent. Ce composant nous offre la possibilité d'ajouter, de supprimer, de modifier ou d'actualiser les objets, relations et attributs. L'autre composant que renferme cette capture est l'overview (vue miniature). La vue et le modèle sont séparés.

Néanmoins, les données relatives à l'arrangement spatial des éléments du schéma sont contenues dans la vue.

2. Etude de l'impact des flux sur la sécurité routière

Le bien être d'une population, dans un espace géographique dépend de sa gestion, notamment son occupation, et la possibilité d'y circuler aisément, aussi les problèmes liés à la circulation et le transport constituent une préoccupation prépondérante des citoyens, des aménageurs, des urbanistes et des élus.

Ces problèmes dans la vie de tous les jours sont illustrés par des queues interminables devant les arrêts de bus, en entassements insupportables dans les transports publics, en bouchons qui obstruent la circulation des véhicules, en anxiété et nervosité des conducteurs qui n'arrivent pas à trouver où garer, en stress et en pollution atmosphérique, la perte de temps de travail due aux déplacements. Autant dire que l'amélioration des conditions de circulation est devenue une exigence.

La collecte des informations et les enquêtes réalisées nous ont servis pour :

- Avoir une idée proche de la réalité de l'état actuel de la circulation.
- Faire ressortir les fluctuations ou les variations du trafic dans la journée (déterminer les heures de pointes).
- Evaluer la proportion d'écart entre l'offre et la demande, en mettant en relation la capacité des voies avec le volume du trafic constaté.

2.1. Conception de l'enquête :

2.1.1. Aire de l'enquête (délimitation et description) :

Comme les flux des véhicules toujours en mouvement, ne peuvent être circonscrits par une zone précise, il est donc recommandé que l'analyse intègre tous les éléments du périmètre urbain.

Proportionnellement aux moyens (humains et matériels) notre étude se rapporte aux axes principaux de la ville qui constituent les voies primaires et secondaires.

2.1.2. Période de l'enquête :

L'enquête s'est déroulée avec 16 enquêteurs, durant 30 jours.

2.1.3. Période horaire :

L'enquête était fixée comme suite :

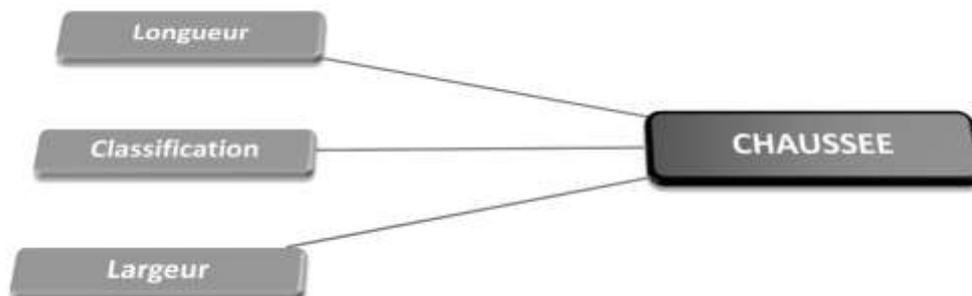
| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Heure de pointe du matin | • 7:30h - 8:30h |
| Heure de pointe du soir | • 16:30h - 17:30h |

2.1.4. Recueil de données sur le réseau viaire :

Après avoir délimité l'aire d'étude nous avons passé au recueil de données sur le réseau viaire afin de connaître les caractéristiques géométriques des axes primaires et secondaires.

2.1.4.1. Caractéristiques géométriques des axes primaires et secondaires :

Nous avons relevés :



- Et le tableau suivant récapitule les caractéristiques :

Tableau 09 : Caractéristiques géométriques des axes primaires et secondaires :

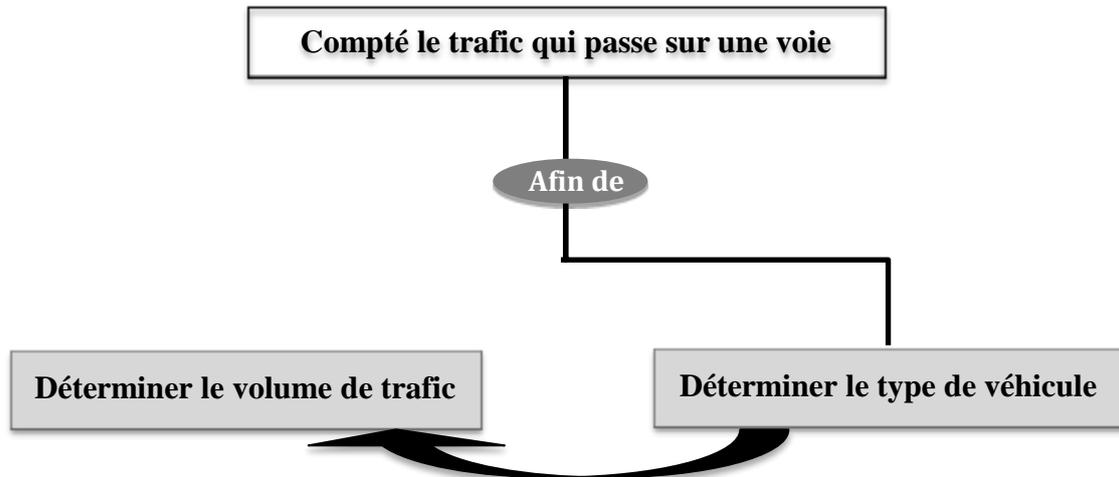
| Nom Voirie | Longueur _(m) | Largueur _(m) | Classification |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| Boulevard K.L | 1238 | 13 | Primaire |
| Route de Biskra | 697 | 13 | Primaire |
| Avenue de l'A.N.P | 1095 | 11 | Primaire |
| Avenue l'indépendance | 622 | 11 | Primaire |
| Route de constantine | 1350 | 10 | Primaire |
| Avenue de la république | 975 | 9.4 | Primaire |
| Rue boukhlouf Med Belhadi | 1065 | 9.6 | Primaire |
| Allées Boudiaf Med | 1710 | 13 | Primaire |
| Rue Hadj A.El Madjid A.Essamed | 1417 | 13 | Primaire |
| Rue de Taoult | 1125 | 11 | Primaire |
| Rue 19 juin 1956 | 2063 | 08 | Primaire |
| Rue HoucineA.Essalem | 1065 | 13.6 | Primaire |
| Rue BouakezA.El Madjid | 615 | 8.2 | Primaire |
| Rue Larbi Tebessi | 600 | 9.6 | Primaire |
| Allées Salah Nazzar | 1140 | 15 | Primaire |
| Collective N°2 | 3354 | 14 | Primaire |
| Rue des frères Mazaache | 2505 | 08 | Primaire |
| Rue Mostafa Kaouda | 1447 | 11 | Primaire |
| Rue Ben Sakharia Ahmed | 1545 | 10 | Primaire |
| Rue chaabaneA.El Hamid | 922 | 7.4 | Primaire |
| Rue de la mosquée | 1729 | 10 | Secondaire |
| Allées Ben boulaïd | 1087 | 17 | Secondaire |
| Allées Menassria | 893 | 13 | Secondaire |
| Allées Bouzourane | 817 | 17 | Secondaire |
| Rue des frères Debabi | 480 | 8.5 | Secondaire |
| Rue 3 Bouakal | 750 | 7.5 | Secondaire |
| Rue des cooperative | 530 | 12 | Secondaire |
| Rue des frères Khazzar | 712 | 08 | Secondaire |
| Rue Kadi Aïssa | 465 | 07 | Secondaire |
| Rue Ezzouhour | 825 | 11 | Secondaire |
| Boulevard El Boustane | 2362 | 13 | Secondaire |
| Rue Génie | 1837 | 09 | Secondaire |
| Rue 800 Logts | 1627 | 11 | Secondaire |
| Boulevard Fellah Aïssa | 1875 | 13 | Secondaire |
| Route de Ravin Bleu | 1612 | 13 | Secondaire |
| Rue des Frères Chelaghma | 577 | 8 .2 | Secondaire |

2.2. Déroulement de l'enquête :

Afin de quantifier et de donner les caractéristiques du système de la circulation et l'impact des flux sur la sécurité routière, la mise en place de plusieurs types d'enquêtes sur terrain s'avère nécessaire. En ce qui concerne notre cas on s'est basé sur deux types d'enquêtes.

2.2.1. Enquête modes motorisés :

Il s'agit de :



➤ Les modes motorisés recensés sont :

Voitures particulières(V.P)

Auto Bus

Poids lourds (P.L)

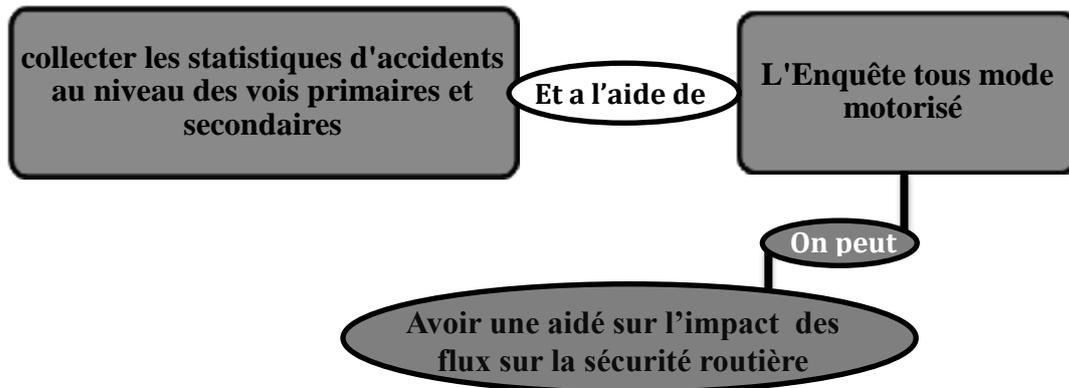
Deux roues (2R)

Remarque

Le comptage des véhicules est enregistré par période des heures de pointe du matin et celle du soir.

2.2.2. Enquête sur le nombre d'accidents :

- Il s'agit de :



2.3. Analyse des données d'enquête :

C'est une phase de dépouillement des données d'enquêtes permettant de rendre uniforme l'information afin de bien observé l'image réelle de la situation actuelle. Dont l'objectif est de relever :

- La saturation d'un axe.
- L'impacte des flux sur la circulation

2.3.1. Analyse des données d'enquête tous modes motorisés :

A partir des comptages, il est possible de quantifier le trafic sur les différents tronçons d'enquête. Ces trafics sont exprimés en unité de voiture particulière (UVP) basée sur les équivalents suivants :

| | |
|---------------|------------|
| 1 Voiture | • 1 UVP |
| 1 Poids lours | • 2 UVP |
| 1 Auto Bus | • 3 UVP |
| 1 Mini Bus | • 2,5 UVP |
| 1 Deux Roues | • 0,33 UVP |

Pour donner une image de l'encombrement du réseau on compare les trafics horaires à la capacité théorique en UVP de la section de voirie correspondante.

Le rapport $\frac{\text{Débit observé}}{\text{Capacité théorique}}$ donne alors un indice sur la saturation de la voie.

Il est possible alors de réaliser la relation débit capacité des voies aux heures de pointe.

Les voies sont classées comme suite :

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| saturation < 0,6 | • Circulation Fluide |
| 0,6 < saturation < 0,8 | • Circulation Dense |
| 0,8 < saturation < 1 | • Voie à limite de saturation |
| saturation > 1 | • Voie Saturée |

Source : direction du transport wilaya, Batna

Et le tableau suivant récapitule les résultats :

Tableau 10 : Charge des principaux axes de voirie :

| Nom Voirie | Charge H.P.M (uyp/h) | Chare H.P.S (uyp/h) | Largeur (m) | Capacité théorique | Taux de saturation % du : M | Taux de saturation % du : S |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|-------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Boulevards K.L | 1878 | 1921 | 13 | 2600 | 72.23 | 73.88 |
| Route de Biskra | 2528 | 2488 | 13 | 2600 | 97.23 | 95.69 |
| Avenue de l'A.N.P | 1991 | 2004 | 10.6 | 2120 | 93.91 | 94.52 |
| Avenue l'indépendance | 2149 | 2078 | 10.6 | 2120 | 101.36 | 98.01 |
| Route de constantine | 2063 | 1992 | 10.2 | 2040 | 101.12 | 97.64 |
| Avenue de la république | 2129 | 2031 | 9.4 | 1880 | 113.24 | 108.03 |
| Rue boukhlouf Med Belhadi | 1564 | 1432 | 9.6 | 1920 | 81.45 | 74.58 |
| Allées Boudiaf Med | 1545 | 1417 | 13 | 2600 | 59.42 | 54.5 |
| Rue Hadj A.El Madjid A.Essamed | 1870 | 1766 | 12.5 | 2500 | 74.8 | 70.64 |
| Route nationale 31 | 2598 | 2622 | 13 | 2600 | 99.92 | 100.84 |
| Rue de Tazoult | 1676 | 1453 | 10.8 | 2160 | 77.59 | 67.26 |
| Rue 19 juin 1956 | 1541 | 1580 | 9 | 1800 | 85.61 | 87.77 |
| Rue HoucineA.Essalem | 1422 | 1472 | 13.6 | 2720 | 52.27 | 54.11 |
| Rue BouakezA.El Madjid | 1319 | 1307 | 8.8 | 1760 | 74.49 | 74.26 |
| Rue Larbi Tebessi | 1631 | 1544 | 9.6 | 1920 | 84.94 | 80.41 |
| Allées Salah Nazzar | 1702 | 1641 | 15 | 3000 | 56.73 | 54.7 |
| Collective N°2 | 908 | 1007 | 13.6 | 2720 | 33.38 | 37.02 |
| Rue de la mosquée | 1432 | 1371 | 10.2 | 2040 | 70.19 | 67.20 |
| Rue des frères Mazaache | 1504 | 1523 | 8.6 | 1720 | 87.44 | 88.54 |
| Rue Mostafa Kaouda | 1688 | 1641 | 10.6 | 2120 | 79.62 | 77.40 |
| Rue Ben Sakharia Ahmed | 1997 | 2067 | 10 | 2000 | 99.85 | 103.35 |
| Rue chaabaneA.El Hamid | 1842 | 1877 | 9.4 | 1880 | 97.97 | 99.84 |
| Allées Ben boulaïd | 1577 | 1589 | 16.6 | 3320 | 47.5 | 47.86 |
| Allées Menassria | 1404 | 1355 | 13 | 3600 | 40 | 37.63 |

| | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|--------|--------|
| Allées Bouzourane | 1381 | 1422 | 16.5 | 3300 | 41.84 | 43.09 |
| Rue des frères Debabi | 1652 | 1689 | 8.5 | 1700 | 97.17 | 99.35 |
| Rue 3 Bouakal | 1614 | 1649 | 7.5 | 1500 | 107.60 | 109.93 |
| Rue des cooperative | 1703 | 1741 | 11.6 | 2320 | 73.40 | 75.04 |
| Rue des frères Khazzar | 1188 | 1162 | 8 | 1600 | 74.25 | 72.62 |
| Rue Kadi Aissa | 1290 | 1174 | 8 | 1600 | 80.62 | 73.37 |
| Rue Ezzouhour | 1341 | 1276 | 10.6 | 2120 | 63.25 | 60.18 |
| Boulevard El Boustane | 1593 | 1588 | 13 | 2600 | 61.26 | 61.07 |
| Rue Génie | 1121 | 1153 | 9 | 1800 | 62.27 | 64.05 |
| Rue 800 Logts | 1434 | 1566 | 10.6 | 2120 | 67.64 | 73.86 |
| Boulevard Fellah Aissa | 1533 | 1547 | 12.8 | 2560 | 59.88 | 60.42 |
| Route de Ravin Bleu | 1389 | 1294 | 12.5 | 2500 | 55.56 | 51.76 |
| Rue des Frères Chelaghma | 1107 | 1124 | 8.4 | 1680 | 65.89 | 66.90 |
| Evitement nord | 1793 | 1680 | 11 | 2200 | 81.50 | 76.36 |
| Evitement sud | 1811 | 1755 | 11 | 2200 | 82.31 | 79.77 |

Source : Enquête sur terrain

2.3.2. L'impact des flux sur les accidents routiers :

L'analyse des accidents de la route distingue en général trois causes principales :

L'usager, le matériel (véhicule), l'environnement (l'espace) ». (Direction de la Voirie et des Déplacements-France-Paris.)

L'usager : il s'agit le plus souvent d'apprécier le comportement de l'usager dans son déplacement au moment de l'accident (emprise de l'alcool ou de stupéfiant, respect du Code de la Route, comportement anormal face à la situation, âge, handicap, comportement dangereux pour lui-même ou les autres ...). Il peut être impliqué dans l'accident, en être la victime et/ou en être à l'origine.

Le véhicule : il s'agit d'abord de classer le type de véhicule qui a ses propres caractéristiques de conduite et d'inertie (voiture, camion, 2R motorisé, vélo). Certains véhicules présentent également des particularités d'angle « mort » de vision conducteur - autre usager comme les camions à prendre en compte lors de la conduite.

L'espace : une chaussée pavée peut être glissante sous la pluie, et des feux de signalisation tricolore ou des candélabres d'éclairage peuvent être en panne. De même certaines dispositions de la voirie peuvent être difficiles à percevoir de la part des usagers en particulier la nuit. Enfin la chaussée peut être localement abîmée.

2.3.2.1. Information sur les accidents routiers (ville de Batna) :

a) Tableau 11 : Les accidents routiers liés à l'utilisateur

| Nature de l'infraction | Années | | | | | | |
|---|--------|------|------|------|------|------|------------------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2012 | 2015 | 1 ^{er} S 2016 |
| Conduite sous l'effet de l'alcool ou autre stupéfiant | 00 | 00 | 02 | 14 | 29 | 19 | 06 |
| Conduite sans possession de permis de conduite | 02 | 00 | 02 | 39 | 23 | 18 | 11 |
| Non-respect du panneau de stop | 04 | 00 | 03 | 17 | 37 | 44 | 12 |
| Non-respect de la vitesse réglementaire | 94 | 72 | 97 | 91 | 89 | 71 | 37 |
| La conduite en sens inverse | 01 | 00 | 01 | 04 | 11 | 23 | 09 |
| Non-respect des feux | 06 | 00 | 01 | 17 | 28 | 34 | 26 |
| Les dépassements dangereux | 06 | 02 | 10 | 21 | 13 | 16 | 05 |
| Les manœuvres dangereuses | 01 | 00 | 05 | 9 | 14 | 11 | 04 |
| L'utilisation du T. Mobile | 00 | 00 | 00 | 8 | 12 | 07 | 02 |
| Non utilisation du passage piéton | 10 | 04 | 03 | 13 | 18 | 36 | 27 |
| Non-respect de la priorité | 03 | 00 | 00 | 42 | 33 | 27 | 14 |
| Non-respect des conditions de charge | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| L'arrêt et le stationnement dangereux | 00 | 00 | 00 | 29 | 07 | 09 | 18 |
| Autres | 24 | 27 | 46 | 13 | 15 | 04 | 11 |
| total | 151 | 105 | 150 | 317 | 329 | 319 | 182 |

Source : Police, wilaya de Batna

b) Tableau 12 : Les accidents liés au véhicule :

| Nature de l'infraction | Années | | | | | | |
|--|--------|------|------|------|------|------|------------------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2012 | 2015 | 1 ^{er} S 2016 |
| Défaillance dans les orientations des lumières « lumière de Position » | 01 | 00 | 00 | 04 | 02 | 08 | 04 |
| des freins | 05 | 00 | 01 | 07 | 11 | 09 | 07 |
| | 00 | 00 | 00 | 03 | 08 | 01 | 00 |
| | 00 | 00 | 00 | 04 | 02 | 00 | 00 |
| | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Autres | 27 | 05 | 07 | 16 | 23 | 11 | 02 |
| total | 34 | 05 | 08 | 34 | 46 | 29 | 13 |

Source : Police, wilaya de Batna

c) Tableau 13 : Les accidents liés à l'espace :

| Nature de l'infraction | Années | | | | | | |
|-----------------------------|--------|------|------|------|------|------|------------------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2011 | 2012 | 2015 | 1 ^{er} S 2016 |
| | 05 | 00 | 00 | 02 | 00 | 00 | 00 |
| | 02 | 00 | 01 | 06 | 07 | 04 | 09 |
| | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 | 00 | 00 |
| La conduite en sens inverse | 00 | 00 | 00 | 04 | 05 | 02 | 08 |
| Non-respect des feux | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Les dépassements dangereux | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| Autres | 18 | 00 | 02 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| total | 27 | 00 | 03 | 13 | 12 | 06 | 17 |

Source : Police, wilaya de Batna

2.3.2.2. Informations sur les accidents routiers au niveau des principaux axes

| | Nom Voirie | Taux de saturation % du : M | Nbr d'accident |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| | Boulevards K.L | 72.23 | 07 |
| | Route de Biskra | 97.23 | 28 |
| | Avenue de l'A.N.P | 93.91 | 12 |
| | Avenue l'indépendance | 101.36 | 21 |
| | Route de constantine | 101.12 | 28 |
| | Avenue de la république | 113.24 | 34 |
| | Rue boukhlouf Med Belhadi | 81.45 | / |
| | Allées Boudiaf Med | 59.42 | / |
| | Rue Hadj A.El Madjid A.Essamed | 74.8 | 11 |
| | Rue de Tazoult | 77.59 | / |
| | Rue 19 juin 1956 | 85.61 | 07 |
| | Rue HoucineA.Essalem | 52.27 | 04 |
| | Rue BouakezA.El Madjid | 74.49 | / |
| | Rue Larbi Tebessi | 84.94 | 08 |
| | Allées Salah Nazzar | 56.73 | 14 |
| | Collective N°2 | 33.38 | / |
| | Rue de la mosquée | 70.19 | / |
| | Rue des frères Mazaache | 87.44 | 09 |
| | Rue Mostafa Kaouda | 79.62 | 14 |
| | Rue Ben Sakharia Ahmed | 99.85 | 11 |
| | Rue chaabaneA.El Hamid | 97.97 | / |
| | Allées Ben boulaïd | 47.5 | 08 |
| | Allées Menassria | 40 | 02 |
| | Allées Bouzourane | 41.84 | / |
| | Rue des frères Debabi | 97.17 | 21 |
| | Rue 3 Bouakal | 107.60 | 19 |
| | Rue des cooperative | 73.40 | / |
| | Rue des frères Khazzar | 74.25 | 07 |
| | Rue Kadi Aïssa | 80.62 | / |
| | Rue Ezzouhour | 63.25 | 04 |
| | Boulevard El Boustane | 61.26 | 02 |
| | Rue Génie | 62.27 | / |
| | Rue 800 Logts | 67.64 | 14 |
| | Boulevard Fellah Aïssa | 59.88 | / |
| | Route de Ravin Bleu | 55.56 | / |
| | Rue des Frères Chelaghma | 65.89 | 08 |
| | Evitement nord | 81.50 | 06 |
| | Evitement sud | 82.31 | 09 |
| Source : police wilaya de Batna + agences d'assurances commune de Batna | | | Total : 308 |

Remarque

On n'a pas pu localiser l'endroit de 46 accidents vu que le nombre de ses derniers en 2015 était de 354

2.3.2.3. Déterminer le taux de corrélation entre le taux de saturation et le Nombre accidents :

| voirie | n°. accidents | taux de saturation (%) |
|--------------------------------|---------------|------------------------|
| Boulevards K.L | 7,00 | 72,23 |
| Route de Biskra | 28,00 | 97,23 |
| Avenue de l'A.N.P | 12,00 | 93,91 |
| Avenue l'indépendance | 21,00 | 101,36 |
| Route de constantine | 28,00 | 101,12 |
| Avenue de la république | 34,00 | 113,24 |
| Rue Hadj A.El Madjid A.Essamed | 11,00 | 74,80 |
| Rue 19 juin 1956 | 7,00 | 85,61 |
| Rue HoucineA.Essalem | 4,00 | 52,27 |
| Rue Larbi Tebessi | 8,00 | 84,94 |
| Allées Salah Nazzar | 14,00 | 56,73 |
| Rue des frères Mazaache | 9,00 | 87,44 |
| Rue Mostafa Kaouda | 14,00 | 79,62 |
| Rue Ben Sakharia Ahmed | 11,00 | 99,85 |
| Allées Ben boulaïd | 8,00 | 47,50 |
| Allées Menassria | 2,00 | 40,00 |
| Rue des frères Debabi | 21,00 | 97,17 |
| Rue 3 Bouakal | 19,00 | 107,60 |
| Rue des frères Khazzar | 7,00 | 74,25 |
| Rue Ezzouhour | 4,00 | 63,25 |
| Boulevard El Boustane | 2,00 | 61,26 |
| Rue 800 Logts | 14,00 | 67,64 |
| Rue des Frères Chelaghma | 8,00 | 65,89 |
| Evitement nord | 6,00 | 81,50 |
| Evitement sud | 9,00 | 82,31 |

TAUX DE CORRELATION = 72 %

Des résultats obtenus nous constatons un important rapport entre le taux de saturation et le nombre d'accidents.

2.3.2.4. Déterminer le taux de corrélation entre l'indice de saturation et la largeur des voiries :

| voirie | largeur (m) | indice de saturation |
|---------------------------|-------------|----------------------|
| Boulevards K.L | 13 | 72,23 |
| Route de Biskra | 13 | 97,23 |
| Avenue de l'A.N.P | 10,6 | 93,91 |
| Avenue l'indépendance | 10,6 | 101,36 |
| Route de constantine | 10,2 | 101,12 |
| Avenue de la république | 9,4 | 113,24 |
| Rue boukhlouf Med Belhadi | 9,6 | 81,45 |
| Allées Boudiaf Med | 13 | 59,42 |

| | | |
|-------------------------------------|------|-------|
| Rue Hadj A.El Madjid A.Essamed | 12,5 | 74,8 |
| Rue de Tazoult | 13 | 99,92 |
| Rue 19 juin 1956 | 10,8 | 77,59 |
| Rue HoucineA.Essalem | 9 | 85,61 |
| Rue BouakezA.El Madjid | 13,6 | 52,27 |
| Rue Larbi Tebessi | 8,8 | 74,49 |
| Allées Salah Nazzar | 9,6 | 84,94 |
| Collective N°2 | 15 | 56,73 |
| Rue de la mosquée | 13,6 | 33,38 |
| Rue des frères Mazaache | 10,2 | 70,19 |
| Rue Mostafa Kaouda | 8,6 | 87,44 |
| Rue Ben Sakharia Ahmed | 10,6 | 79,62 |
| Rue chaabaneA.El Hamid | 10 | 99,85 |
| Allées Ben boulaïd | 9,4 | 97,97 |
| Allées Menassria | 16,6 | 47,5 |
| Allées Bouzourane | 13 | 40 |
| Rue des frères Debabi | 16,5 | 41,84 |
| Rue 3 Bouakal | 8,5 | 97,17 |
| Rue des cooperative | 7,5 | 107,6 |
| Rue des frères Khazzar | 11,6 | 73,4 |
| Rue Kadi Aïssa | 8 | 74,25 |
| Rue Ezzouhour | 8 | 80,62 |
| Boulevard El Boustane | 10,6 | 63,25 |
| Rue Génie | 13 | 61,26 |
| Rue Larbi Tebessi | 9 | 62,27 |
| Rue 800 Logts | 10,6 | 67,64 |
| Boulevard Fellah Aïssa | 12,8 | 59,88 |
| Route de Ravin Bleu | 12,5 | 55,56 |
| Rue des Frères Chelaghma | 8,4 | 65,89 |
| Evitement nord | 11 | 81,5 |
| ement sud | 11 | 82,31 |
| TAUX DE CORRELATION = - 61 % | | |

Des résultats obtenus nous constatons qu'autant la largeur des voiries diminue/ l'indice de saturation augmente

2.3.2.5. Déterminer le taux de corrélation entre la largeur des voiries et Nbr d'accidents :

| Voirie | largeur | Nbr d'accidents |
|--------------------------------|---------|-----------------|
| Boulevard K.L | 13 | 7 |
| Route de Biskra | 13 | 28 |
| Avenue de l'A.N.P | 10 .6 | 12 |
| Avenue l'indépendance | 10.6 | 21 |
| Route de constantine | 10.2 | 28 |
| Avenue de la république | 9.4 | 34 |
| Rue boukhrouf Med Belhadi | 9.6 | / |
| Allées Boudiaf Med | 13 | / |
| Rue Hadj A.El Madjid A.Essamed | 12.5 | 11 |

| | | |
|--------------------------|------|----|
| Rue de Tazoult | 10.8 | / |
| Rue 19 juin 1956 | 9 | 7 |
| Rue HoucineA.Essalem | 13.6 | 4 |
| Rue BouakezA.El Madjid | 8.8 | / |
| Rue Larbi Tebessi | 9.6 | 8 |
| Allées Salah Nazzar | 15 | 14 |
| Collective N°2 | 13.6 | / |
| Rue de la mosquée | 10.2 | / |
| Rue des frères Mazaache | 8.6 | 9 |
| Rue Mostafa Kaouda | 10.6 | 14 |
| Rue Ben Sakharia Ahmed | 10 | 11 |
| Rue chaabaneA.El Hamid | 9.4 | / |
| Allées Ben boulaïd | 16.6 | 8 |
| Allées Menassria | 13 | 2 |
| Allées Bouzourane | 16.5 | / |
| Rue des frères Debabi | 8.5 | 21 |
| Rue 3 Bouakal | 7.5 | 19 |
| Rue des cooperative | 11.6 | / |
| Rue des frères Khazzar | 8 | 7 |
| Rue Kadi Aïssa | 8 | / |
| Rue Ezzouhour | 10.6 | 4 |
| Boulevard El Boustane | 13 | 2 |
| Rue Génie | 9 | / |
| Rue 800 Logts | 10.6 | 14 |
| Boulevard Fellah Aïssa | 12.8 | / |
| Route de Ravin Bleu | 12.5 | / |
| Rue des Frères Chelaghma | 8.4 | 8 |
| Evitement nord | 11 | 6 |
| Evitement sud | 11 | 9 |

TAUX DE CORRELATION = - 22,28 %

A partir de cette approche statistique on peut dire que certes l'indice de saturation influe sur le nombre d'accidents de même que le sous dimensionnement de la largeur des voiries néanmoins le sous dimensionnement de la largeur des voiries n'influe pas forcément sur le nombre d'accidents (95 accidents au niveau des voiries qui ont une largeur > 10m et 83 accidents au niveau des voiries qui ont une largeur < 10m)

3. Étude de la répartition spatiale des établissements de santé en termes de temps d'évacuation vers le centre hospitalo-universitaire (CHU) de la ville de Batna :

En vue d'évaluer l'implantation spatiale des établissements de santé de la ville de Batna par rapport au centre hospitalo-universitaire (CHU), nous réaliserons une analyse spatiale des établissements de santé couverts par les zones de dessertes du CHU. Cette analyse se fera avec ArcGis et son extension ArcGIS Network Analyst :

1. création d'un jeu de données réseau de la ville de Batna,
2. analyse de la zone desservie pour les intervalles de temps de 5 à 30 minutes à partir du CHU,
3. jointure spatiale entre les zones de desserte et les établissements de santé,
4. résumé statistique sur les établissements de santé couverts (5 à 30 minutes) par le CHU,
5. les quatre étapes précédentes permettront de définir une nouvelle fonction de géotraitement (model builder) pouvant être ajoutée à la boîte à outils d'ArcGIS. Cette fonction sera notamment utile pour l'élaboration des instruments urbanistiques.

3.1. Extension ArcGIS Network Analyst

L'extension ArcGIS Network Analyst permet l'analyse d'un réseau de transport, basé sur une couche de polygones représentant les routes. Le principe de l'extension est de trouver des routes, à partir d'un ensemble de points d'origine vers un ensemble de points de destination. (Lacroix, 2013). L'extension permet aussi d'intégrer des caractéristiques d'un réseau routier tels que les voiries à sens unique, les ronds-points, les temps d'attente à des feux de circulation. De plus, il permet le calcul des distances parcourues mais également de distances-coûts telles que les distances-temps.

3.2. Création de jeux de données réseau

Les jeux de données réseau (Figure 08) sont des ensembles de classes d'entités qui ont une relation de connectivité. Ils sont créés à partir de trois types de sources :

- des sources d'entités « tronçons » (axes de rues par exemple),
- des sources d'entités « jonctions » (classes d'entités points contenant des passages à niveaux de voies ferrées par exemple),

- des sources d'entités « tournants » (elles permettent de modéliser les transports).

3.3. Analyse de zones de desserte

On appelle zone de desserte, une région qui comprend toutes les rues accessibles pour une impédance définie. Dans cette étude, les zones de desserte de 5 à 30 minutes depuis le CHU de la ville de Batna (Figure 10) ont été générées (vitesse moyenne : 25 km/h selon la direction des transports de la wilaya de Batna).

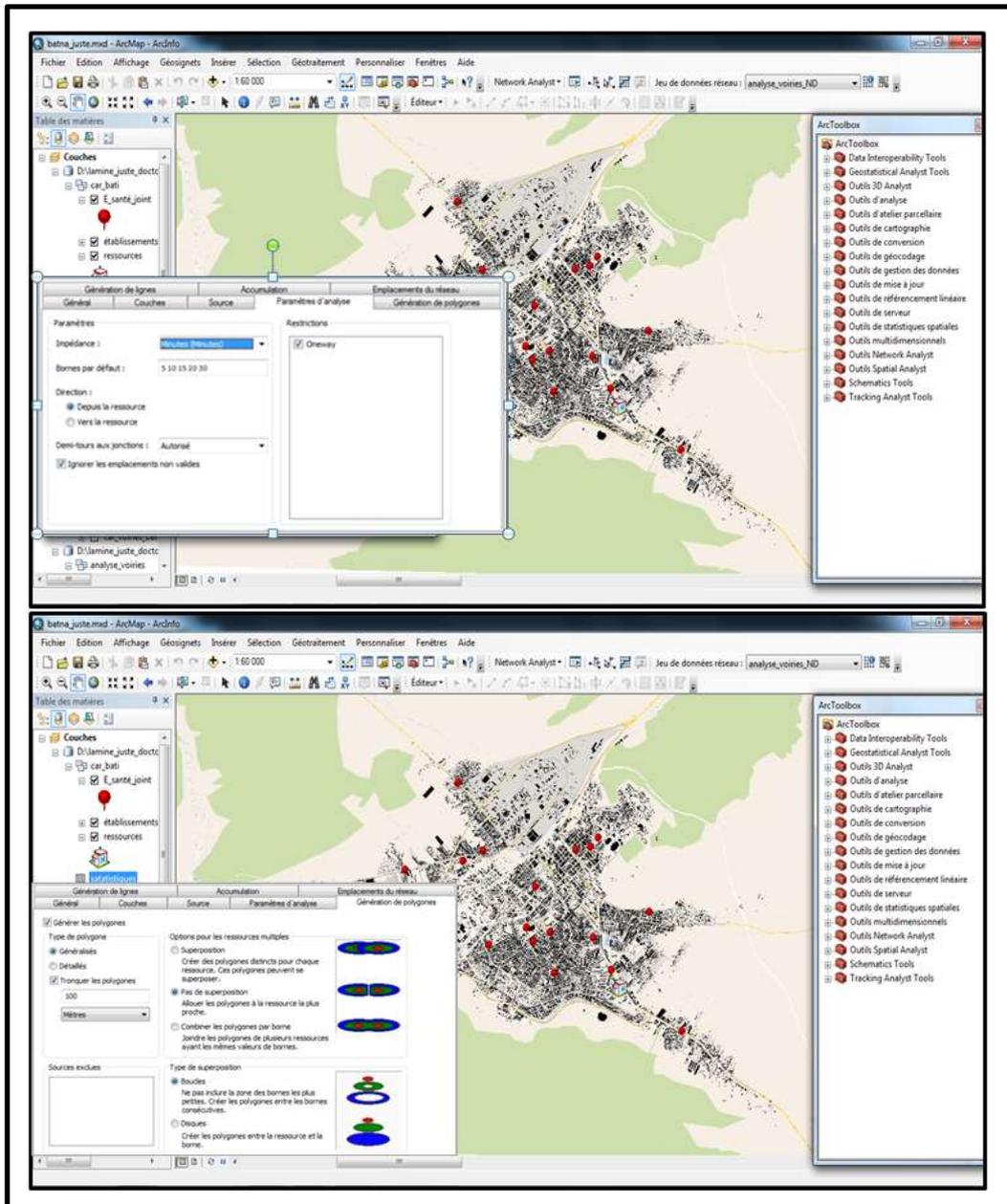


Figure 09 : Définir les propriétés d'analyse zone de desserte

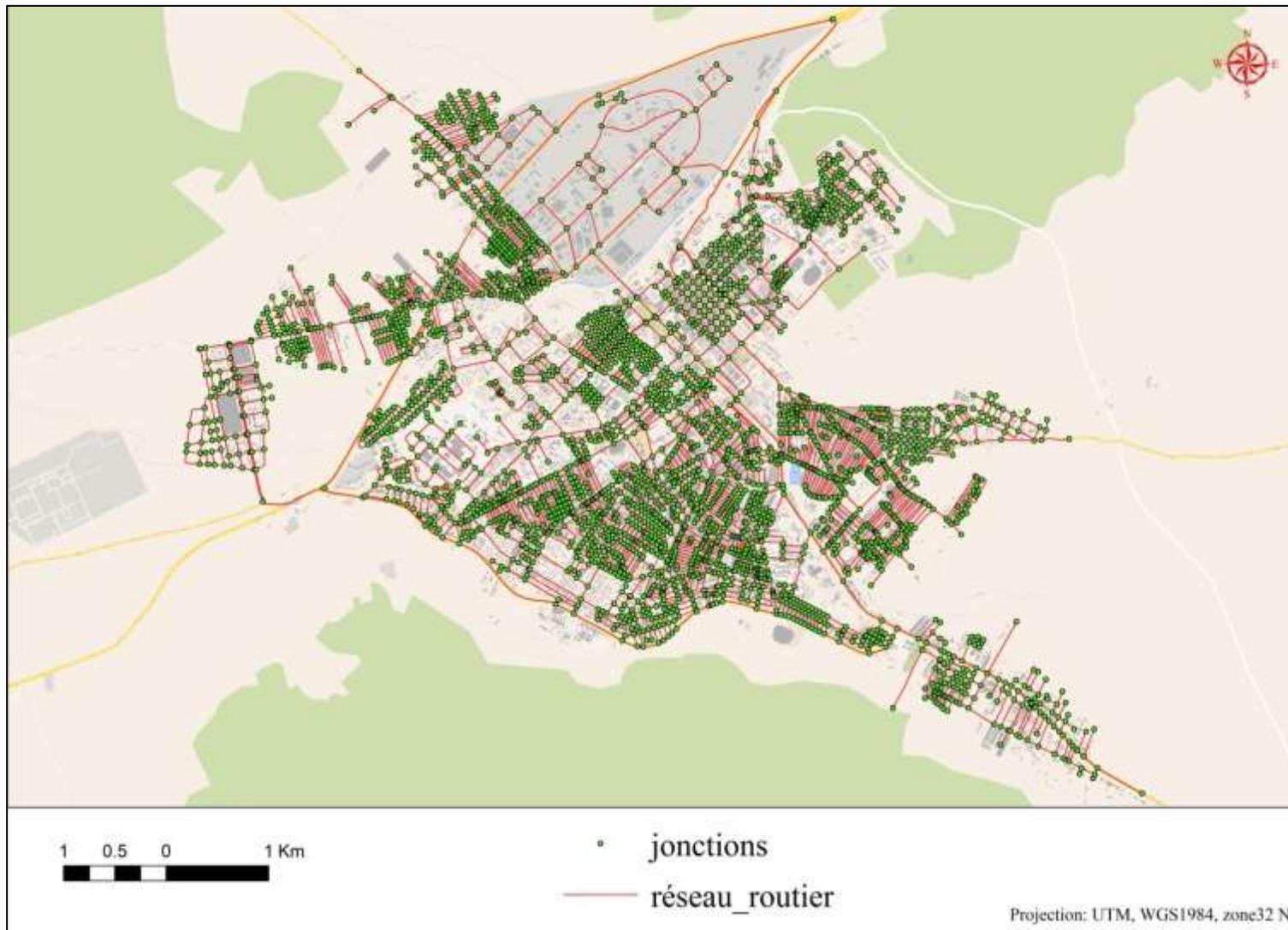


Figure 08 : jeu de données réseau de la ville de Batna

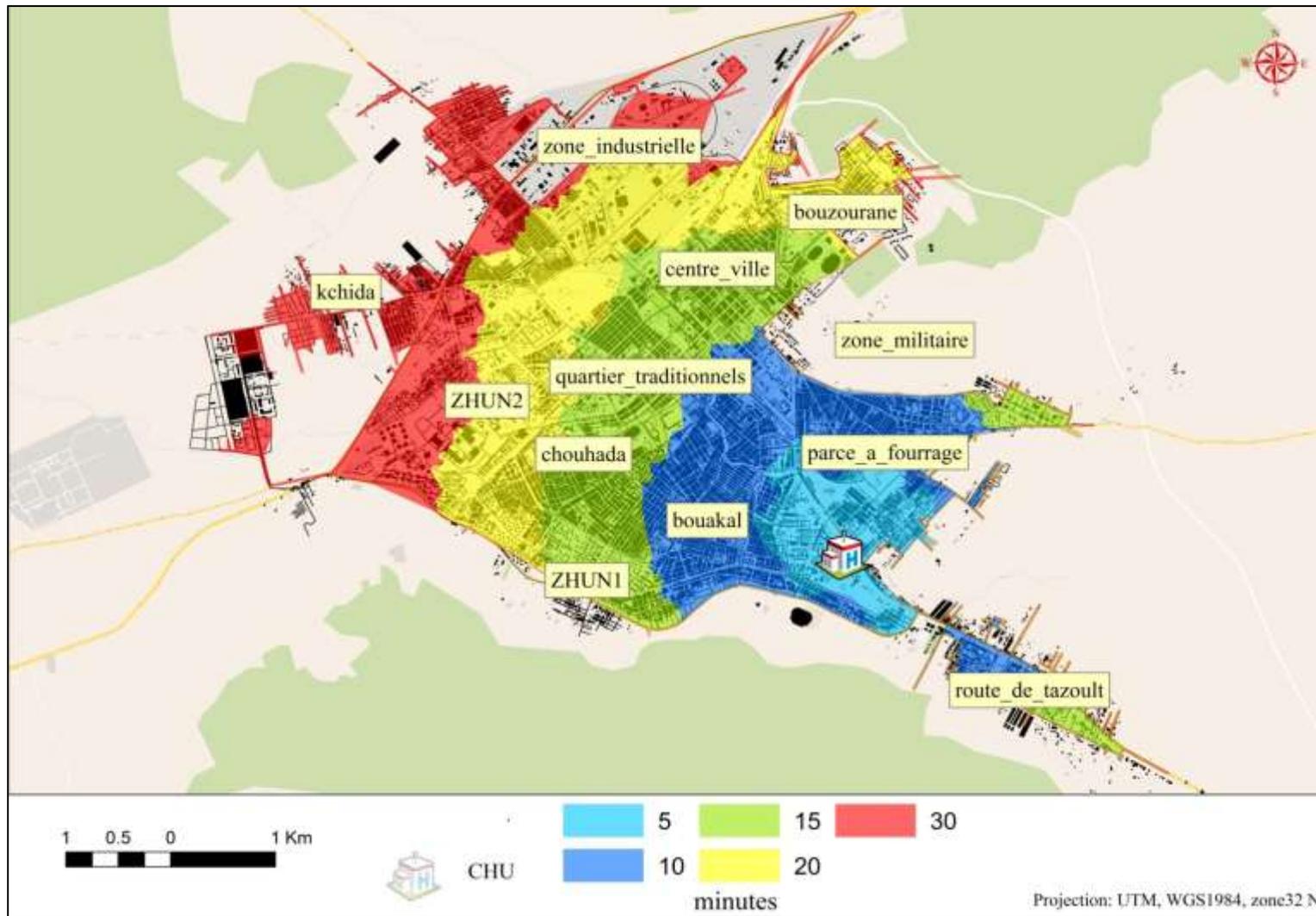


Figure 10 : jeu de données réseau de la ville de Batna

3.4. Jointure spatiale

Une jointure spatiale implique l'appariement d'enregistrements de la couche de jointure à la couche cible selon une relation spatiale, ainsi que l'écriture dans une classe d'entités en sortie. Pendant le traitement, quand un appariement est déterminé, un enregistrement est ajouté à la classe d'entités en sortie, comprenant la forme et les attributs de la couche cible, et les attributs appariés de la couche jointe.

La relation spatiale est définie par les types de géométrie des couches en entrée ainsi que par l'option d'appariement choisie.

En ce qui concerne notre travail, la jointure spatiale a permis le transfert des attributs de la classe zone de desserte à la classe d'entités établissements de santé (Figure 12) en fonction de leurs relations spatiales (recouvrement spatial). Ainsi, il sera possible de préciser l'accessibilité des établissements de santé en fonction des différentes zones de desserte.

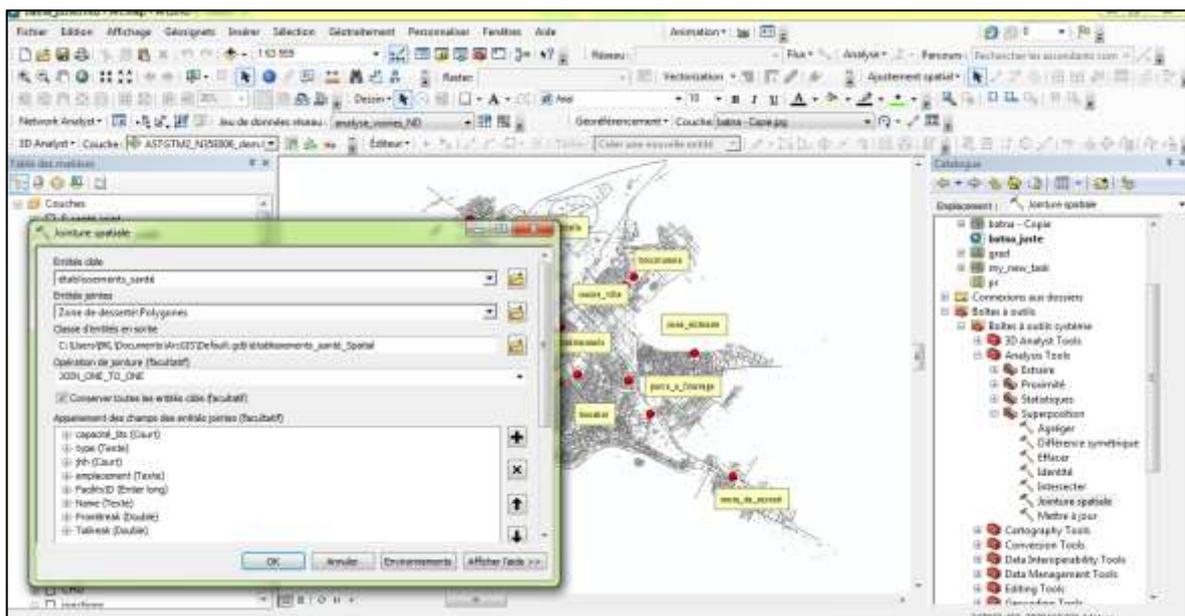


Figure 11 : Définir les propriétés de la jointure spatiale

3.5. Résumé statistique

Il est question ici de produire un récapitulatif statistique (Figure 9), montrant l'ensemble des établissements de santé captifs, situés à une distance temps de 5 à 30 minutes du CHU. Pour ce faire, nous allons utiliser l'outil résumé statistique.

Les informations attributaires des entités spatiales n'étaient pas organisées comme nous le souhaitions, mais grâce à l'outil résumé statistique, nous avons obtenu exactement ce que nous projetions. La nouvelle table créée par ArcMap comprend des enregistrements indiquant le nombre d'établissements de santé captifs ainsi que le nombre de lits couverts (pour chaque zone).

Nous en déduisons que plus de 66 % des établissements de santé ne sont pas reliés au CHU dans un intervalle de temps allant de 10 à 30 minutes, de même, 82 % des hospitalisés ne peuvent être évacués vers le CHU en moins de 30 minutes.

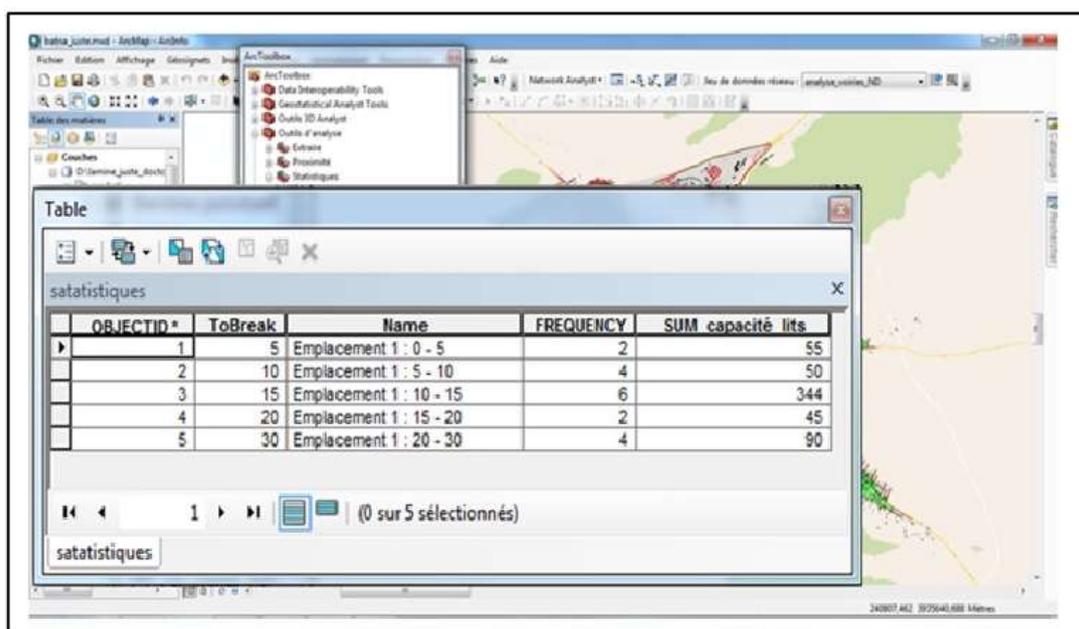


Figure 13 : résumé statistique

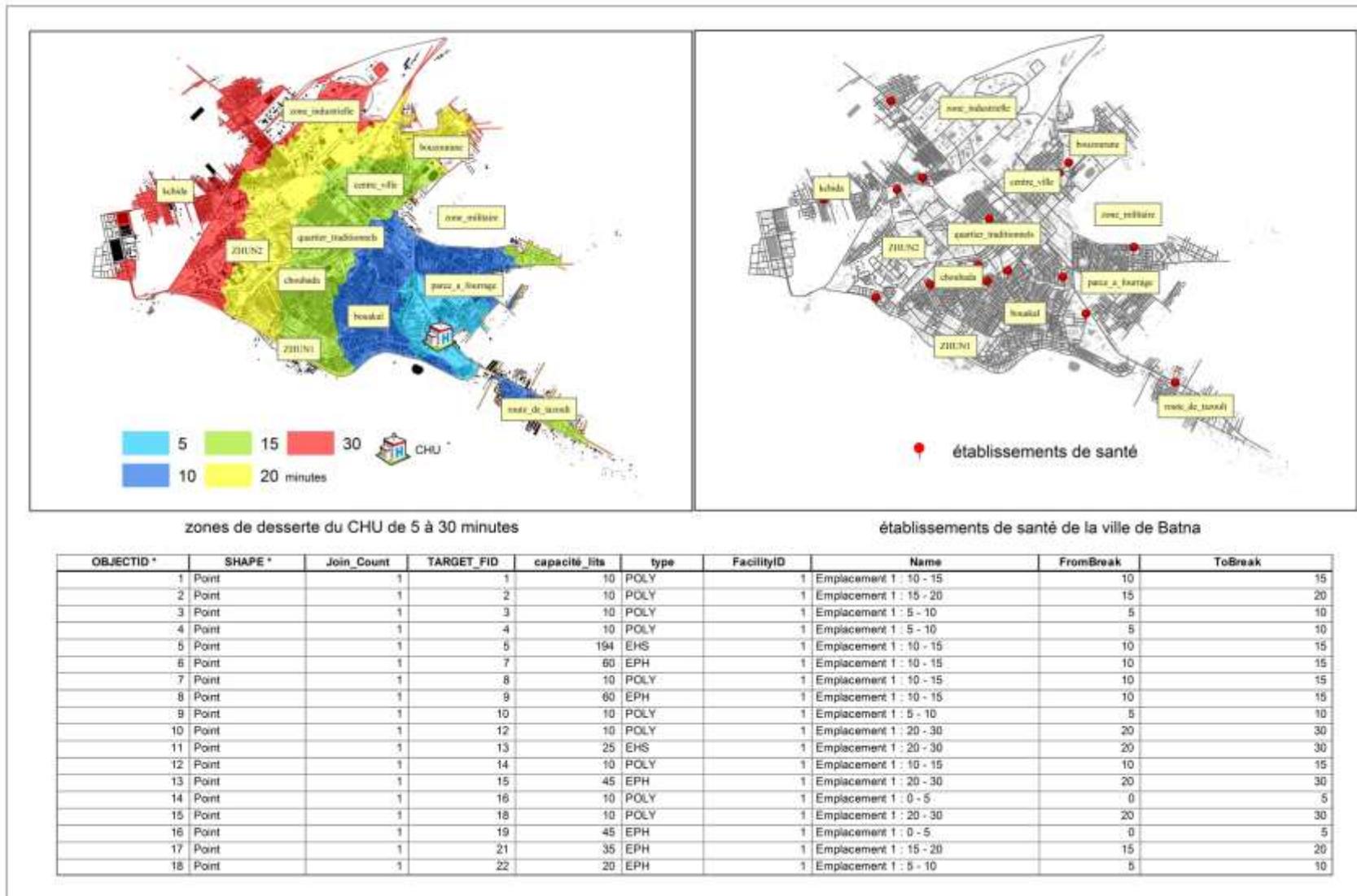


Figure 12 : Jointure spatiale zones de dessertes/établissements de santé

3.6. Réalisation d'un modèle de géo-traitement (Model Builder)

Dans cette ultime étape, nous allons réaliser la même analyse spatiale permettant d'identifier les établissements de santé couverts par les zones de dessertes du CHU. Cette analyse spatiale ne se fera pas manuellement, pas à pas avec l'ensemble des outils de l'interface ArcMap et l'extension ArcGIS Network Analyst, mais elle sera réalisée grâce à la définition d'un modèle de géo-traitement (Model Builder) (Figure 15).

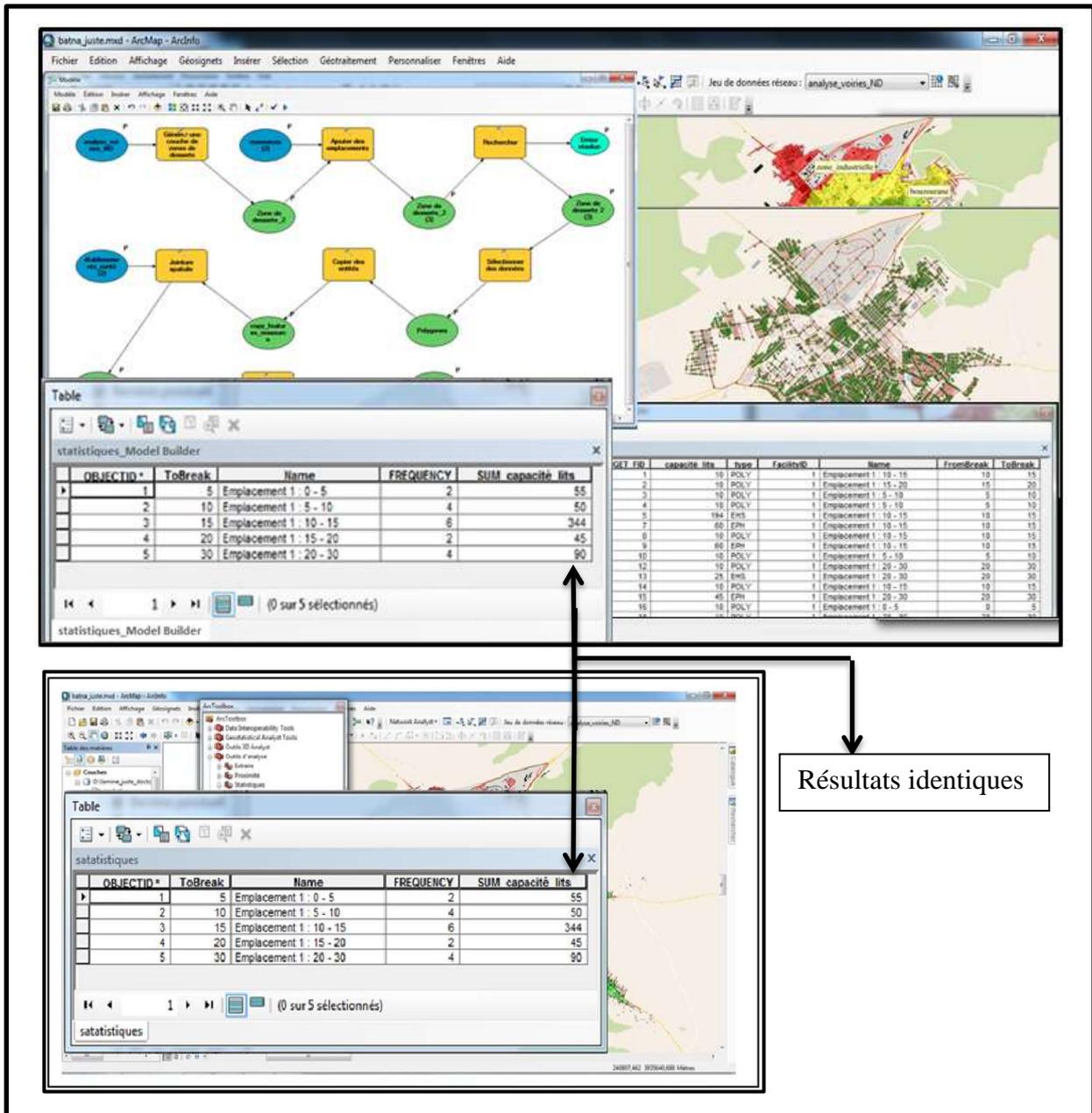


Figure 14 : validation du Modèle de géo-traitement

Conclusion

Nos résultats montrent l'existence d'incohérences fonctionnelles des établissements de soins dans la ville de Batna. Il s'agit d'un diagnostic révélateur de faiblesses des méthodes classiques car elles ne proposent que des informations qui revêtent un caractère général.

Nous proposons un nouvel outil utile, fiable pour l'organisation spatiale des établissements de soins pour la ville de Batna. La connaissance du nombre d'établissements de soins captifs dans chaque zone, ainsi que le nombre de lits couverts par chaque périmètre de desserte constitue une information importante pour l'évaluation de l'organisation spatiale des structures de soins, dont le suivi régulier de leurs connexions spatiales peut être assuré par l'utilisation d'un système d'information géographique, fiable, exploitable et susceptible d'être enrichi. Cette approche devrait se substituer aux méthodes classiques pour l'organisation spatiale des établissements de soins en matière de précision, de fiabilité et de commodité, et améliorer le traitement de l'information.

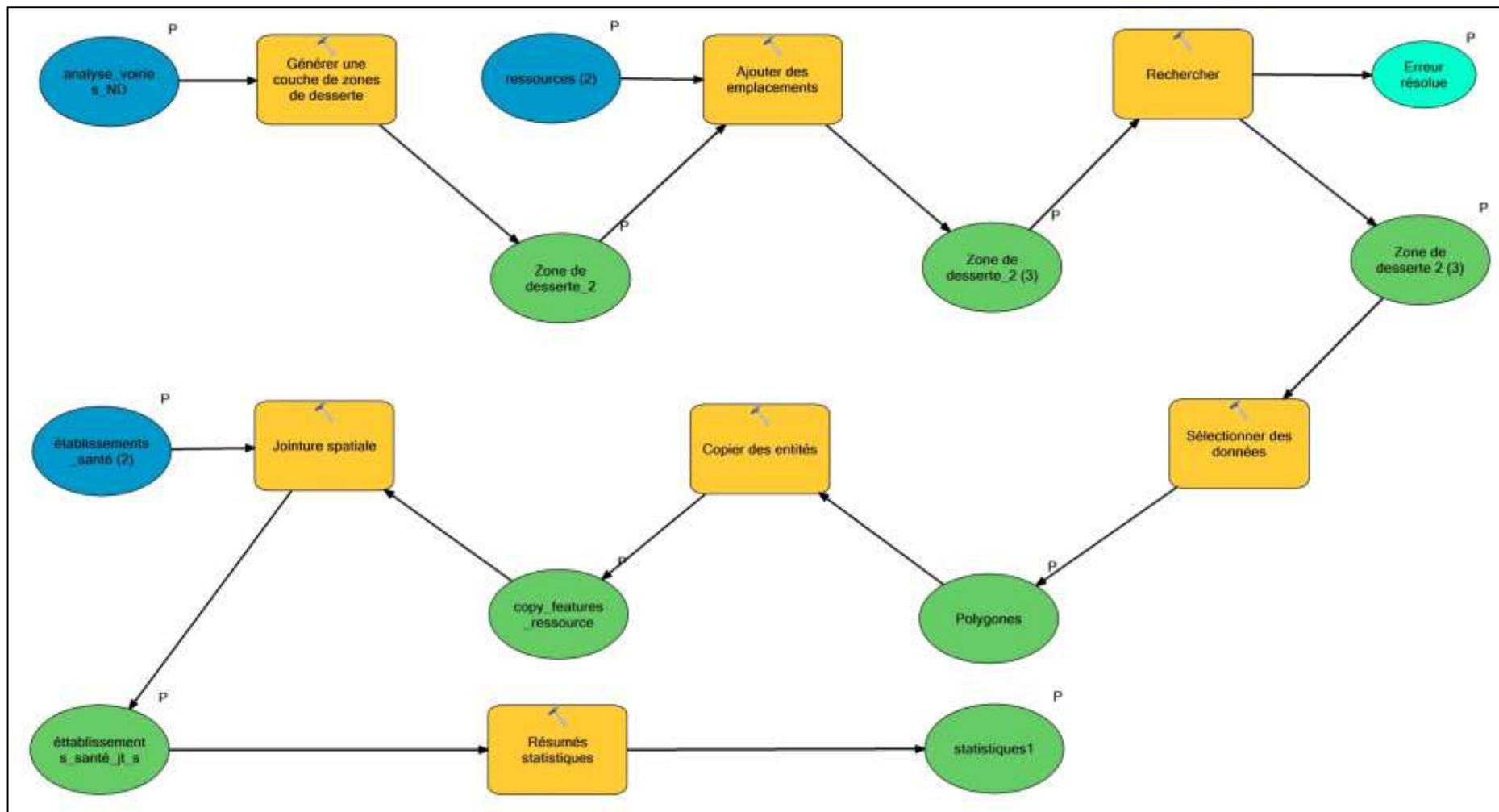


Figure 16 Modèle de géo-traitement (Model Builder)

5. Le SIG pour l'organisation des plans d'intervention.

Un SIG peut être utilisé aux niveaux local, régional et national pour les interventions d'urgence dans plusieurs domaines, la détection, l'évaluation des risques, la prévention et l'aide à la décision en contexte de crise. Ainsi un SIG peut gérer les paramètres qui constituent la gestion des risques. Exploité à la fois dans le cadre d'évènements naturels ou provoqués par l'homme. Le SIG devrait désormais faire partie des procédures communes dans les activités de sécurité civile et d'intervention d'urgence. Les secteurs urbains, les communes et les wilayas de tout le territoire national doivent avoir recours à un SIG qui leur sert de cadre de travail commun pour organiser et partager les données dans un monde numérique.(esri France).

5.1. Analyse des ressources les plus proches

Si on reprend les résultats de notre première étude, le point de conflit qui se situe à l'intersection, (route de biskra/route météo) fait partie des zones qui enregistrent le plus grand nombre d'accidents dans la ville de Batna (figure18)

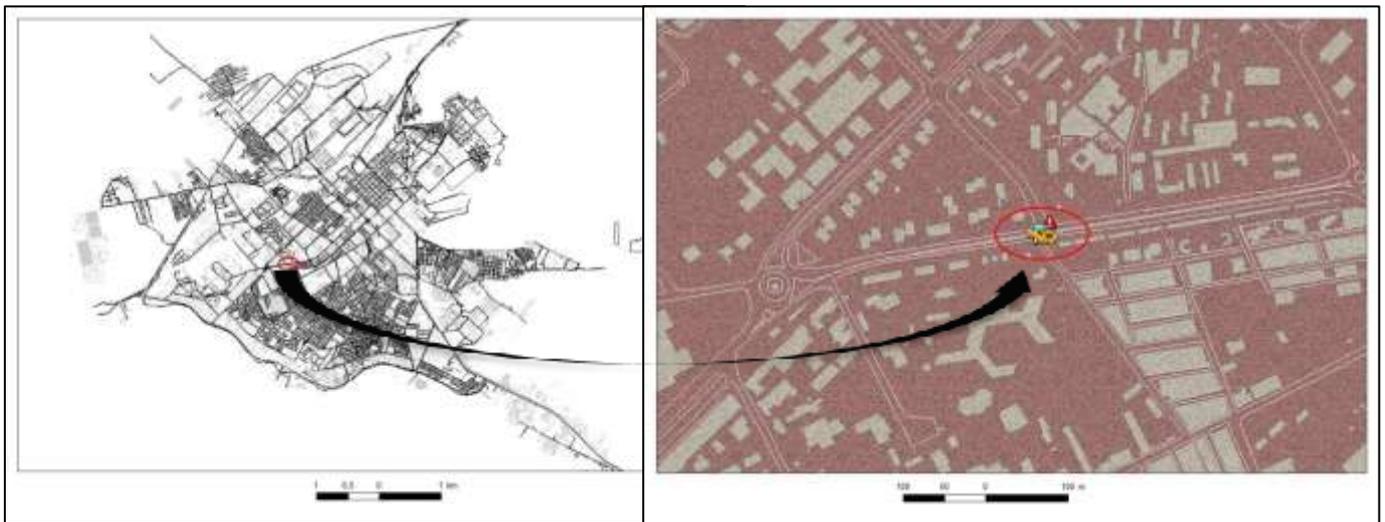


Figure 18 : situation géographique du point de conflit (route de biskra/route météo).

5.2. Analyse des ressources les plus proches

Nous allons rechercher les casernes de pompiers pouvant intervenir le plus rapidement sur le lieu de l'accident.

Nous allons également générer des itinéraires et des trajets que les pompiers devront suivre.

Pour ce faire nous allons spécifier les paramètres de l'analyse des ressources les plus proches comme suit, pour l'Impédance elle sera défini sur (minutes), pour la Valeur limite, permet de préciser le nombre de ressources qu'ArcGIS doit rechercher, pour notre cas la valeur limite est égale à 2, (la ville de Batna contient deux casernes de pompiers), pour la direction (Trajet) nous allons Choisir Ressource vers incident, on autorise les Demi-tours aux jonctions, pour le Type de forme en sortie on choisit Géométrie réelle avec mesures et on désactive le RestrictedTurns (Les camions de pompiers ne sont pas tenus de respecter les règles de conduite en cas d'urgence).

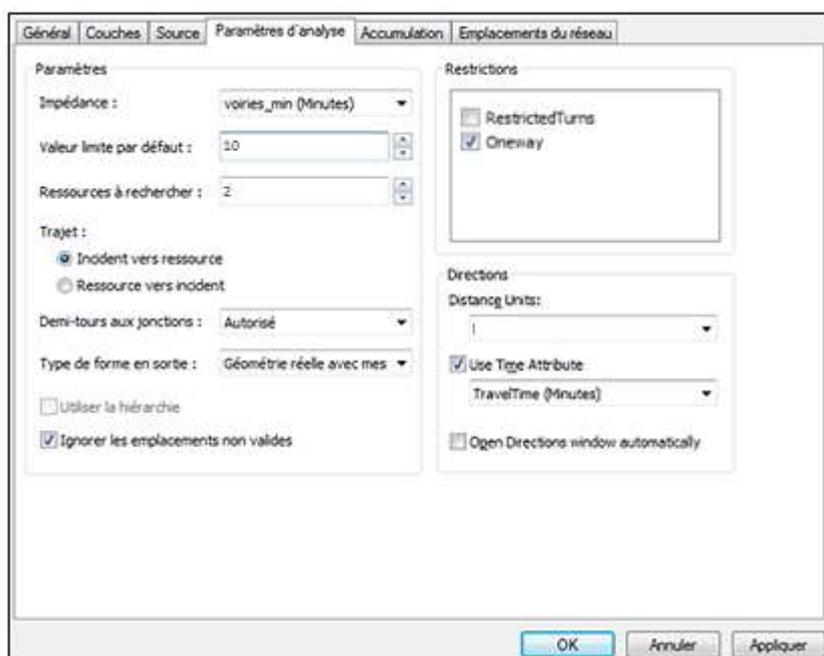


Figure 19 : Configuration des paramètres pour l'analyse

Nous allons rechercher les casernes de pompiers situées à moins quinze et vingt minutes de l'accident dans l'intervalle du temps, heures de pointe/hors heures de pointe (grâce à notre première étude, on a calculé les taux de saturation au niveau des principaux axes pour les deux intervalles de temps, ainsi nous avons pu ajouter ses informations à notre base de données.)

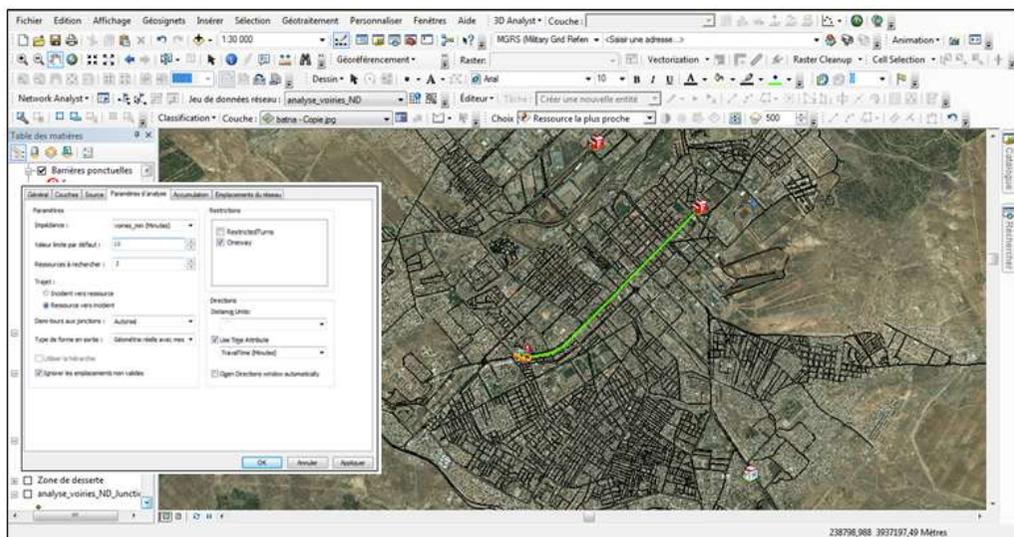


Figure 20 : Ressource les plus proches (mois 15m)

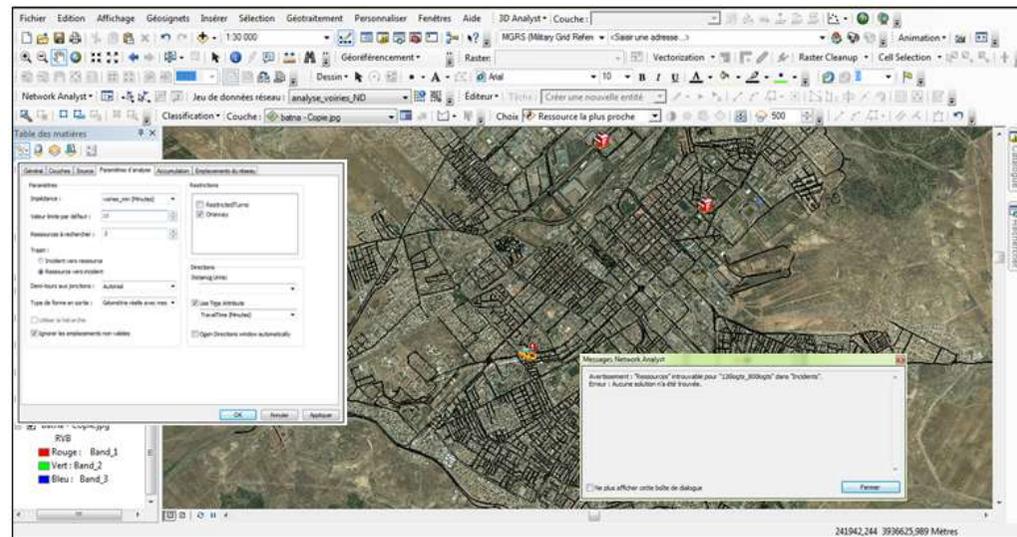


Figure 22 : Ressource les plus proches (mois 15m) HP

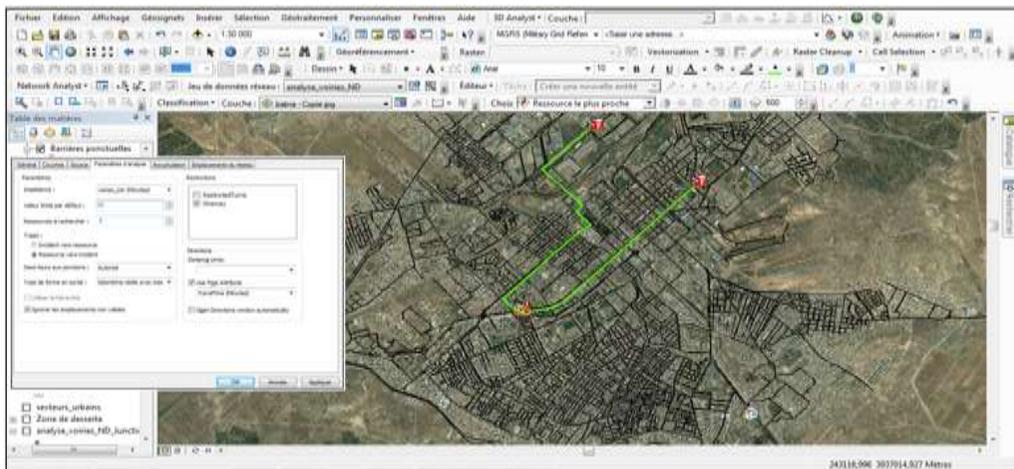


Figure 21 : Ressource les plus proches (mois 20m)

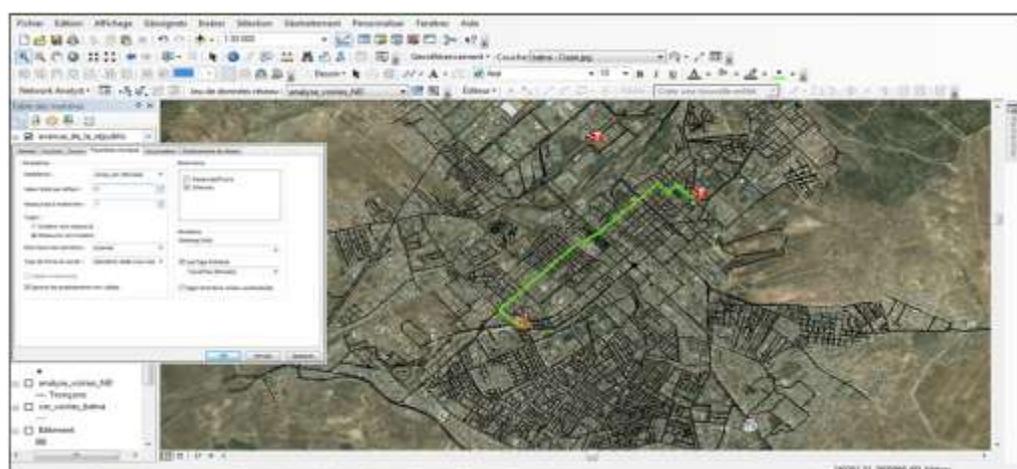


Figure 23 : Ressource les plus proches (mois 20m) HP

5.3. Génération de Feuille de route

La feuille de route peut être affichée dans ArcMap après la génération d'un itinéraire.

La **Feuille de route** affiche les directions tournant par tournant. (esri ArcGIS for desktop)

la **Feuille de route** affiche le temps nécessaire pour parcourir chaque segment de l'itinéraire.

En outre, la **Feuille de route** peut afficher la longueur de chaque segment. (Figure 24)

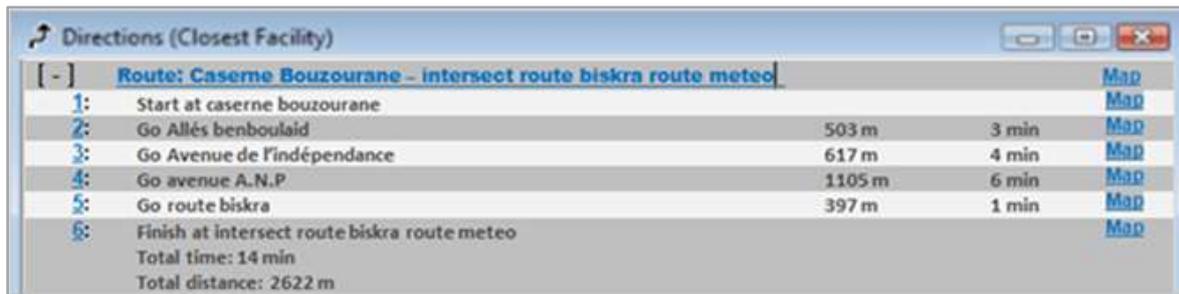


Figure 24 : feuille de route caserne Bouzourane/accident.

Et afin de proposer un chemin d'évacuation vers le CHU, on change la direction (incident vers ressource), avec le CHU comme la ressource et pour la Valeur limite qui permet de préciser le nombre de ressources qu'ArcGIS doit rechercher on met 1.



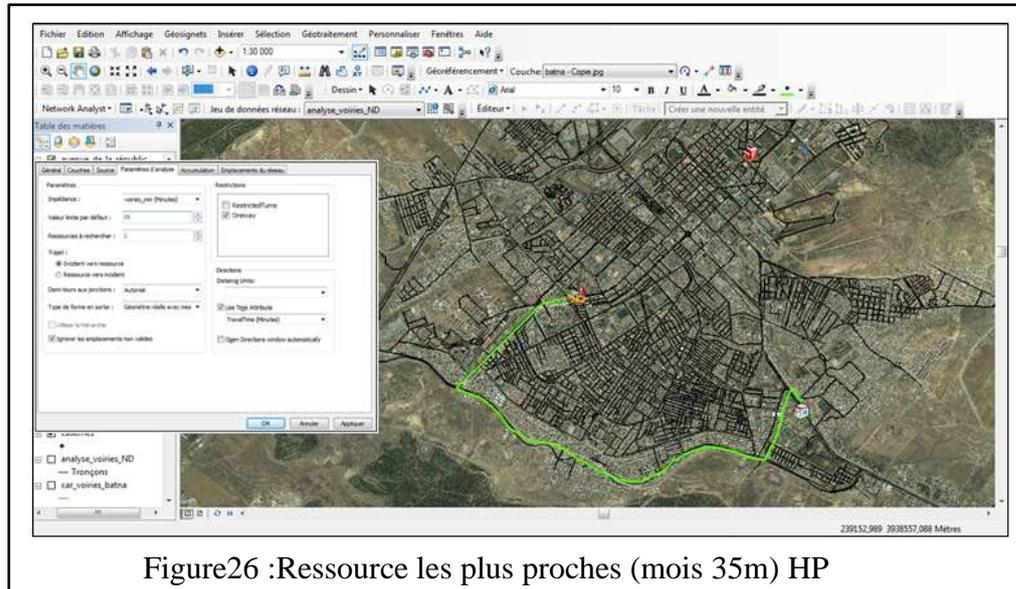


Figure26 :Ressource les plus proches (mois 35m) HP

D'après les résultats en remarque une certaine faiblesse dans le plan d'intervention, vu que les blessés devront attendre entre quinze et vingt minutes avant de recevoir les premiers secours, à la suite de quoi ils patienteront encore entre vingt-cinq et trente-cinq minutes de plus pour arriver au centre hospitalo-universitaire de la ville de Batna.

6. Analyse de la matrice de coût OD (origine/destination) :

Dans la dernière partie nous avons constaté que pour obtenir un itinéraire il est nécessaire de Configurer les paramètres pour l'analyse à chaque fois (destination/incident)

La matrice de coût OD recherche et mesure les chemins de moindre coût le long du réseau, de plusieurs origines à plusieurs destinations. Lors de la configuration d'une analyse de matrice de coût OD, on peut spécifier le nombre de destinations, ainsi qu'une distance maximale pour la recherche (**ArcGIS Resource Center**).

Dans la figure ci-dessous (figure) , la matrice de coût OD a trouvé les chemins de moindre coût de chaque origine aux deux destinations. Le type de forme en sortie a été configuré pour générer des lignes droites.

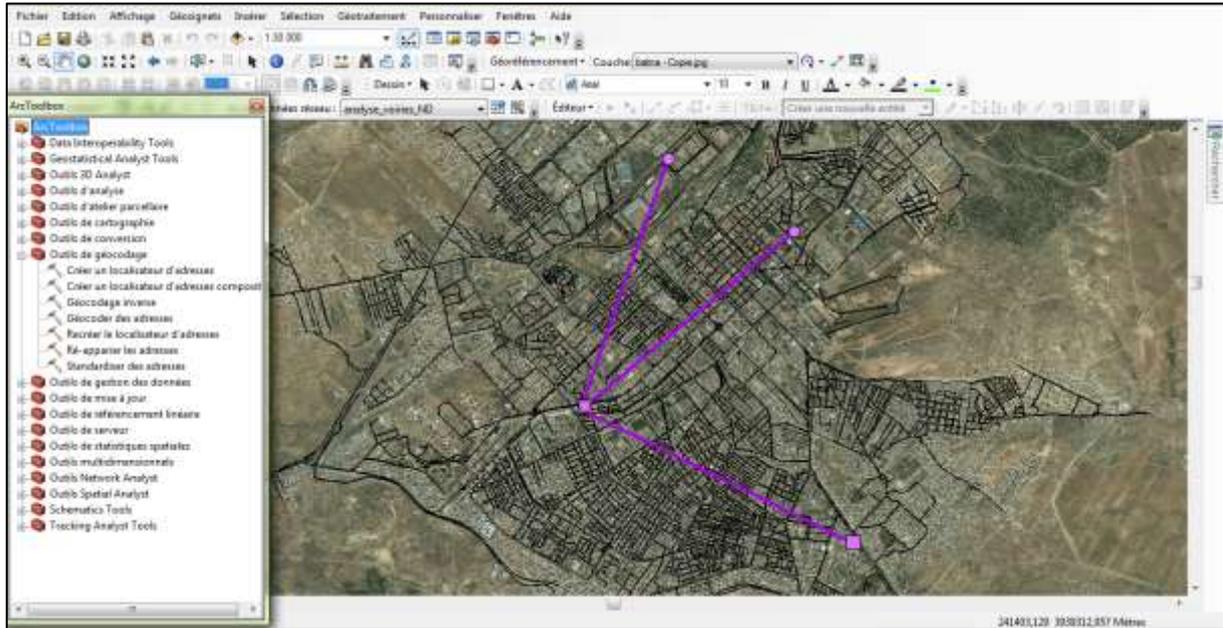


Figure 27 : matrice de coût OD (casernes/lieux incident), (lieux incident/CHU)

Bien que le solveur de matrice de coût OD ne génère pas en sortie des lignes qui suivent le réseau, les valeurs stockées dans la table attributaire (figure 28) reflètent la distance de réseau et non la distance en ligne droite.

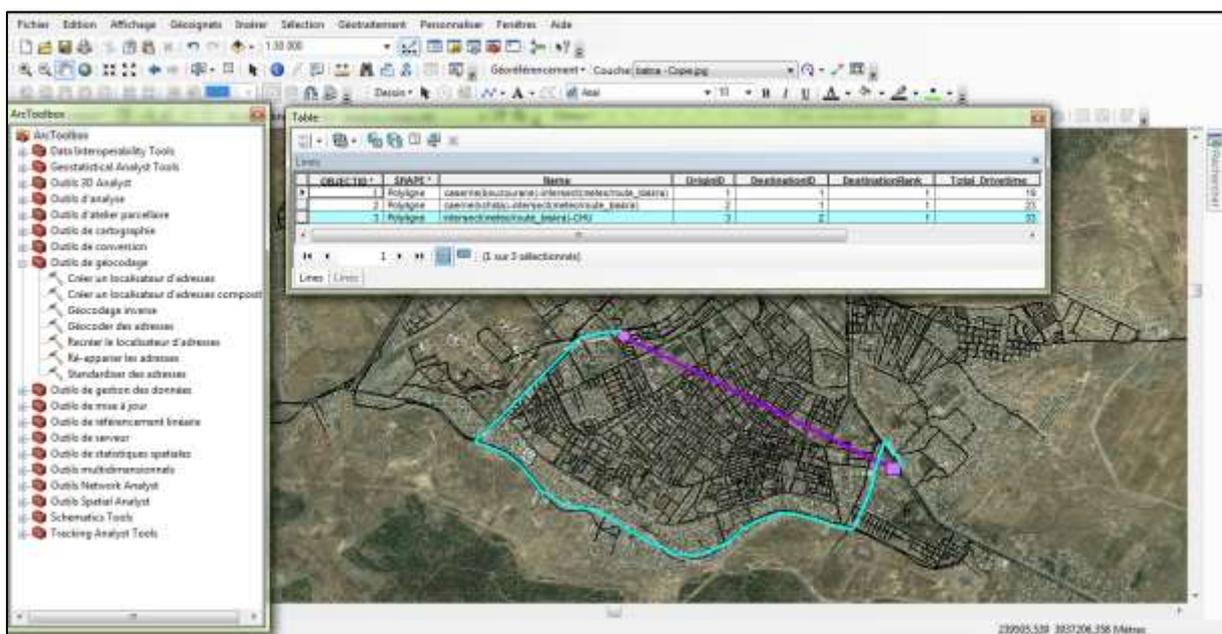


Figure 28 : table de la matrice de coût

La table Lignes représente la matrice de coût origine-destination de chaque origine vers les destinations.

La colonne Origin_ID contient des identifiants des lieux considérés comme point de départ. La colonne Destination_ID contient des identifiants des lieux considérés comme point d'arrivée. La colonne Destination_Rank est un classement affecté à chaque destination desservie par un lieu d'arrivée en fonction du temps de conduite totale.

6.1. Différence entre l'analyse ressource la plus proche et l'analyse de la matrice OD:

La matrice de coût OD génère des résultats plus rapidement mais ne peut pas retourner les formes réelles (il faut ouvrir la table attributaire pour obtenir la forme réelle) ou les feuilles de route des itinéraires. Elle est conçue pour résoudre rapidement des problèmes O/D importants et par conséquent ne contient pas en interne les informations requises pour générer les formes et les feuilles de route des itinéraires.

L'analyse de ressource la plus proche permet de retourner des itinéraires et des feuilles de route, mais effectue les analyses plus lentement que l'analyse de matrice de coût OD.

Conclusion

En conclusion, le recueil de données sur la circulation urbaine dans la ville de Batna fournit une image réelle sur la situation actuelle de la circulation sur les différents axes de voiries, de tout ce qui concerne la saturation et le nombre d'accidents routiers de ces dernières, de l'autre côté ces données fournissent une base de données sur la circulation pour le système d'information géographique (SIG). Le nombre et la fiabilité des analyses qu'on peut effectuer dépendent de la richesse de la base de données.

Cette dernière propose des solutions rapides et efficaces par rapport aux plans et cartes traditionnelles, cela peut représenter un réel atout pour les décideurs de la ville de Batna.

Cinquième Chapitre

**DISCUSSIONS ET
PROPOSITIONS
D'AMENAGEMENT**

1. Introduction

L'aménagement du territoire vise essentiellement à améliorer l'équilibre fonctionnel des espaces régionaux par rapport aux revendications des acteurs territoriaux (**Brunet, 1997**), le processus décisionnel est complexifié en raison de la multiplicité des données, des acteurs et des intérêts à prendre en compte à chaque phase de l'élaboration des choix (**Caron, 1995**). Dans les situations où les aménagistes doivent définir leur proposition d'aménagement en tenant compte de points de vue différents, à la limite contradictoires, il convient d'admettre la faiblesse des approches méthodologiques utilisées par les acteurs territoriaux (**Guay, 2001**). Les éléments de référence utilisés sont généralement insuffisants pour permettre (**Prévil et all, 2003**) :

- de gérer l'ensemble des interrelations connues dans les processus décisionnels (**Schärli, 1985; Simos, 1990**);
- de tenir compte de la complexité de l'aménagement du territoire dans la perspective du développement durable (**Jacobs et Sadler, 1990**);
- de répondre à la demande sociale d'information sur l'environnement afin de rehausser la participation publique (**CMED, 1992**); et,
- de rechercher les consensus territoriaux facilitant le processus décisionnel (**Nijkamp et al., 1990; Fisher et Nijkamp, 1993; Vodoz, 1994**).

Lorsque l'espace intervient dans le déroulement d'une activité, non seulement comme support passif, mais aussi comme facteur actif de sa propre transformation, on ne peut plus le considérer uniquement comme une structure stable à décrire, à expliquer ou à synthétiser (**Prévil et all, 2003**). Il importe alors de l'analyser (analyse spatiale) et d'anticiper son évolution en fonction du couple : attribution-localisation (**Openshaw et Openshaw, 1997**).

L'espace et le temps peuvent être considérés en continu (durée, étendue); on mesure alors des intensités ou les densités du phénomène (concentration résidentielle, débit de circulation, profondeur de vue), Si elles sont discrétisées (événements, période, lieu, zone) (**Prévil et all, 2003**), On aboutit alors dans la modélisation systémique, qui constitue, selon **Thériault et Claramunt (1999)**, le domaine d'application par excellence de l'analyse spatiale et des systèmes d'information géographique (SIG).

Dans ce chapitre à travers des références nous essayerons d'expliquer que pour une efficacité de l'espace urbain pour une ville intelligente, la modélisation de tous les composants de la ville est indispensable vu les fortes convergences de ses derniers.

Reconsidérons notre première étude (l'impact des flux sur la sécurité routière)

On sélectionne les voies, qui ont un taux de saturation $>79\%$ et un nombre d'accidents >10 .

Les résultats obtenus indiquent deux axes, qu'on appellera A et B.

A étant l'axe le plus long, il est constitué de :

- La rue de la république
- L'avenue de l'indépendance
- La rue de l'ANP
- La route de biskra

L'axe B est constitué de :

- La rue des frère debabi.

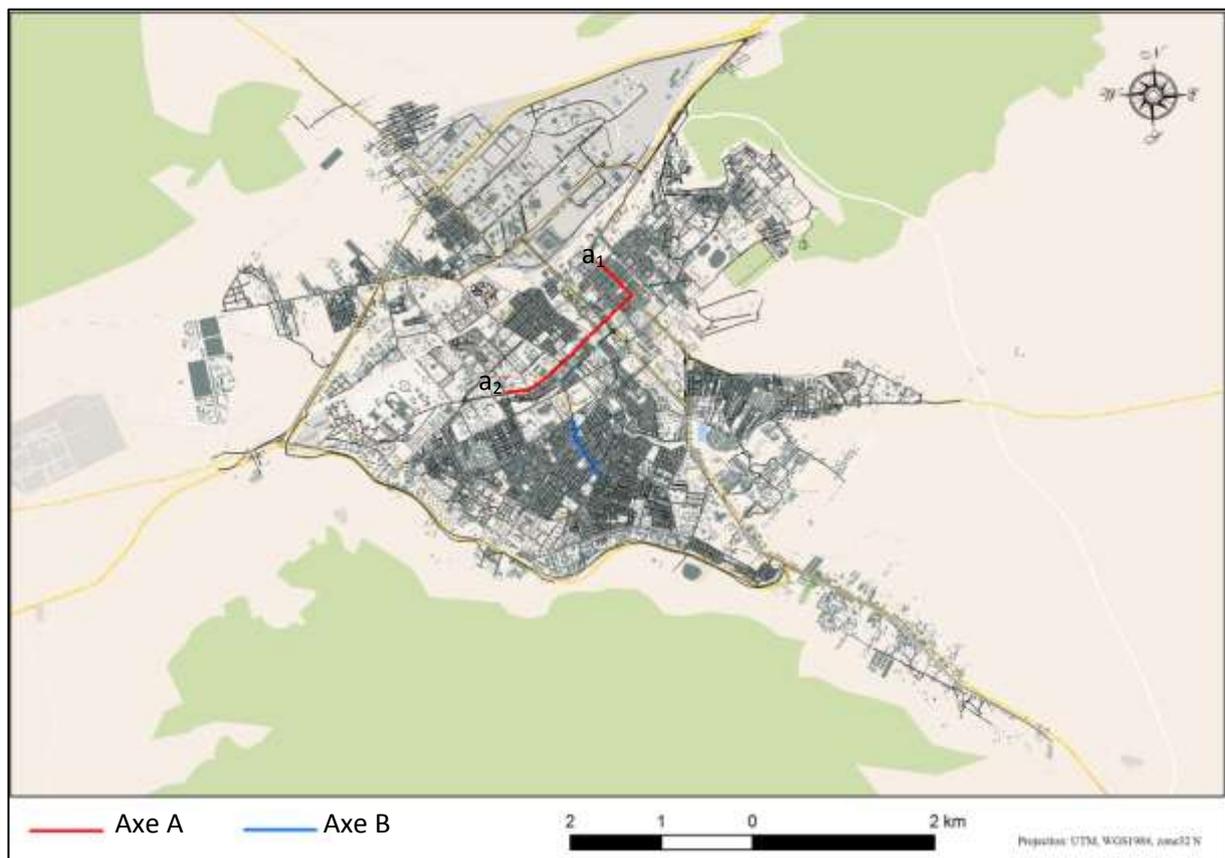


Figure 29 : Voies, taux de saturation $>79\%$ et un nombre d'accidents >10

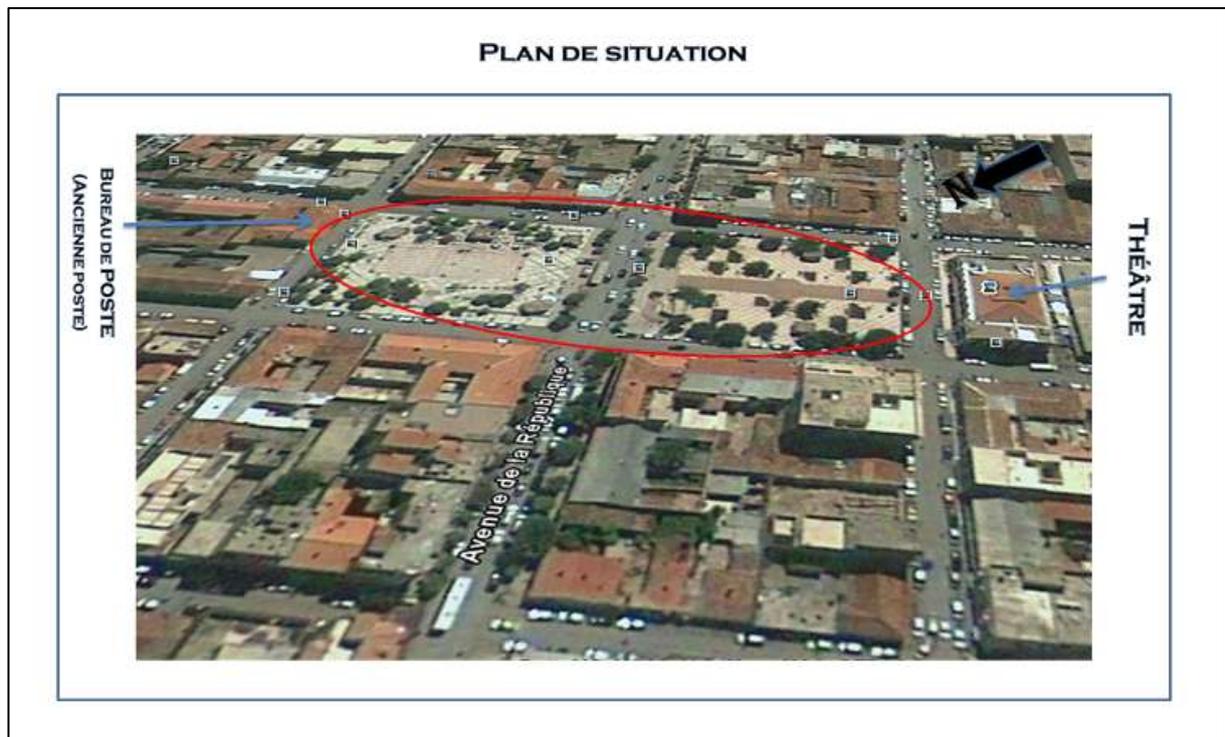
2. Première proposition :

Nous allons orienter, notre intervention sur les deux bornes de l'axe A que nous appellerons a_1 et a_2 vu que notre base de données indique que c'est sur les voiries constituant les deux bornes de l'axe considéré qu'il y a le plus grand nombre d'accidents, y compris le taux de saturation le plus élevé.

Borne a_1 :

Par le biais du deuxième exemple, nous avons déduit qu'il y a un sous dimensionnement au niveau des voiries du centre ville y compris la borne a_1 en outre et grâce à une enquête menée sur les lieux, on a constaté que ce qui a aggravé encore plus la situation, c'est le problème de **stationnement** car, d'une part il diminue la largeur des voies qui à la base sont déjà en sous-dimensionnement et d'autre part, le mouvement pendulaire incessant des usagers motorisés à la recherche d'un endroit où stationner.

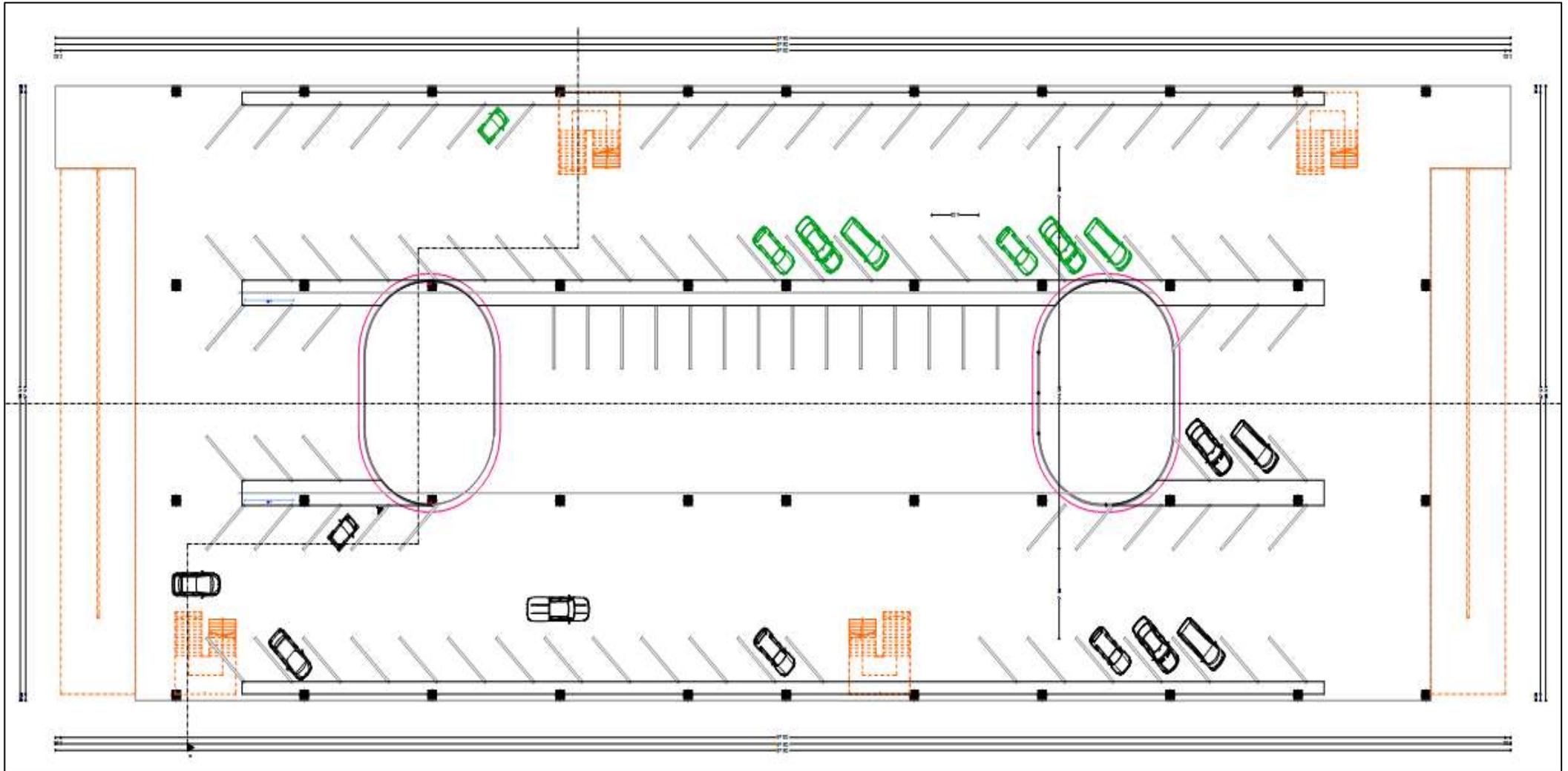
Par égard à ce qui précède, notre première proposition consistera en l'aménagement d'un **Parking**, dont nous donneront les détails ci-après.



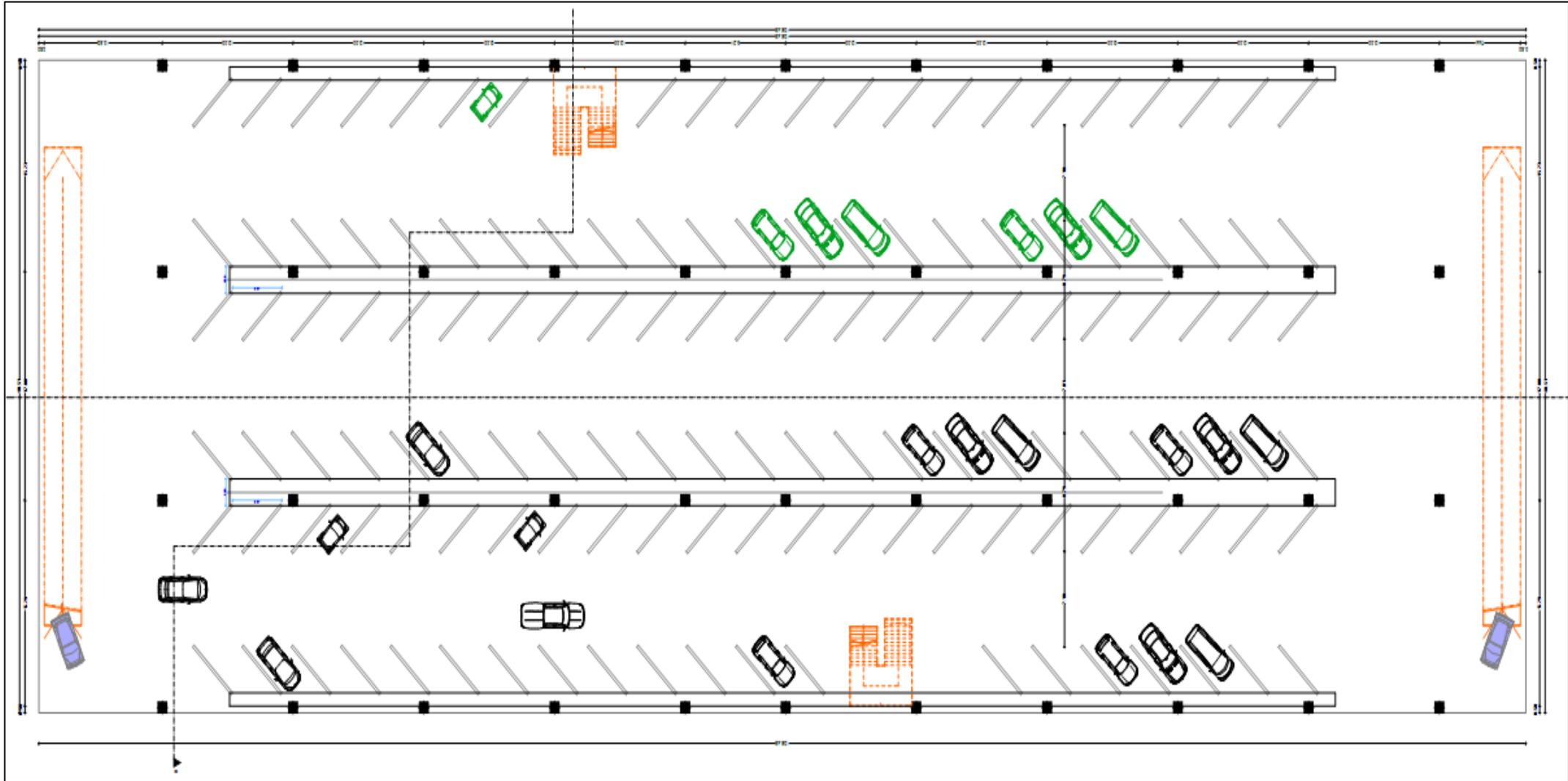
Plan du premier étage sous-sol



Plan du deuxième étage sous-sol

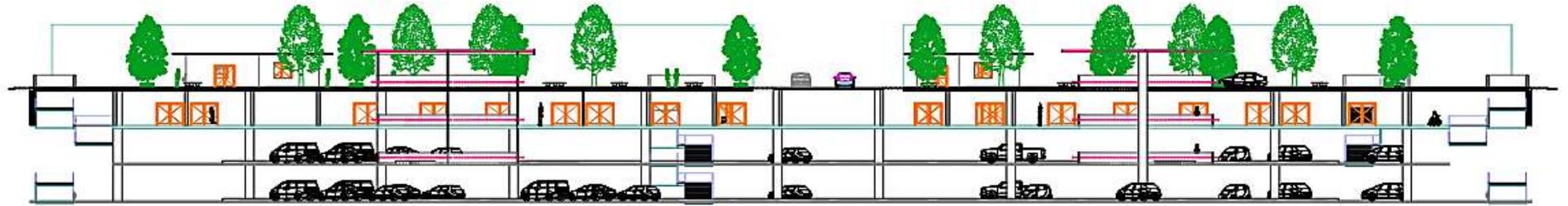


Plan du troisième étage sous-sol

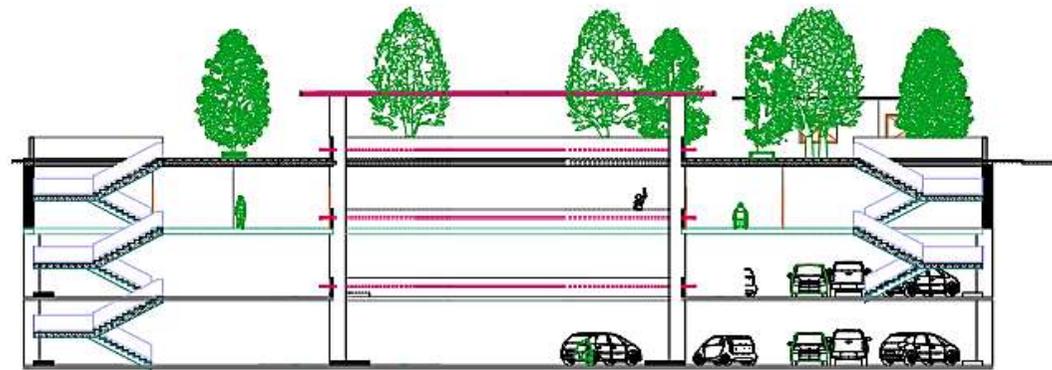




Coupe façade

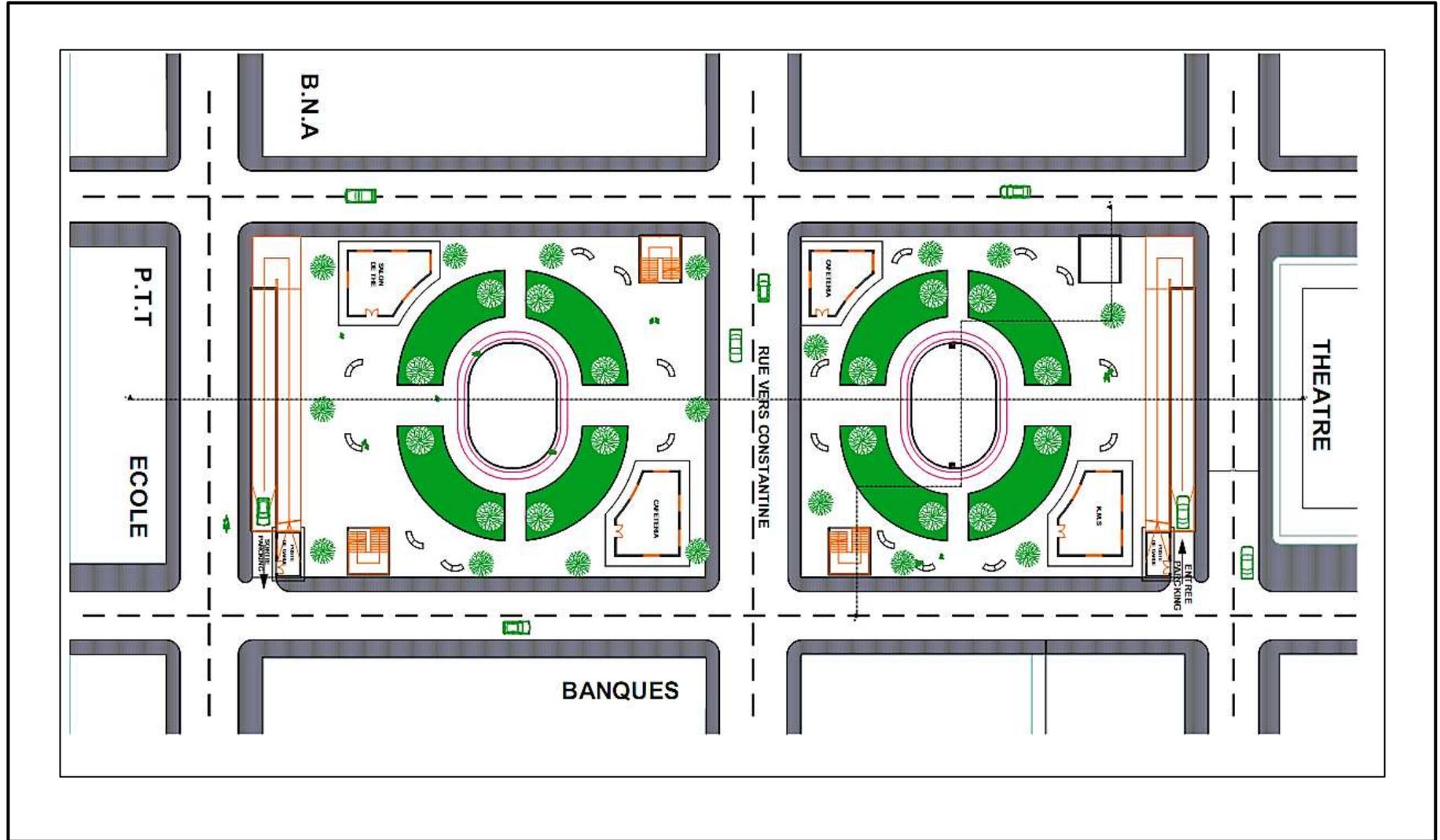


COUPE A-A



COUPE B-B

Plan de masse

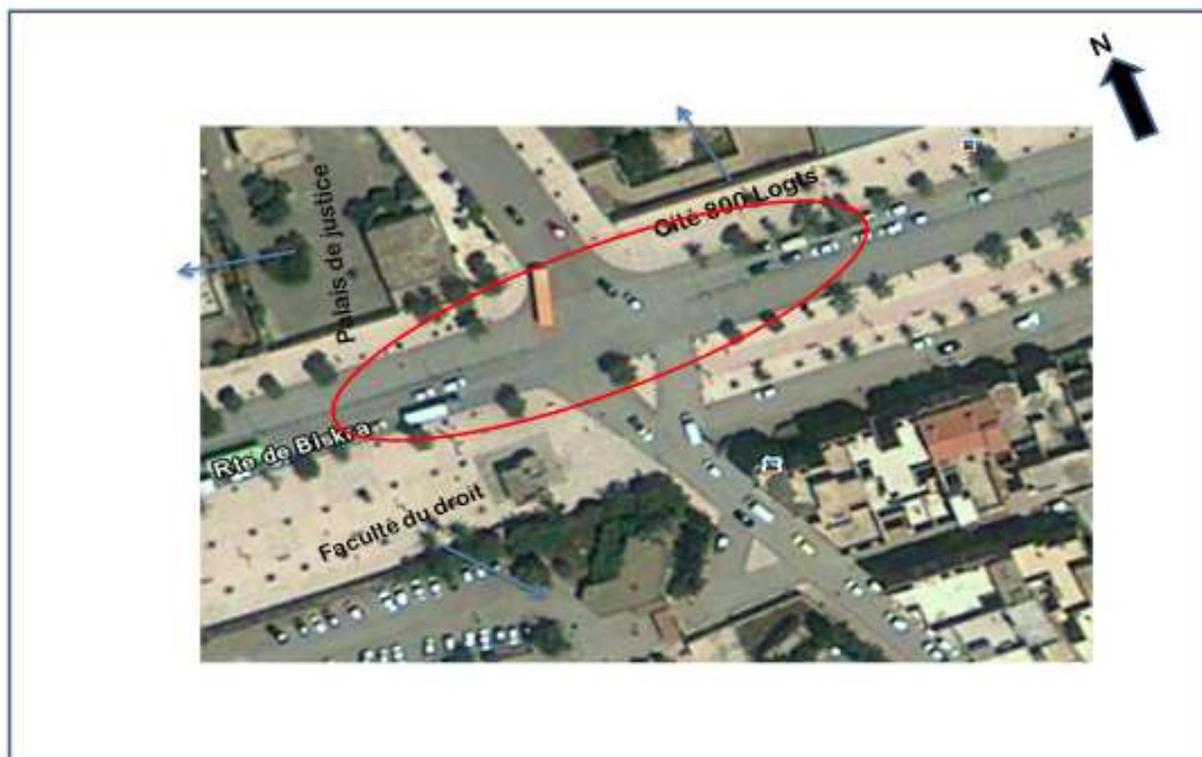


3. Deuxième Proposition

Borne a2 :

De l'enquête menée sur terrain, il ressort qu'il y a un point de conflit au niveau de l'intersection entre usagers motorisés qui empruntent des directions différentes, d'où notre deuxième proposition de construire une Trémie pour rendre la circulation plus fluide.

Plan de situation





4. Troisième proposition :

L'Axe B

Sur cet axe, en plus de l'enquête sur terrain, on a interrogé les propriétaires de commerces ayant plus de cinq ans de présence aux limites de la voie en question, les témoignages précisent que la majorité des accidents survenus, se sont produits au niveau des voies limitrophes de l'axe considéré, ceci explique que les usagers motorisés évitent l'axe principal encombré notamment par les transport publics et se rabattent sur les voies tertiaires, qui enregistrent de ce fait une circulation improvisée et anarchique, cette déduction est le résultat de notre enquête effectuée au niveau des points qui permettent les déviations, où on a interrogé 100 conducteurs, sur les raisons qui les ont amenés à éviter l'axe principal (le questionnaire comporter trois propositions)

| Nombre usagers motorisés | Causes d'évitement |
|---------------------------------|--|
| 53 | Transports publics qui gênent la circulation |
| 36 | Leurs habitations s'y trouvent |
| 11 | Sans avis |

Effectivement cet axe enregistre le passage de 39 bus dont la fréquence est de 04 par bus (rue frères debabi et rue bouakal3) sachant qu'il y a absence d'endroits réservés aux arrêts, ce qui provoque des queues interminables à chaque arrêt.

- Cela nous suggère notre troisième proposition qui consiste à regrouper les arrêts rapprochés ce qui aura pour conséquence de diminuer les fréquences de quatre à deux, avec aménagement des endroits destinés à ces arrêts pour permettre la continuité de la circulation durant les arrêts des bus.

5. Quatrième proposition :

5.1. La ville et la complémentarité de ses composants :

La ville n'est pas seulement une concentration d'habitants et d'activités, elle est d'abord un fait culturel, un lieu civilisateur où l'on échange des urbanités (**HUET, 1993**).

Les composants de la ville peuvent se manifester sous une dimension matérielle (tissu urbain, bâtiments, voies, espaces publics...), plus simple à reconnaître, ou sous une dimension immatérielle (les dynamiques sociales, les modes de vies et les habitudes des populations...) moins évidentes à repérer pour les gestionnaires de la ville. Ces deux dimensions sont constamment liées sur les territoires (**Zorro, 2009**).

Dans l'espace, les fonctions s'imbriquent, communiquent, s'échangent. Les quartiers doivent être mixtes, et non monofonctionnels. La ville est un monde qui réunit une variété infinie d'activités économiques, sociales et culturelles, qui coexistent et interagissent. C'est aussi une superposition historique de différents systèmes dont il reste toujours des couches plus ou moins apparentes. Et c'est l'équilibre entre toutes ces activités, parfois contradictoires, qui détermine la qualité de vie.

Pour (**J.P Lacaze, 1982**), les villes se constituent "comme une accumulation d'enjeux économiques, sociaux, politiques, culturels et de prestige, profondément imbriqués. Toute analyse mono-disciplinaire d'une telle réalité ne peut donc qu'être réductrice".

5.2. Les SIG comme un outil d'aide au choix :

La planification stratégique constitue une fonction fondamentale de la gestion territoriale qui comporte trois étapes fondamentales, soit la détermination des objectifs, l'élaboration des scénarios d'action ou de réglementation et le choix du scénario à réaliser (**Prévil et all, 2003**).

Il importe alors d'établir la distinction entre deux notions, à savoir : la décision et le choix. La décision est un acte d'autorité déterminant ce qui doit être fait ou réalisé (**Prévil et all, 2003**) alors que le choix est une activité technique permettant de distinguer les scénarios d'action retenus, les uns des autres (**Simon, 1977; Buogo et Chevallier, 1995**). On comprend donc que la décision sera d'autant moins arbitraire et plus facile à prendre que les travaux relatifs aux choix auront été approfondis et que l'information relative à la décision aura été bien spécifiée, clairement énoncée et précisément mesurée (**Prévil et all, 2003**).

Les SIG permettent le traitement, la gestion, l'analyse, l'intégration et la modélisation des données géographiques ainsi que des processus qui transforment le territoire. Ils peuvent gérer les informations intégrées, à dimensions multiples, représentant des milieux complexes, en plus de pouvoir modéliser des scénarios d'aménagement (**Prévil et all, 2003**). Ils aident à

hiérarchiser les facteurs à considérer pour la résolution des problèmes en révélant notamment l'intensité autant que la qualité des interdépendances entre les lieux en fonction de la distance géographique, économique, temporelle, culturelle ou sociale qui les sépare (**Openshaw et Openshaw, 1997; Goodchild, 2000; Burrough et Mc Donnel, 1998**).

Cela permet de répondre à la question pourquoi élaborer un SIG de la commune (**Swennen et Pouleur, 2004**) :

- parce que les informations géographiques que les services d'urbanisme doivent prendre en compte sont de plus en plus nombreuses.
- parce que plusieurs informations géographiques numériques sont disponibles pour les communes au niveau des Instituts Géographique et laboratoires de recherche.
- parce que les cartes papier sont plus rarement mises à jour et contiennent moins d'informations ;
- parce qu'il s'agit d'outils utiles et performants et un véritable sujet d'actualité, et notamment dans les domaines tels que l'urbanisme (**M.Dimitri,2003**).

Toutefois, il reste encore du chemin à parcourir avant de produire des représentations du territoire bien comprises et acceptées de l'ensemble de la population et des informations pleinement adaptées aux différents enjeux et groupes d'utilisateurs impliqués dans la prise de décision en aménagement du territoire (**Thériault, 1996**). La démarche de prise de décision requiert des moyens complémentaires pour comparer (choix, tri ou mise en rang) plusieurs scénarios d'aménagement (**Prévil et all, 2003**).

C'est le domaine d'action par excellence des méthodes d'analyse multicritère (**Malczewski, 1999**). Grâce à un traitement explicite des données, des critères et des préférences, ces dernières favorisent la transparence, la communication, la concertation et l'implication de toutes les parties (**Debrincat et Meyère, 1998; Prévil, 2000**)².

5.3. Les SIG les AMC :

L'analyse multicritère repose sur un ensemble de procédures permettant de détailler un problème décisionnel portant sur des situations complexes. Dans l'analyse multicritère, on cherche un domaine de résolution pouvant tenir compte de l'ensemble des critères susceptibles d'influencer la décision (**Prévil et all, 2003**). Le critère se définit comme un facteur à prendre en considération pour évaluer un scénario donné ou pour apprécier une occasion d'action (**Laaribi, 2000; Hickey et Jankowski, 1997**).

Les principes de l'AMC témoignent autant d'une évolution des pratiques des utilisateurs que d'un changement profond dans les modalités du processus décisionnel (**Roy et Bouyssou,**

1993; Debrincat et Meyère, 1998). L'AMC permet de composer avec la multiplicité, la divergence et la nature (quantitative ou qualitative) des critères en vue d'aboutir à des compromis acceptables (**Simos, 1990**).

Sur le plan opérationnel, l'AMCD compare des scénarios d'actions ou des variantes en fonction de problématiques générales, définies par (**Roy, 1985 : 74**) :

- De **choix**, quand le résultat recherché découle d'une procédure de sélection;
- De **tri**, pour une procédure d'affectation;
- De **classement**, pour établir des classes de priorité;
- De **description**, pour améliorer la compréhension d'ensemble de différentes actions afin de mettre en contexte les conséquences possibles des interventions.

Il existe différentes méthodes d'AMC, chacune proposant des modalités particulières. Elles se différencient surtout en fonction des arbres de décision utilisés pour définir les ensembles de solutions (**Maystre et al., 1994**). Dans le contexte des gouvernements régionaux, le choix d'une méthode par rapport à une décision d'aménagement donnée se fait en tenant compte (**Nijkamp et al., 1990**) du type de problématique étudiée; des caractéristiques de la base de connaissance sur le territoire, du système d'information disponible et des données traitées (biophysiques, socio-économiques); du mode de représentation et d'évaluation des phénomènes étudiés et de la limite ou de la portée prévue des actions étudiées.

5.4. La géomatisation du PDAU pour une ville intelligente :

Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) est un instrument de planification spatiale et de gestion urbaine fixant les orientations fondamentales de l'aménagement de territoire de la ou les commune(s) concernée(s) (**Loi n°90-29**).

Cet instrument indispensable au développement de la collectivité locale joue un rôle important dans la rationalisation de l'utilisation des sols et leurs prévisions pour la satisfaction des besoins présents et futurs de développement durable (**Loi n°90-29**).

Les collectivités locales en Algérie ont besoin d'un SIG pour les plans directeur d'aménagement et d'urbanisme, vu les missions de gestion, de planification et de communication qui doivent gérer, leurs applications sont très larges dans plusieurs domaines : urbanisme, voirie, transport, risque et environnement, patrimoine et socio-économiques...etc (**Akakba, 2015**).

6. La ville intelligente :

Il n'existe pas de définition univoque et consensuelle, du concept de « ville intelligente », De façon générale, le concept de ville intelligente appliqué à la planification et aux politiques

urbaines réfère à la façon dont les nouvelles technologies de l'information et des communications sont utilisées en matière de gestion publique pour améliorer la situation actuelle d'une ville dans différentes sphères et régler diverses problématiques urbaines (**J.Simard, 2015**). Ces technologies permettent d'engager un changement de comportement chez les citoyens, mais aussi au sein de l'administration et dans les entreprises vers une croissance plus durable (**Chambre de commerce du Canada, 2012**).

6.1. Les composantes de la ville intelligente

Le modèle de ville intelligente présenté ci-dessous (figure...), de Rudolf Giffinger, (Giffinger, s.d.) expert en recherche analytique du développement urbain et régional de l'université technologique de Vienne, présente les six leviers à considérer pour devenir une ville intelligente (**J.Simard, 2015**).

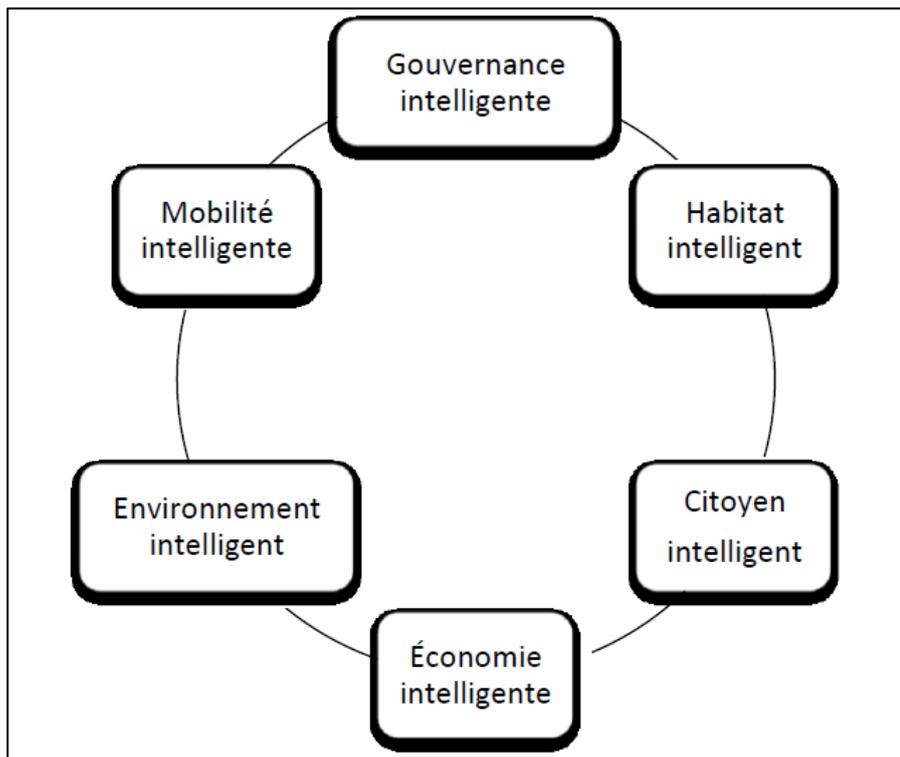


Figure 30 schéma des six leviers d'une ville intelligente (inspiré de : Giffinger, s.d)

6.2. Gouvernance intelligente

La gouvernance à l'ère du numérique est collaborative, plus connectée et plus transparente grâce aux outils technologiques. C'est-à-dire que les nouvelles technologies de l'information et des communications servent de leviers entre les mains des décideurs (**J.Simard, 2015**). Cette gouvernance qui est dite intelligente est celle qui saura briser les silos au sein de

l'administration et des services municipaux et qui permettra la collaboration étroite entre les différents acteurs et les citoyens. La ville devrait interagir avec les citoyens en direct, et ce, grâce à divers outils web dont des interfaces d'accès instantanés (**Harrison et Donnelly, 2011**).

6.3. Citoyen intelligent

Le citoyen est une importante partie prenante dans la ville intelligente. En effet, sa participation est requise, que ce soit dans la phase de consultation en amont ou pendant la phase de mise en œuvre, comme acteur pour la protection de l'environnement, en matière d'économie ou dans le volet social au sein de sa communauté. Ensuite, le citoyen intelligent est celui qui utilisera les nouveaux outils technologiques, notamment pour participer aux débats publics et à la vie de quartier (**J.Simard, 2015**).

6.4. Économie intelligente

Une économie intelligente, c'est un pilier économique dont on se sert comme vecteur pour l'innovation et la création d'emplois durables pour la ville. Selon Giffinger, une économie intelligente est basée sur un esprit d'innovation et d'entrepreneuriat, sur la productivité et la flexibilité du marché. Elle possède aussi une aptitude à se transformer et à enchâsser le marché international. (**Giffinger, s.d.**)

L'analyse d'une multitude de données en plus de l'accès à de nouvelles sources d'information permettra aux villes de créer de nouvelles opportunités, de la prospérité et de nouveaux emplois. Une des principales motivations de devenir intelligente est le pouvoir de devenir une ville attrayante sur la scène internationale, mais surtout un désir de développement économique. (**Harrison et Donnelly, 2011**)

6.5. Mobilité intelligente

L'accès aux données de transport en temps réel via les nouvelles technologies permettrait aux usagers de connaître une foule d'informations. C'est-à-dire, l'état de la circulation sur le réseau routier, le temps d'attente aux arrêts et stations de transport en commun, les pannes et en somme une meilleure gestion des flux urbains, dans une mobilité intelligente les utilisateurs des transports deviennent des producteurs de données. (**J.Simard, 2015**)

6.6. Environnement intelligent

La gestion de l'eau, la gestion des déchets et la gestion de l'énergie sont au cœur des préoccupations d'une ville en matière d'environnement. Dans une ville intelligente, les divers outils technologiques permettent notamment une protection et une préservation de nos

ressources naturelles et des milieux naturels, Il s'agit là de nouvelles technologies qui permettent de fournir une panoplie d'informations en temps réel. **(J.Simard, 2015)**

6.7 Habitat intelligent

L'habitat intelligent peut être applicable à différentes échelles. À l'échelle du milieu de vie, il peut s'agir d'un milieu de vie sécuritaire, où foisonne la culture et qui offre des services de santé et d'éducation. De plus, il peut s'agir de développer des quartiers verts ou des éco quartiers qui peuvent être par exemple élaborés dans le cadre de différents programmes, **(J.Simard, 2015)**.

7. Le webgis, une fenêtre ouverte aux informations :

L'Internet, en particulier le World Wide Web, est rapidement devenu une partie intégrante de notre vie quotidienne et un moyen essentiel pour la satisfaction des besoins de tous les jours **(Skarlatidou et al., 2013)**. Au cours des dernières années, la popularité des cartes Web interactives a explosé **(Hazzard, 2011)**, accessible et vu par des millions d'utilisateurs **(Peterson, 2003)**. En effet, avec l'avènement de solutions open source comme Geoserver, Apache Tomcat, UDig et OpenLayers, la cartographie en ligne est facilement accessible, on peut créer des applications de cartographie web modernes, rapides et interactives. **(A.Bendib et al, 2015)** le WebGIS est le processus de conception, la mise en œuvre, générer et délivrer des cartes, des données géo-spatiales et l'information géographique, fonctionnalité des systèmes ou des services sur le World Wide Web sur Internet **(Li et al, 2011;.. Yang et al, 2005; Gillavry, 2000)** . WebGIS par l'urgence de solutions de sources abordables progressives dans les technologies web, en particulier ouvert, devient un moyen pas cher et facile pour la diffusion des données géo-spatiales et de construire des cartes interactives. **(A.Bendib et al, 2015)** Diverses études dans de nombreux domaines (environnement, gestion des catastrophes, la gestion urbaine, etc.) ont été réalisées, et différentes méthodes ont été proposées en utilisant une variété de logiciels open source **(Alesheikh et al, 2002;. Kokalj et al, 2006. ; Xie, 2010;. Pirotti et al, 2011)**.

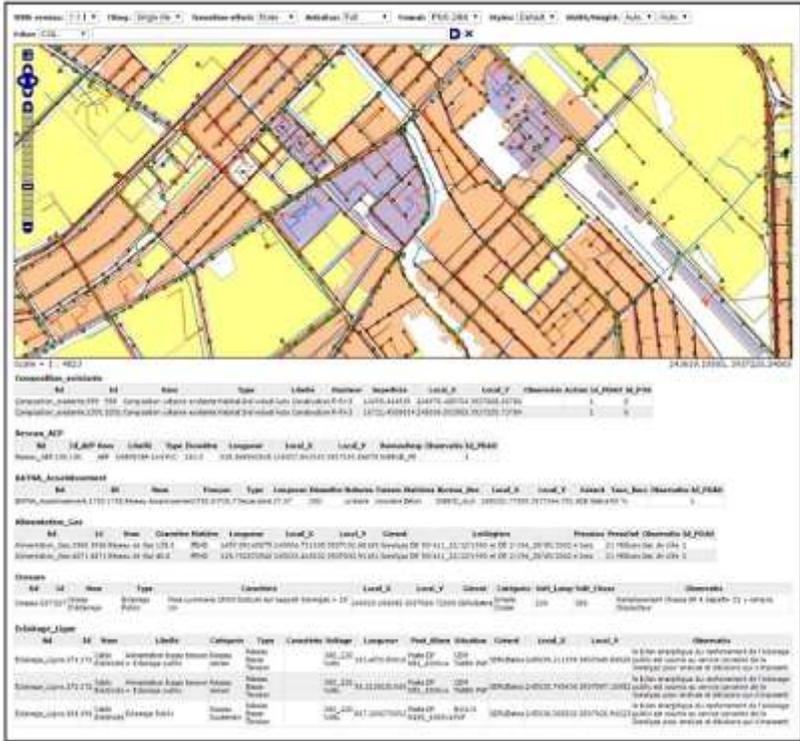


Figure 31 : articulation de réseau sur le web en serveur webgis (ville de Batna)

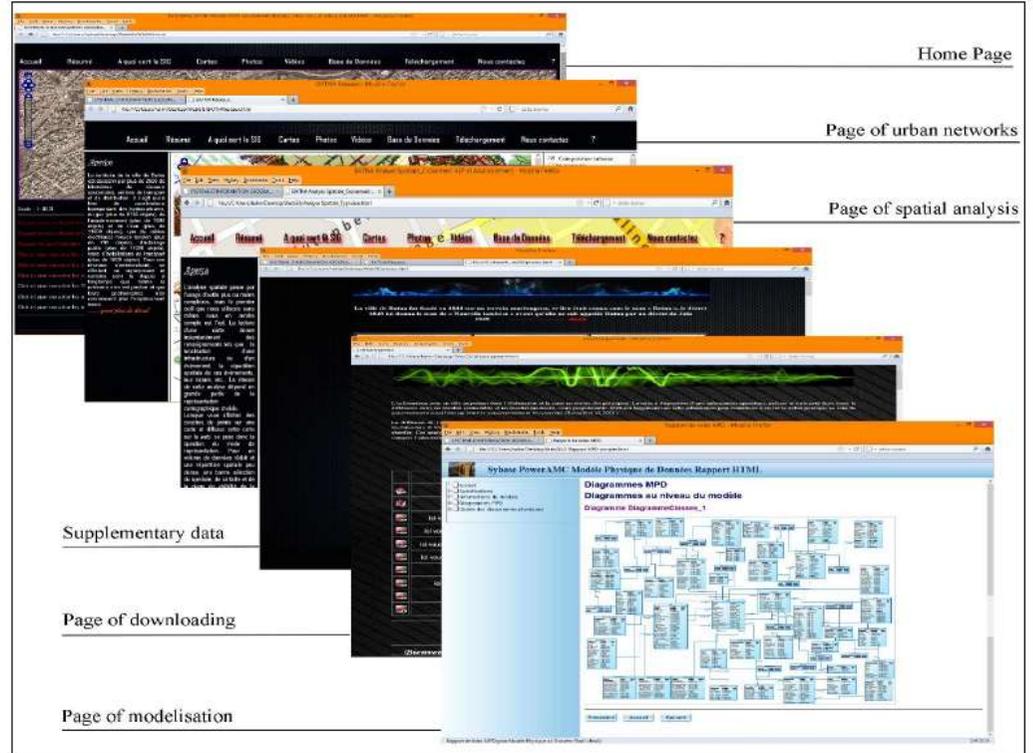


Figure 32 : interface du webgis

Source : (A.Bendib et all, 2015)

Conclusion

La ville de Batna, comme plusieurs villes d'Algérie, a vécu plusieurs changements morphologiques au fil des années, notamment avec l'étalement urbain. De plus, l'augmentation de la population vivant en ville qui s'est effectuée au fil des années pose de nouveaux défis pour les acteurs publics et exerce une pression sur les infrastructures urbaines. Un SIG de la ville va permettre de réinventer les façons de communiquer et de planifier dans plusieurs domaines, dont celui de l'urbanisme pour une ville intelligente.

Si l'approche classique dans les études urbaines au niveau des villes algériennes à travers notamment les outils d'aménagement arrive à cerner les problèmes de manière stéréotypé obéissant beaucoup plus à des schémas pré établis dénotant l'absence d'interactions et de démarche intégrée. En revanche l'introduction d'outils de la géomatiques permet à travers les techniques de la télédétection, de bases de données numériques et les différents modes d'analyses géostatistiques de faire interagir l'ensemble des constituants du territoire. C'est ainsi que l'évaluation de l'impact et les effets des actions territoriales, avec un niveau de précision appréciable et des délais réduits à leurs plus simples expressions, ce qui donne la possibilité de synthétiser des scénarios imposés par des situations évènements sociétaux.(A.Akakba,2015)

Conclusion Générale

Pour des raisons socio-économiques, mais aussi pour sa stratégique position géographique, la ville de Batna connaît un trafic des plus intenses. Pour les besoins de l'élaboration de ce mémoire, nous avons commencé par faire un état des lieux de la circulation dans la ville, notamment les voiries qui constituent ses principaux axes, que nous avons minutieusement étudiées pour en déceler les insuffisances et déterminer le rapport existant entre la saturation des voiries et le nombre d'accidents qui s'y produisent, aussi des analyses spatiales pour l'étude de la mobilité motorisée.

La connaissance du nombre d'établissements de soins captifs dans chaque zone, ainsi que le nombre de lits couverts par chaque périmètre de desserte, aussi la possibilité d'avoir l'information sur la (les) ressource(s) les plus proches en terme de temps ,les itinéraires adéquats avec leurs feuilles de route qui comportent tous les détails du trajet, connaître les établissements de santé qui desservent au mieux la population de la ville et tester la capacité d'intervention de la sécurité civile. Cela constitue des informations importantes pour l'évaluation de l'organisation de la mobilité motorisée ainsi que celle des éléments des analyses, dont le suivi régulier de leurs connexions spatiales peut être assuré par l'utilisation d'un système d'information géographique, fiable, exploitable et susceptible d'être enrichi. Cette approche devrait se substituer aux méthodes classiques pour l'organisation de la mobilité motorisée en matière de précision, de fiabilité et de commodité, et améliorer le traitement de l'information.

Les résultats doivent cependant être interprétés avec prudence vu que la vitesse utilisée est considérée comme constante. L'étude n'a pas considéré des vitesses différentes, car les voiries de la ville de Batna ne dispose pas de passages réservés aux véhicules d'urgences, ni aux transports collectifs. De même, la plupart des voiries n'ont pas d'endroit réservé pour le

stationnement, ce qui contraint les usagers à marquer l'arrêt en pleine voie. A cela, il faut ajouter l'absence de tramways. Pour toutes ces raisons, la direction du transport de la wilaya de Batna a estimé que la vitesse moyenne dans la ville de Batna devait être de 25 km/h, considérant que tous les types de véhicule sont confrontés la plupart du temps aux mêmes contraintes. Cependant, si une réorganisation du réseau routier de la ville devait se faire, nous devrions intégrer ces variations de vitesse. Les résultats seraient sans doute différents.

Liste des tableaux

| Tableau | Page |
|--|-------------|
| Sectorisation de la ville de Batna. | 23 |
| l'évolution de la population dans la ville de Batna entre 1966 et 2025. | 25 |
| Répartition de la population et sa densité par secteur urbain. | 25 |
| Répartition des établissements scolaires (primaire, moyen). | 30 |
| Répartition des établissements scolaires et effectifs (enseignement secondaire). | 30 |
| Statistiques des lignes du transport national | 35 |
| statistiques des lignes du transport local | 36 |
| Statistiques des lignes de transport urbain | 37 |
| Caractéristiques géométriques des axes primaires et secondaires | 65 |
| Charge des principaux axes de voirie | 68 |
| Les accidents routiers liés à l'utilisateur | 70 |
| Les accidents liés au véhicule | 71 |
| Les accidents liés à l'espace | 71 |
| Informations sur les accidents routiers au niveau des principaux axes | 72 |
| Déterminer le taux de corrélation entre le taux de saturation et le Nombre accidents | 73 |
| Déterminer le taux de corrélation entre l'indice de saturation et la largeur des voiries | 73 |
| Déterminer le taux de corrélation entre la largeur des voiries et Nbr d'accidents | 74 |

Liste des figures

| Figure | Page |
|---|-------------|
| Situation géographique de la ville de Batna | 17 |
| Pente de la ville de Batna (%) | 19 |
| Réseau hydrographique de la ville de Batna. | 21 |
| Secteurs urbains de la ville de Batna | 24 |
| densité de la population de la ville de Batna 2010 (hab/hic) | 27 |
| Figure 06 : Classification des voiries de la ville de Batna | 34 |
| MCD réalisé avec MADS schéma éditer | 62 |
| Définir les propriétés d'analyse zone de desserte | 78 |
| jeu de données réseau de la ville de Batna | 77 |
| jeu de données réseau de la ville de Batna | 79 |
| Définir les propriétés de la jointure spatiale | 80 |
| résumé statistique | 82 |
| Jointure spatiale zones de dessertes/établissements de santé | 81 |
| validation du Modèle de géo-traitement | 83 |
| Modèle de géo-traitement (Model Builder) | 85 |
| Population de la ville de Batna 2010 | 87 |
| Optimisation de la fréquentation (établissements de santé/population) | 88 |
| situation géographique du point de conflit (route de biskra/route météo). | 89 |
| Configuration des paramètres pour l'analyse | 90 |
| Ressource les plus proches (mois 15m) | 91 |
| Ressource les plus proches (mois 20m) | 91 |

| | |
|--|-----|
| Ressource les plus proches (mois 15m) HP | 91 |
| Ressource les plus proches (mois 20m) HP | 91 |
| feuille de route caserne Bouzourane/accident. | 92 |
| Ressource les plus proches (mois 25m) | 92 |
| Ressource les plus proches (mois 35m) HP | 93 |
| matrice de coût OD (casernes/lieux incident), (lieux incident/CHU) | 94 |
| table de la matrice de coût | 94 |
| Voies, taux de saturation >79% et un nombre d'accidents >10 | 99 |
| articulation de réseau sur le web en serveur webgis (ville de Batna) | 114 |

References bibliographies

- ABEL D.J., A B+-Tree Structure for Quadrees, Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 1984, vol. 27, n° 1, p. 19-31.
- AMIDON E.L. AND ATKIN G.S., Algorithmic selection of the best method for compressing map data string : Communications, ACM, 1971, vol. 14, n° 12, p. 769-774.
- AOKI M., Rectangular region coding for image data compression, Pattern Recognition, 1979, vol. 11, p. 297-312.
- BEKKER J.H., Semantic Data Modeling, Prentice-Hall, 1992, New-York.
- BOURSIER P. ET SCHOLL M., Performance Analysis of compaction techniques for map representation in geographic data cases, Computer and Graphics, 1982, vol. 6, p. 73-81.
- BOURSIER P., Représentation compacte des cartes dans les systèmes d'information géographique, Thèse de 3-ième cycle, Université Paris VI, 1981.
- BOURSIER P., Représentation compacte des cartes dans les systèmes d'information géographique, Thèse de 3-ième cycle, Université Paris VI, 1981.
- CAPSON D.W., An improved algorithm for the sequential extraction of boundaries from a raster scan, Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 1984, vol. 28, n°1, p. 109-125.
- COOK B.G., A Computer Representation of plane Region Boundaries, Australian Computer Journal, 1967, vol. 1, n°1, p.44-50.
- DANGERMOND J., Some trends in the evolution of GIS technology, Marble Ed., 1981, Kensington Workshop, p. 25-57.
- Daniel Wieczorek : Camillo site et les débuts de l'urbanisme moderne. O.P.U. Ben Aknoute, Alger, 1984.
- Daniel Wieczorek : Camillo site et les débuts de l'urbanisme moderne. O.P.U. Ben Aknoute . Alger. 1984.p. 54.
- DAVID B., Modélisation, représentation et gestion d'information géographique, un approche en relationnel étendu. Thèse de doctorat, Université Paris VI, 1991.
- DIME, Technical description of the DIME System, U.S. Bureau of Census : Census and study, the DIME Geocoding System, Report n° 4, Washington D.C., 1970, p. 25-30.
- EGENHOFER M.J. AND HERRING J.R., A mathematical framework for the definition of topological relationships, Proceedings of the 4th International symposium on Spatial Data Handling, 1990, Zurich p. 803-813.

-
- EGENHOFER M.J., A formal definition of binary topological relationships, Proceedings of the third International Conference FODO, Paris, Lecture Notes in Computer Science 367, 1989, Springer Verlag, Berlin, p.457-472.
 - EGENHOFER M.J., A formal definition of binary topological relationships, Proceedings of the third International Conference FODO, Paris, Lecture Notes in Computer Science 367, 1989, Springer Verlag, Berlin, p.457-472.
 - FRANCK A., Application of DBMS to Land information systems, CH 1701-2, IEEE 81, 1981, p. 448-453.
 - FREEMAN H., On the Encoding of arbitrary geometric Configuration, Inst. Radio Engineers Trans. Elec. Computers, 1961, vol. EG 10, p. 260-268.
 - GARDARIN G., Bases de données : les systèmes et leurs langages, 1983, Eyrolles, paris.
 - GARDARIN G., Bases de données : les systèmes et leurs langages, 1983, Eyrolles, paris.
 - Giuseppe Loy Puddu : Géographie touristique, communications et transports, Ed. DELTA et SPES, 1983. p 29.
 - GUPPTILL S.C. AND MORISSON J.L., Elements of Spatial Data Quality, Elsevier Science, 1995.
 - Jane Jacobs/Rabat-Salé/Madrid : Urbanisme. Sept-Oct 1999. n° 308. «Le renouvellement urbain».
 - Jean Bastié et Bernard Dézert : La ville. Ed. Masson. Paris 1991. p. 244, 108.
 - L'image de la cité, p. 54.
 - LAURINI R., MILLERET-RAFFORT F., Les bases de données en géomatique, Paris, Ed. Hermès, 1993.
 - Le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement. Giuseppe Loy Puddu : Géographie touristique, Op-cit, p. 28.
 - Martial Charpentier : Urbanisme. Revue française. N°113. Agglomération – Rouen – Elbeuf : Pratique de l'urbanisme.. Ed. Eyrolles. 1973. p 22.
 - PALMER J.A.S., Computer Science aspects of the mapping problem, from Davis and Mc Cullagh, Display and analysis of spatial Data, New York, John Wiley and Sons, 1975.
 - Pierre Merlin et Françoise Choay : Le dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement.
 - ROUET P., Les données dans les systèmes d'information Géographique. Traité des nouvelles technologies, série Géomatique, 1991, Hermès, Paris.

-
- Saadi Ahmed., Le problème de la circulation et du stationnement dans le centre-ville de Constantine, mémoire magister, 2005.
 - SAMET H., Region Representation : quadrees from boundaries codes, Communication ACM, 1980, vol. 23, n°3,p. 163-170.
 - SCHOLL M. ET VOISARD A., Thematic map Modeling, Int. Symposium on Large Spatial Databases, 1989, LNCS n°409, p. 167-192.
 - SCHOLL M., VOISARD A., ET TOUS, SGBD Géographiques, Spécificités, Paris, Thomson Publishing France, 1996.
 - SOURIS M., Systèmes d'information géographique et bases de données, Colloques et Séminaires sur le Traitement des données localisées, Paris, Editions de l'ORSTOM, 1986, p. 29-87.
 - TOMLINSON, CALKINS AND MARBLE, Essential part of a geographic information system, Computer Handling of geographic Data, UNESCO Press, Paris, 1976.
 - ULMANN J.D., Principles of Database and Knowledge-Base Systems, 1988, Computer Science Press.
 - Urbanisme. Revue française, n° 113.
 - WORBOYS M. F., GIS, a Computer Perspective, Taylor and Francis, 1995.
 - Jean Louis Deligny : Mieux se déplacer dans votre ville. Ed. Masson. 1984. p. 37.
 - F. ADMANE, A. EL-MAOUEB, F. BENAMARA & F.Z. DJEZZAR « Conception et réalisation d'un système d'aide à la décision pour la gestion des ressources naturelles » (RIST), vol.09, no.01, ISSN :1111-0015, 1999.
 - Paquot, T. 1990. Homo urbanus - Essai sur l'urbanisation du monde et des mœurs. Paris : Ed. du Félin.
 - Brigitte Lamy. 2000. Urbanisation et évolution urbaine :l'exemple de la ville de Querétaro au Mexique, Revue canadienne des sciences régionales, XXIII:2 (Summer/Été 2000), P 329.
 - Marc Souris Les principes des systèmes d'information géographique ' thèse doctorat,2002, P16.
 - Comité Fédéral de Coordination InterAgence pour la Cartographie Numérique in BORDIN P., SIG concepts, outils et données, Hermès Science Publications, 2002, p.96.
 - Souquière, P. (1994). La carte électronique : Définitions et principes. Bulletin du comité Français de Cartographie, 139, 47-60.

-
- Ruas, A. (2005). Bases de données géographiques et cartographiques à différents niveaux de détail. Laboratoire COGIT institut géographique national.
 - Gilles, R. (2009). Conception de bases de données avec UML. Édition Presses de l'Université du Québec.
 - Parent, C., Spaccapietra, S., Zimányi, E., Donini, P., Plazanet, C., Vangenot, C., Rognon, N. & Crausaz., P.A. (2012). MADS, modèle conceptuel spatio-temporel. Dantooda, p1.
 - Lacroix, P. (2013). Contributions of GIS to Efficient Mine Action. Thèse de doctorat, Université de Genève.
 - Mammri, N. (2011). Habitat «Auto-Construct» à Batna, Processus d'intégration. Thèse magister, Université Mentouri de Constantine.
 - BRUNET, R., (1997) Le point sur l'aménagement. L'aménagement du territoire en France. Le Dossier, Bimestriel, no 7041, juin 1997. La documentation française, Paris, pp. 2-8.
 - CARON, A. (1995) La prise de décision en urbanisme. Sainte-Foy, Les Publications du Québec, 2e édition revue et augmentée.
 - GUAY, P. Y. (2001) Introduction à l'urbanisme : approches théoriques, instruments et critères.
 - PRÉVIL, C. (2000) Approche méthodologique pour la préparation de plans d'aménagement axés sur les préoccupations environnementales. Québec, thèse (Ph.D.) Géographie, Université Laval.
 - SCHÄRLIG, A. (1985) Décider sur plusieurs critères. Panorama de l'aide à la décision multicritère. Lausanne, Éd. Presses Polytechniques Romandes.
 - SIMOS, J. (1990) Évaluer l'impact sur l'environnement, une approche originale par l'analyse multicritère et la négociation. Lausanne, Presses Polytechniques et universitaires romandes (Coll. « META »).
 - JACOBS, P. et SADLER, B. (1990) Développement durable et évaluation environnementale : perspectives de planification d'un avenir commun. Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale.
 - CMED (1992) Agenda 21, Déclaration de Rio. NY, ONU, pages multiples.
 - DEBRINCAT, L et MEYÈRE, A. (1998) L'aide multicritère à la décision : des potentialités pour l'évaluation des projets de transport collectif en Île-de-France. Metropolis, no 106-107 : Évaluer et décider dans les transports, pp. 57-63.

-
- NIJKAMP, P., RIETVELD et VOOGD, H. (1990) Multiple Criteria Evaluation : Issues and Perspectives. Dans Shefer, D., Voogd H. (dir.) Evaluations Methods for Urban and Regional Plans, London, Pion Limited, pp. 147-158.
 - FISHER, M. M. et NIJKAMP, P., dir. (1993) Geographic Information Systems, Spatial Modeling and Policy Evaluation. New York, Spring Verlag.
 - VODOZ, L. (1994) La prise de décision par consensus : pourquoi, comment, à quelles conditions. Environnement et Société, (13) : 57-66.
 - OPENSHAW, S. and OPENSHAW, C. (1997) Artificial Intelligence in Geography. London, John Willey & Sons.
 - THÉRIAULT, M. et CLARAMUNT, C. (1999) La représentation du temps et des processus dans les SIG : une nécessité pour la recherche interdisciplinaire. Revue internationale de géomatique, 9 (1) : 67-100.
 - Jean-Paul LACAZE : les méthodes de l'urbanisme -OSJ 1982.
 - M Michel Huet, les équilibres des fonctions dans la ville : pour une meilleure qualité de vie, 1993.
 - Yafiza Zorro, 3ème école doctorale thématique internationale Jeune Recherche PACTE EPFL LATTs les 8 & 9 octobre 2009 à Lausanne.
 - BUOGO, A. et CHEVALLIER, J.-J. (1995) Spatial Information Systems and Information Integration. Computers Environment and Urban Systems, 19 (3) : 161-170.
 - OPENSHAW, S. and OPENSHAW, C. (1997) Artificial Intelligence in Geography. London, John Willey & Sons.
 - BURROUGH, P. A and McDONNELL, R. A. (1998) Principles of Geographical Information Systems. New York. Oxford University Press (Coll. « Spatial Information Systems »), 2e ed.
 - Pouleur Jean-Alexandre, Rochet Nicolas, Swennen Cédric, "Urbanisme et développement ESPACE ENVIRONNEMENT, 173 pp., Charleroi, Belgium (2004).
 - THÉRIAULT, M. (1996) SIG : concepts fondamentaux. Québec, Département de Géographie, Université Laval (Série « Notes de cours »).
 - MALCZEWSKI, Jacek (1999) GIS and Multicriteria Decision Analysis. New York, John Wiley and Sons, Inc.
 - PRÉVIL, C. (2000) Approche méthodologique pour la préparation de plans d'aménagement axés sur les préoccupations environnementales. Québec, thèse (Ph.D.) Géographie, Université Laval.

-
- DEBRINCAT, L et MEYÈRE, A. (1998) L'aide multicritère à la décision : des potentialités pour l'évaluation des projets de transport collectif en Île-de-France. *Metropolis*, no 106-107 : Évaluer et décider dans les transports, pp. 57-63.
 - LAARIBI, A. (2000) *SIG et analyse multicritère*. Paris, Éd. Hermes Science Publications.
 - ROY, B. et BOUYSSOU, D. (1993) *Aide multicritère à la décision : méthodes et cas*. Paris, Éd.
 - *Economica* (Coll. « Gestion », Série « Production et techniques quantitatives appliquées à la gestion »).
 - DEBRINCAT, L et MEYÈRE, A. (1998) L'aide multicritère à la décision : des potentialités pour l'évaluation des projets de transport collectif en Île-de-France. *Metropolis*, no 106-107 : Évaluer et décider dans les transports, pp. 57-63.
 - SIMOS, J. (1990) Évaluer l'impact sur l'environnement, une approche originale par l'analyse multicritère et la négociation. Lausanne, Presses Polytechniques et universitaires romandes (Coll. « META »).
 - ROY, B. (1985) *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris, *Economica*.
 - MAYSTRE, L. Y., PICTET, J. et SIMOS, J. (1994) *Méthodes multicritères ELECTRE : description, conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale*. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes (Coll. « Gérer l'environnement »).
 - NIJKAMP, P., RIETVELD et VOOGD, H. (1990) *Multiple Criteria Evaluation : Issues and Perspectives*. Dans Shefer, D., Voogd H. (dir.) *Evaluations Methods for Urban and Regional Plans*, London, Pion Limited, pp. 147-158.
 - Akakba.Ahmed, ville d'el-eulma: le développement urbain, remodelage, possibilité d'extension et gestion des risques accoisés (inondation et risque industriel), 2015.
 - Joëlle Simard, Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et en développement durable en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.), 2015.
 - Chambre de commerce du Canada (2012). *Les villes intelligentes de l'avenir*. In Chambre de commerce du canada. <http://www.chamber.ca/fr/publications/rapports/archives-2012/> (page consulté le 14 janvier 2015).
 - Harrison, C. et Donnelly, I. (2011). *A theory of smart city*. In *Journal iss* <http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572> (page consultée le 6 février 2015).

-
- Giffinger, R. (s.d.). The smart city model. In European smart cities. <http://www.smart-cities.eu/model.html> (page consultée le 10 janvier 2015).
 - Swennen et Pouleur, 2004, Les Systèmes d'Information Géographique. Des outils utiles pour un avis d'urbanisme respectueux du bon aménagement du territoire. Echos d'un atelier participatif avec des techniciens communaux.
 - Mineau Dimitri. L'apport des SIG en urbanisme (The contribution of GIS to town planning). In: Bulletin de l'Association de géographes français, 80e année, 2003-4 (décembre). Milieux subpolaires et subpolaires. Territoires de l'eau, géomatique. pp. 443-453;
doi : 10.3406/bagf.2003.2356
http://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_2003_num_80_4_2356
 - MICHEL HUET, les équilibres des fonctions dans la ville : pour une meilleure qualité de vie, 1993, conseil économique et social.
 - Jean-Paul LACAZE : les méthodes de l'urbanisme -OSJ 1982.
 - Skarlatidou A, Cheng T, Haklay M (2013). Guidelines for trust interface design for public engagement Web GIS. Int. J. Geogr. Inform. Sci. 8(27):1668-1687.
 - Hazzard E (2011). OpenLayers 2.10. Packt publishing. Birmingham, UK. ISBN: 978-1-849514-12-5.
 - Peterson MP (2003). Maps and the internet. Elsevier Science, Nebraska.
 - Li S, Dragičević S, Veenendaal B (2011). Advances in Web-based GIS, Mapping Services and Applications. Taylor & Francis Group, London, UK. ISBN: 978-0-415-80483-7.
 - Yang C, Wong D, Yang R, Kafatos M, Li Q (2005). Performance improving techniques in WebGIS. Int. J. Geogr. Inform. Sci. 19(3):319-342.
 - Gillavry EM (2000). Cartographic aspects of Web GIS-software. Department of Cartography Utrecht University, Submitted thesis for degree of Ph.D.
 - Alesheikh AA, Helali H, Behroz, HA (2002). Web GIS: Technologies and Its Applications, Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, 2002, Ottawa, Canada.
 - Kokalj Z, Pehani P, Hvala ST, Ostir K (2006). Application of Internet GIS tools for heritage management: ARKAS case study. International Conference of Territorial Intelligence, September 2006, Alba Iulia, Romania.
 - Xie F (2010). Design and Implementation of Highway Management System Based WebGIS. J. Netw. 5(12):1389-1392.

-
- Pirotti F, Vettore A, Guarnieri A (2011). Collaborative Web-GIS Design: A Case Study for Road Risk Analysis and Monitoring, Transactions in GIS 15(2):213-226.
 - Abdelhalim Bendib, Dridi Hadda and Kalla Mahdi, Application of Webgis in the development of interactive interface for urban management in Batna City, 2015
Vol. 8(2), pp. 13-20 April 2016
DOI: 10.5897/JETR2015.0579
Article Number: A3D58BF57892
ISSN 2006-9790
 - CETUR, AIVF, guide général de la voirie urbaine, CETUR, Bagneux, 1988, p6

Sommaire :

CHAPITRE I : CADRE NATUREL ET SOCIO-ECONOMIQUE DE LA VILLE DE BATNA

| | |
|---|-----------|
| Introduction : | 10 |
| 1-Les caractéristiques physiques : | 10 |
| 1-1-Situation géographique : | 10 |
| 1-2-La topographie : | 10 |
| 1-2-1-Les reliefs : | 10 |
| 1-2-1-1-La plaine : | 10 |
| 1-2-1-2-Les montagnes : | 11 |
| 1-2-1-3-Les Piémonts : | 11 |
| 1-2-2-Les pentes : | 11 |
| 1-3- Réseau hydrographique : | 11 |
| 1-4-Données géotechniques : | 13 |
| 1-5- Récapitulatif : | 15 |
| 2- cadre socio-économique de la ville de Batna : | 16 |
| Introduction : | 16 |
| 2-1-Population : | 16 |
| 2-1-1-L'évolution de la population : | 18 |
| 2-1-2-Densité de la population : | 18 |
| 2-2- Evolution du tissu urbain : | 19 |
| 2-3-Equipements : | 23 |
| 2-3-1-Equipements éducatifs : | 23 |
| 2-3-1-1-Enseignement Primaire, Moyenne et Secondaire : | 23 |
| 2-3-1-2-Enseignement supérieure : | 23 |
| 2-3-1-3-Formation professionnelle et apprentissage : | 24 |
| 2-3-2-Les équipements sanitaires : | 24 |
| 2-3-2-1-Secteur public : | 24 |
| 2-3-2-2-Secteur privé : | 24 |
| 2-3-3-Les équipements de protection sociale : | 24 |
| 2-3-4-Les équipements administratifs : | 24 |
| 2-3-5-Les services : | 24 |
| 2-3-6-Industrie : | 25 |
| 2-3-7-La voirie et réseaux divers : | 25 |
| 2-3-8-La voirie : | 25 |

| | |
|--|----|
| 2-3-8-1-Les voies d'évitements de la ville :..... | 25 |
| a) Voie d'évitement Sud :..... | 25 |
| b) Voie d'évitement Nord :..... | 25 |
| 2-3-8-2-Les voies urbaines :..... | 25 |
| a) Les voies primaires :..... | 25 |
| b) Les voies secondaires :..... | 26 |
| c) Les voies tertiaires :..... | 26 |
| 2-4-Offre de transport collectif :..... | 28 |
| a) Statistiques des lignes transport Nationales :..... | 28 |
| b) Statistiques des linges de transport Local :..... | 29 |
| c) Statistiques des lignes de transport urbain :..... | 29 |
| Conclusion :..... | 29 |
| CHAPITRE II : LA CIRCULATION – LE DEPLACEMENT – LA MOBILITE | |
| Introduction :..... | 32 |
| 1-La circulation – Le déplacement – La mobilité :..... | 32 |
| 1-1-La circulation :..... | 32 |
| 1-1-1-Formes de la circulation urbaine :..... | 32 |
| 1-1-1-1-Le trafic intense :..... | 33 |
| 1-1-1-2-Le trafic d'échange :..... | 33 |
| 1-1-1-3-Le trafic de transit :..... | 33 |
| 1-2-Le déplacement :..... | 33 |
| 1-2-1-Les déplacements tous modes TM :..... | 33 |
| 1-2-2-Les déplacements tous modes motorisés ^{TMM} :..... | 33 |
| 1-3-La mobilité :..... | 34 |
| 2-La voie - la route – la chaussée :..... | 34 |
| 2-1-Voie :..... | 34 |
| 2-2-Route :..... | 35 |
| 2-3-Chaussée :..... | 35 |
| 2-3-1-Carrefour giratoire (rond-point) :..... | 35 |
| 3-Les moyens de transport :..... | 35 |
| 4-La relation de la ville avec la circulation, le réseau routier et le système de transport... | 37 |
| 4-1-La relation : Ville – Circulation :..... | 37 |
| 4-2-La relation : Ville - Réseau routier :..... | 37 |
| 4-3-La relation : Ville - Système de transport :..... | 38 |

CHAPITRE III : SYSTEME D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES, LOGIQUE DE FONCTIONNEMENT

| | |
|--|-----------|
| 1-Les systèmes d'information géographique : | 39 |
| 1-1-Présentation générale des systèmes d'information géographique : | 40 |
| 1-2-L'apport de l'informatique pour la géographie et la cartographie : | 41 |
| 1-3-Les SIG : objectifs généraux : | 42 |
| 1-4-Modéliser la réalité : cartographie, géographie, géométrie, et informatique : | 45 |
| 1-4-1-Préambule : | 45 |
| 1-5-Comment appréhender et représenter la réalité pour la traiter avec un ordinateur | 45 |
| 1-6-Modéliser la connaissance : | 46 |
| 1-7-Collection d'objets et gestion : | 47 |
| 1-8-La localisation comme attribut : l'objet géographique : | 48 |
| 1-9-Décrire la localisation : | 49 |
| 1-10-Les méthodes de compactage : | 50 |
| 2-De l'objet à la collection d'objet : les SGBD : | 52 |
| 2-1-Notions classiques sur les SGBD : | 52 |
| 2-2-L'objectif des SGBD : | 52 |
| Conclusion : | 53 |

CHAPITRE IV : CONSTRUCTION D'UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET ANALYSES SPATIALES

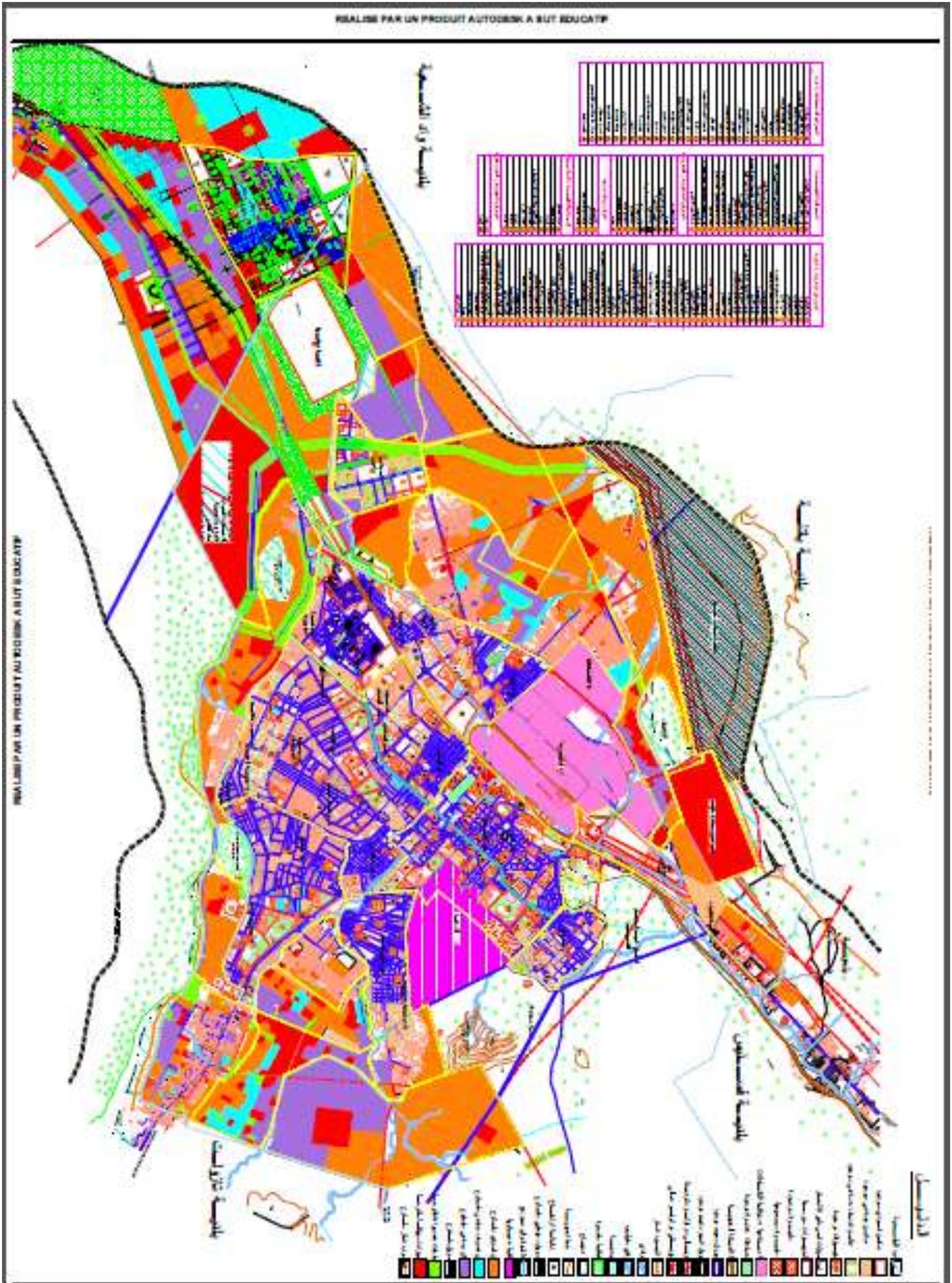
| | |
|--|-----------|
| Introduction : | 55 |
| 1-Base de données géographique : | 55 |
| 1-1-Modèle conceptuel des données : | 55 |
| 2-Etude de l'impact des flux sur la sécurité routière : | 57 |
| 2-1-Conception de l'enquête : | 57 |
| 2-1-1-Aire de l'enquête (délimitation et description) : | 57 |
| 2-1-2-Période de l'enquête : | 58 |
| 2-1-3-Période horaire : | 58 |
| 2-1-4-Recueil de données sur le réseau viaire : | 58 |
| 2-1-4-1-Caractéristiques géométriques des axes primaires et secondaires : | 58 |
| 2-2-Déroulement de l'enquête : | 60 |
| 2-2-1-Enquête tous mode motorisé : | 60 |
| 2-2-2-Enquête sur le nombre d'accidents : | 61 |
| 2-3-Analyse des données d'enquête : | 61 |
| 2-3-1-Analyse des données d'enquête tous modes motorisés : | 61 |

| | |
|--|-----|
| 2-3-2-L'impact des flux sur les accidents routiers : | 63 |
| 2-3-2-1-Information sur les accidents routiers (ville de Batna) : | 64 |
| 2-3-2-2-Informations sur les accidents routiers au niveau des principaux axes : | 66 |
| 2-3-2-3-Déterminer le taux de corrélation entre le taux de saturation et le Nombre accidents : | 67 |
| 2-3-2-4-Déterminer le taux de corrélation entre l'indice de saturation et la largeur des voiries : | 67 |
| 2-3-2-5-Déterminer le taux de corrélation entre la largeur des voiries et Nbr d'accidents : | 68 |
| 3-Étude de la répartition spatiale des établissements de santé en termes de temps d'évacuation vers le centre hospitalo-universitaire (CHU) de la ville de Batna : | 70 |
| 3-1-Extension ArcGIS Network Analyst : | 70 |
| 3-2-Création de jeux de données réseau : | 70 |
| 3-3-Analyse de zones de desserte : | 71 |
| 3-4-Jointure spatiale : | 74 |
| 3-5-Résumé statistique : | 75 |
| 3-6-Réalisation d'un modèle de géo-traitement (Model Builder) : | 77 |
| Conclusion : | 78 |
| 4-Analyse d'emplacement-allocation (l'optimisation de la fréquentation) : | 80 |
| 4-1-Ajout de ressources candidates : | 80 |
| 4-2-Configuration des propriétés de l'analyse d'emplacement-allocation : | 81 |
| 5-Le SIG pour l'organisation des plans d'intervention : | 83 |
| 5-1-Analyse des ressources les plus proches : | 83 |
| 5-2-Analyse des ressources les plus proches : | 84 |
| 5-3-Génération de Feuille de route : | 86 |
| 6-Analyse de la matrice de coût OD (origine/destination) : | 87 |
| 6-1-Déférence entre l'analyse ressource la plus proche et l'analyse de la matrice OD... : | 89 |
| Conclusion : | 89 |
| CHAPITRE V : DISCUSSIONS ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT | |
| 1-Introduction : | 91 |
| 2-Première proposition : | 93 |
| 3-Deuxième proposition : | 100 |
| 4-Troisième proposition : | 102 |
| 5-Quatrième proposition : | 103 |
| 5-1-La ville et complémentarité de ses composants : | 103 |

| | |
|--|-----|
| 5-2-Les SIG comme un outil d'aide au choix :..... | 103 |
| 5-3-Les SIG les AMC :..... | 104 |
| 5-4-la géomatrisation du PDAU pour une ville intelligente :..... | 105 |
| 6-La ville intelligente :..... | 105 |
| 6-1-Les composantes de la ville intelligente :..... | 106 |
| 6-2-Gouvernance intelligente :..... | 106 |
| 6-3-Citoyen intelligent :..... | 107 |
| 6-4-Économie intelligente :..... | 107 |
| 6-5-Mobilité intelligente :..... | 107 |
| 6-6-Environnement intelligent :..... | 107 |
| 6-7-Habitat intelligent :..... | 108 |
| 7-Le webgis, une fenêtre ouverte aux informations :..... | 108 |
| Conclusion :..... | 110 |
| Conclusion Générale :..... | 111 |
| Liste des tableaux :..... | 113 |
| Liste des figures :..... | 114 |
| Références bibliographies :..... | 117 |
| Annexe :..... | 125 |

Annexe

Révision du PDAU de la ville de Batna (2010)



| OBJECTcode | nom | charge | lchrg | H | largeur | capacité | taux_de | taux_de | SHAPE_Length | nom | class |
|------------|-------------------|--------|-------|-------|---------|----------|---------|---------|---------------|-----|-------|
| 1 | evitement_nord | | | | | | | | 7,101701e-014 | | |
| 500 | | 1793 | 1680 | 11 | 2200 | 815 | 7636 | | | 6 | 1 |
| 2 | evitement_sud | | | | | | | | 6,397552e-014 | | |
| 501 | | 1811 | 1755 | 11 | 2200 | 8231 | 7977 | | | 9 | 1 |
| 3 | allées boudiaf m | | | | | | | | 1,732265e-014 | | |
| 502 | | 1545 | 1417 | 13 | 2600 | 5942 | 545 | | | 0 | 1 |
| 4 | route_tz | | | | | | | | 2,898219e-014 | | |
| 503 | | 1676 | 1453 | 108 | 2160 | 7759 | 6726 | | | 0 | 1 |
| 5 | boukhrouf_m_blha | | | | | | | | 1,028781e-014 | | |
| 504 | di | 1564 | 1432 | 96 | 1920 | 8145 | 7458 | | | 0 | 1 |
| 6 | avenue_de_républ | | | | | | | | 145770903268 | | |
| 505 | ique | 2129 | 2031 | 64 | 1880 | 11324 | 10803 | | 84 | 34 | 1 |
| 7 | route_constantine | | | | | | | | 1,761533e-014 | | |
| 506 | | 2063 | 1992 | 102 | 2040 | 10112 | 9764 | | | 18 | 1 |
| 9 | allées_bouzourane | | | | | | | | 9,918959e-014 | | |
| 508 | | 1381 | 1422 | 165 | 3300 | 4184 | 4309 | | | 0 | 2 |
| 10 | allées_ben_boulaï | | | | | | | | 1,087423e-014 | | |
| 509 | d | 1577 | 1589 | 166 | 3320 | 475 | 4786 | | | 8 | 2 |
| 11 | avenue_indépenda | | | | | | | | 1,020149e-014 | | |
| 510 | nce | 2149 | 2078 | 106 | 2120 | 10136 | 9801 | | | 27 | 1 |
| 13 | rue_larbi_t | | | | | | | | 6,211825e-014 | | |
| 511 | | 1631 | 1544 | 96 | 1920 | 8494 | 8041 | | | 8 | 1 |
| 15 | rue_a_majid_a_es | | | | | | | | 2,612907e-014 | | |
| 512 | samed | 1870 | 1766 | 125 | 2500 | 748 | 7064 | | | 11 | 1 |
| 16 | avenue_ANP | | | | | | | | 1,122362e-014 | | |
| 513 | | 1991 | 2001 | 106 | 2120 | 9391 | 9452 | | | 21 | 1 |
| 17 | rue_biskra | | | | | | | | 7,245692e-014 | | |
| 512 | | 2528 | 2488 | 13 | 2600 | 9723 | 9569 | | | 34 | 1 |
| 18 | boulevard_kl | | | | | | | | 1,259326e-014 | | |
| 513 | | 1878 | 1921 | 13 | 2600 | 7223 | 7388 | | | 7 | 1 |
| 19 | rue_800_logts | | | | | | | | 1,684247e-014 | | |
| 514 | | 1434 | 1566 | 106 | 2120 | 6764 | 7386 | | | 14 | 2 |
| 20 | <nul> | <nul> | <nul> | <nul> | <nul> | <nul> | <nul> | <nul> | 2,317336e-014 | | |
| > | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| 21 | rue_f_maz | | | | | | | | 1,731224e-014 | | |
| 516 | | 1504 | 1523 | 86 | 1720 | 8744 | 8854 | | | 9 | 1 |
| 22 | rue_m_kaouda | | | | | | | | 2,077245e-014 | | |
| 517 | | 1688 | 1641 | 106 | 2120 | 7962 | 774 | | | 10 | 1 |
| 23 | rue_bouakez el m | | | | | | | | 6,104715e-014 | | |
| 518 | | 1319 | 1307 | 88 | 1760 | 7449 | 7426 | | | 0 | 1 |
| 24 | rue_houcine_a_ess | | | | | | | | 1,043258e-014 | | |
| 519 | | 1422 | 1472 | 136 | 2720 | 5227 | 5411 | | | 4 | 1 |
| 25 | rue_ben_sakhria_ | | | | | | | | 1,025886e-014 | | |
| 520 | a | 1997 | 2067 | 10 | 2000 | 9985 | 10335 | | | 11 | 1 |
| 27 | rue_chaabane_a_e | | | | | | | | 1,467046e-014 | | |
| 521 | h | 1842 | 1877 | 94 | 1880 | 9797 | 9984 | | | 6 | 1 |
| 28 | collective_n2 | | | | | | | | 3,391271e-014 | | |
| 522 | | 908 | 1007 | 136 | 2720 | 3338 | 3702 | | | 0 | 1 |
| 29 | rue_fr_khazzar | | | | | | | | 7,181300e-014 | | |
| 523 | | 1188 | 1162 | 8 | 1600 | 7425 | 7262 | | | 7 | 2 |
| 30 | rue_cooperative | | | | | | | | 5,031461e-014 | | |
| 524 | | 1703 | 1741 | 116 | 2320 | 734 | 7504 | | | 0 | 2 |
| 31 | rue_bouakal | | | | | | | | 7,602611e-014 | | |
| 525 | | 1614 | 1649 | 75 | 1500 | 1076 | 10993 | | | 12 | 2 |
| 32 | rue_fr_chelaghma | | | | | | | | 4,917070e-014 | | |
| 526 | | 1107 | 1124 | 84 | 1680 | 6589 | 669 | | | 8 | 2 |

| OBJECT_nom | SHAPE_Area | SHAPE_Length | code_populati | densité | surface |
|------------|--------------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------|
| 1 | zone_industrielle | 4,426029e+014 | 1,030449e+014 | <nul> | <nul> |
| 2 | centre_ville | 1,926808e+014 | 8,864851e+014 | 1011 | 4426029 |
| 3 | bouזורane | 1,831712e+014 | 6,515934e+014 | 1009 | 22057 1144743 1926808 |
| 4 | zone_militaire | 2,501140e+014 | 8,651072e+014 | 1007 | 12015 6559439 1831712 |
| 5 | parce_a_fourrage | 3,680589e+014 | 1,094083e+014 | 1004 | <nul> <nul> 250114 |
| 6 | quartier_traditionnelles | 1,878913e+014 | 7,494618e+014 | 1003 | 46377 1260043 3680589 |
| 7 | kchida | 7,287889e+014 | 1,627027e+014 | 1008 | 32914 1751757 1878913 |
| 8 | ZHUN2 | 3,536405e+014 | 9,610750e+014 | 1010 | 42647 5851763 7287889 |
| 9 | route de tazoult | 2,455482e+014 | 7,034541e+014 | 1005 | 20800 588168 3536405 |
| 10 | ZHUN1 | 2,735025e+014 | 1,135233e+014 | 1002 | 36560 1488913 2455482 |
| 12 | chouhada | 9,059705e+014 | 4,493711e+014 | 1000 | 31589 115498 2735025 |
| 13 | bouakal | 2,760299e+014 | 8,754125e+014 | 1006 | 25800 2847775 9059705 |
| | | | | 1001 | 66180 2397567 2760299 |

| OBJECT ToBreak | Name | FREQUE | SUM_capacité_li |
|----------------|----------------------------|--------|-----------------|
| 1 | 5 Emplacement 1 : 0 - 5 | 2 | 55 |
| 2 | 10 Emplacement 1 : 5 - 10 | 4 | 50 |
| 3 | 15 Emplacement 1 : 10 - 15 | 6 | 344 |
| 4 | 20 Emplacement 1 : 15 - 20 | 2 | 45 |
| 5 | 30 Emplacement 1 : 20 - 30 | 4 | 90 |

| OBJECT_nom | SHAPE_Area | SHAPE_Length | code_populati | densité | surface |
|------------|--------------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------|
| 1 | zone_industrielle | 4,426029e+014 | 1,030449e+014 | <nul> | <nul> |
| 2 | centre_ville | 1,926808e+014 | 8,864851e+014 | 1011 | 4426029 |
| 3 | bouזורane | 1,831712e+014 | 6,515934e+014 | 1009 | 22057 1144743 1926808 |
| 4 | zone_militaire | 2,501140e+014 | 8,651072e+014 | 1007 | 12015 6559439 1831712 |
| 5 | parce_a_fourrage | 3,680589e+014 | 1,094083e+014 | 1004 | <nul> <nul> 250114 |
| 6 | quartier_traditionnelles | 1,878913e+014 | 7,494618e+014 | 1003 | 46377 1260043 3680589 |
| 7 | kchida | 7,287889e+014 | 1,627027e+014 | 1008 | 32914 1751757 1878913 |
| 8 | ZHUN2 | 3,536405e+014 | 9,610750e+014 | 1010 | 42647 5851763 7287889 |
| 9 | route de tazoult | 2,455482e+014 | 7,034541e+014 | 1005 | 20800 588168 3536405 |
| 10 | ZHUN1 | 2,735025e+014 | 1,135233e+014 | 1002 | 36560 1488913 2455482 |
| 12 | chouhada | 9,059705e+014 | 4,493711e+014 | 1000 | 31589 115498 2735025 |
| 13 | bouakal | 2,760299e+014 | 8,754125e+014 | 1006 | 25800 2847775 9059705 |
| | | | | 1001 | 66180 2397567 2760299 |

