

L'apport des SIG dans l'étude de la couverture spatiale du transport en commun. Le cas de la ville de Skikda

Dr BOULKAIBET Aissa, Maître de conférences, université d'Oum El Bouaghi

E-mail : bouлкаibeta@yahoo.fr

Dr BOUSMAHA Ahmed, Maître de conférences, université d'Oum El Bouaghi

E-mail : bousmaha06@yahoo.fr

Dr Medjadj Tarek, Maître de conférences, Institut de gestion des techniques urbaines, université de M'silla

E-mail : medjadj.tarek@gmail.com

ملخص : هذا العمل يعتمد على وسائل جديدة في دراسة النقل الجماعي و الذي يهدف الى تحسين تغطية خطوط النقل الحضري الجماعي في مدينة سكيكدة. الدراسة تعتمد على تكنولوجيا المعلومات الجديدة كأداة للمساعدة في عملية التحليل.

شهدت سكيكدة ديناميكية حضرية منذ السبعينات ، ويرجع ذلك أساسا إلى النمو السكاني المرتفع والهجرة من الريف إلى المدينة والعديد من العوامل الاجتماعية والاقتصادية وغيرها من العوامل الأخرى. أدى هذا التوسع الحضري إلى أزمت متعددة الأبعاد والتي نذكر منها: مشاكل في عملية التنقل داخل النسيج الحضري، تدهوريي كبير ، إلخ... حيث يمكن القول أن التوسع مجالي للمدينة بالإضافة إلى تركيز الأنشطة التجارية والإدارية، تسبب في خلق تدفقا يوميا كبيرا في عملية التنقل تتنتج عن هذا ازدحام في عملية السير وحوادث مرورية. أمام هذه الوضعية الصعبة والتكلفة المرتفعة التي يشهدها هذا القطاع ، توجب علينا إيجاد حلول أكثر أمنا و أقل تكلفة و هذا من خلال تحسين النقل العمومي و ذلك بإعادة تنظيم خطوط و توزيع مواقف الحافلات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

الكلمات الأساسية : النمو الحضري ، النقل الحضري ، نظام المعلومات الجغرافية ، سهولة الوصول ، التسيير الحضري ، سكيكدة.

Résumé : Ce travail s'inscrit dans une nouvelle approche de l'étude de la planification des transports collectifs en vue de l'optimisation des itinéraires dans la ville de Skikda. Approche basée sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information comme outil d'aide à l'analyse.

Skikda connaît, depuis les années 70, une dynamique urbaine due principalement à une forte croissance démographique, à l'exode rural et à plusieurs autres paramètres sociaux, économiques, etc. Cette urbanisation galopante a plongé la ville dans une crise multidimensionnelle en générant une multitude de problèmes : transport, dégradation de l'environnement, gestion de l'espace urbain, etc. La croissance démographique de la ville de Skikda va de pair avec son expansion spatiale. En plus de ces facteurs, la centralisation des activités commerciales et administratives dans la ville, créent chaque jour un grand flux de déplacement provoquant souvent les encombrements et accidents

de la circulation. Dans cet environnement de mobilité difficile, et du coût élevé des hydrocarbures, le transport collectif devrait offrir des solutions plus sécurisées et plus économiques. Dans ce contexte, l'utilisation des moyens modernes de gestion urbaine et territoriale tels que les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), les bases de données géographiques, permettent de faciliter le travail et gagné un gain considérable en termes de temps.

Summary : This work is part of a new approach to the study of public transport planning with a view to optimizing itineraries in the city of Skikda. Approach based on the use of new information technologies as a tool to help analysis. Skikda has been experiencing an urban dynamic since the 1970s, mainly due to high population growth, rural-urban migration and several other social, economic and other factors. This rampant urbanization has plunged the city into a multidimensional crisis generating a multitude of problems: transport, environmental degradation, management of urban space, etc. The population growth of the city of Skikda goes hand in hand with its

spatial expansion. In addition to these factors, the centralization of commercial and administrative activities in the city, create daily a large flow of displacement often causing congestion and traffic accidents. In this difficult mobility environment, and the high cost of hydrocarbons, public transit should offer more secure and more economical solutions. In this context, the use of modern means of urban and territorial management such as Geographical Information Systems (GIS), geographic databases, facilitate the work and gained a considerable gain in terms of time.

Keywords: urban growth, public transport, Geographic Information System, accessibility, urban management, Skikda.

1. Introduction

La croissance de la ville de Skikda et son expansion spatiale, la centralisation des activités commerciales et administratives dans le centre ville, génèrent chaque jour un grand flux de déplacement avec comme moyens prédominant les véhicule privé qui représente près de 77% de l'ensemble du trafic. Ce qui est souvent source d'encombrement et d'acci-

dents de la circulation. Dans cet environnement de mobilité difficile, et du coût élevé des hydrocarbures, les transports en commun urbain devraient offrir des solutions plus sécurisées et plus économiques. Malheureusement, ce mode de transport est confrontée à de nombreuses difficultés, aux nombres desquelles on note le faible recours à ces bus dû à l'ignorance de son réseau de desserte et aux habitudes de déplacement des urbains.

L'objectif de notre travail est de déterminer la couverture spatiale des arrêts de bus du transport en commun et leur répartition par apport aux différentes entités spatiales notamment la population (habitations de type individuelles et collectives), administrations et établissements scolaires.

2. Définition d'un Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)

Les Systèmes d'Informations Géographiques font figure aujourd'hui d'éléments incontournables pour l'aménagement urbain et la gestion des territoires. Selon Koussa, le SIG est vu comme un environnement fournissant des informations sur les objets spatiaux. La principale fonction est d'offrir à l'utilisateur une interface graphique permettant la localisation des objets à décrire ou l'identification de ceux répondant aux caractéristiques souhaitées (Koussa, 2011, pp 76). Il a également, utilisé la définition de Collet, (1992) pour qui le SIG peut être défini comme un « *environnement conçu pour l'analyse et la modélisation de la distribution spatiale de phénomènes. Il se compose d'une base de données géographique (BDG), d'une boîte à outils contenant des procédures d'analyse, de gestion, de saisie et de représentation, ainsi qu'une interface utilisateur* ».

En effet, les systèmes d'information géographique (SIG) représentent de puissants outils d'aide à la décision, particulièrement dans le domaine de la gestion urbaine et l'aménagement du territoire.

Selon Souris (1986), les SIG s'avèrent incontournables pour les gestionnaires des données localisées dans l'espace géographique.

Pour Michel (1990), le SIG se définit comme « *un ensemble de données repérées dans l'espace, et structurées de façon à pouvoir en extraire des synthèses utiles à la décision* ».

Quant à Bordin (2002), il a signalé que « *...la maîtrise de l'utilisation de ces outils et la connaissance des techniques relatives à la mise en place de ces systèmes sont des atouts appréciés pour une bonne intégration professionnelle dans les organismes de gestion de l'espace* ».

Pour Denègre et Salgé (2004), le SIG est un système permettant de communiquer et de traiter l'information géographique, c'est-à-dire, au sens étymologique du terme, décrivant le monde terrestre.

Il s'agit d'un type d'information très répandu, décrivant des objets, phénomènes, êtres vivants ou sociétés, dès lors qu'ils sont reliés à un territoire. Un système d'information géographique se caractérise donc par un critère essentiel, celui de la localisation : tel objet est voisin de tel autre, tel

phénomène affecte telle surface et se superpose à tel autre, etc. Le but ultime d'un SIG est l'aide à la décision, appuyée sur des connaissances géographiques et des moyens de traitement, de représentation et de communication de celles-ci. (Denègre et Salgé, 2004).

Les systèmes d'information géographique (SIG) permettent de rassembler, au sein d'un outil unique - une carte -, des données diverses mais localisées dans un même espace géographique, relatives à la fois à la Terre et à l'homme, à leurs interactions et à leurs évolutions respectives, quels que soient les domaines concernés : physiques, sociaux, économiques, écologiques ou encore culturels. A partir de ce rassemblement peuvent s'élaborer les synthèses indispensables à la prise de décision, aussi bien dans les situations de crise que dans les évolutions à long terme (Koussa, 2011).

3. L'accessibilité

L'accessibilité se définit comme étant « la capacité d'un endroit à être atteint à partir d'autres endroits de localisation géographique différente » (Rodrique, 2006).

En géographie, l'accessibilité d'un lieu est généralement définie comme « la plus ou moins grande facilité avec laquelle ce lieu peut être atteint à partir d'un ou de plusieurs autres lieux, par un ou plusieurs individus susceptibles de se déplacer à l'aide de tout ou partie des moyens de transport existants ». (Di Salvo, 2006).

L'étude de l'accessibilité doit prendre en compte le support des déplacements, et qui n'est autre que le réseau de transport (Derkaoui, 2014).

Pour calculer l'accessibilité d'une zone à un point ou à un ensemble de points, il est nécessaire de disposer d'un réseau routier qui servira à modéliser cette accessibilité. Les calculs s'effectuent généralement à l'aide d'outils de type SIG et nécessitent donc en entrée une table de tronçons de routes (Di Salvo, 2006).

4. Présentation du cas d'étude

Notre zone d'étude s'étend sur une superficie de 2325 hectares (PDAU 2014). Cette zone, initialement une zone d'activité agricole avant 1970, puis une région industrielle organisée autour d'une plate-forme pétrochimique. Cette zone se trouve enclavée par un ensemble de contraintes naturelles, qui sont essentiellement des montagnes. Les terrains plats se localisent principalement dans la partie Sud. Ces terrains sont occupés par l'extension de la ville de Skikda.

L'espace urbanisé est passé de 210 hectares en 1972 à une superficie estimée de 1365 hectare en 2017. L'extension urbaine a été faite d'une façon spontanée, multidirectionnelle et discontinue, principalement sur les espaces agricoles de la vallée du Saf-Saf.

Depuis plusieurs décennies, les villes algériennes font face à une forte croissance urbaine. Ce phénomène est d'autant plus remarquable dans les grandes villes qui jouent un rôle

surtout économique. Skikda n'échappe pas à ce tableau. Pour la période de 1977 à 2008 sa population a doublé passant de 91395 à 184980 selon les sources de l'Office National des Statistiques (ONS), (RGPH 1977 et RGPH 2008). Cette croissance de la population s'accompagne d'une expansion spatiale spectaculaire.

De nos jours, la forte concentration de la population dans la ville impose des défis majeurs aux autorités politiques et communales, ceux liés aux équipements socioéconomiques de base et de transport. En effet, les activités quotidiennes des ménages nécessitent un grand flux de déplacements qui, mal maîtrisé engendre des problèmes de mobilité, d'accidents de la circulation et de pollution. Cela est dû au fait en parti à la faiblesse du système de transport en commun dans la ville.

Les contraintes de la ville de Skikda sont liées à sa topographie difficile de son site, elle est située entre deux collines dont l'altitude est d'environ 160 mètres : le Béni- Melek à l'Ouest et Bou-Abbâz à l'Est. Le site est caractérisé par des versants à pentes fortes ce qui explique la densité du réseau routier dans certaines zones par rapport à d'autres. Les zones périphériques situées loin des axes principaux de transport qui se caractérisent par les plus bas niveaux de desserte en raison des conditions difficiles d'accessibilité.

L'armature du réseau routier qui dessert la ville de Skikda se compose de routes nationales :

- RN.03 Skikda - Constantine
- RN.43 Skikda – Jijel
- RN.44 Skikda – Annaba

A ce réseau de routes nationales vient s'ajouter celui des routes d'importances secondaires : C.W 104, 28, 29,47 vont canaliser la circulation de transit qui congestionne la circulation urbaine et qui drainent le flux vers les grandes rue et boulevard ainsi vers les routes résidentielle (tertiaire).

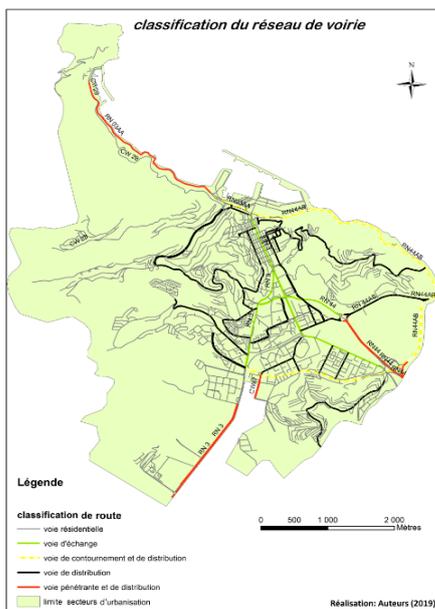


Fig.1 classification du réseau de voirie.

5. Donnée et méthode d'analyse

En vue d'évaluer l'implantation spatiale des arrêts de bus dans la ville de Skikda par rapport au équipement et service et aux habitants, nous réaliserons une base de donnée géographique sous ArcGIS. Cette base de données, nous permettra de réaliser une analyse spatiale des couvertures des arrêts et ses zones de dessertes. Cette analyse se fera avec l'extension Network Analyst :

- diagnostic du réseau routier dans la ville de Skikda (type de route, charge des tronçons et des carrefours),
- création d'un jeu de données réseau de la ville,
- analyse de la zone desservie pour les intervalles de distance (300m, 500m) à partir de chaque arrêt,
- résumé statistique sur les équipements et services accessibles dans la zone de desserte par le réseau du transport en commun.

6. Sources d'information qui implémentent notre base de données et méthodes utilisées

Les données sont de diverses origines (PDAU de la ville de Skikda sous format AUTOCAD, plan de circulation de 2014) et d'application open source comme TerraIncognita (image satellite géo-référencée). Notons que les plans de masse conçus par les ingénieurs (urbaniste ou aménageurs) sont souvent non géo-référencés, leur intégration nécessite une étape supplémentaire de géo-référencement et d'ajustement spatial et de changement de format (DWG vers une classe d'entité dans une base de données).

Tab. 1 Sources d'information qui implémentent notre base de données.

	Nom, description	Sources
Forme de reliefs	Courbe de niveau	MNT téléchargé depuis le site DIVA-GIS
Bâti	Vectorisée à partir d'une image téléchargée de Google Earth (2015)	Image téléchargée depuis l'application TerraIncognita (application Open source)
Route	Tracé à partir de l'image téléchargée et complété par des cartes consultées sur le rapport de diagnostic du plan de circulation de Skikda	Direction de transport

Donnée de volume de circulation et charge des nœuds	Rapport de diagnostic phase 2 (plan de circulation de 2012)	Direction de transport
Plan Autocad	Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme intercommunal de Skikda, 2014	Direction de l'Urbanisme et de Construction (DUC)

Source : auteurs

L'exploitation de la base de données avec l'application ArcMap (ARCGIS) nous a permis d'établir un état des lieux par la quantification de la demande et comprendre les conditions générales de la circulation. Les données sont

représentées sous forme graphique avec l'utilisation des variables visuelles.

La figure n°2 montre le débit journalier de trafic TMM, observés dans la ville de Skikda. Ce trafic passe de 9246 UVP (Unité Véhicule Particulier) enregistrés au niveau de la route de Stora, à environ de 41000 UVP à l'entrée sud de la ville (selon le Plan de circulation de la ville de Skikda 2012).

Quant à la figure n°3 présente la répartition modale dans la ville de Skikda, et montre plus particulièrement la dominance de la voiture particulière sur les axes du centre ville. Les véhicules de transport en commun sont très présents au niveau du boulevard des allées du 20 Août, rue de l'Indépendance, avenue Bachir Boukadoum et Frère Saker.

Les routes les plus fréquentées par les poids lourds sont les routes de contournement surtout la route qui relie l'entrée sud de la ville par le port commercial.

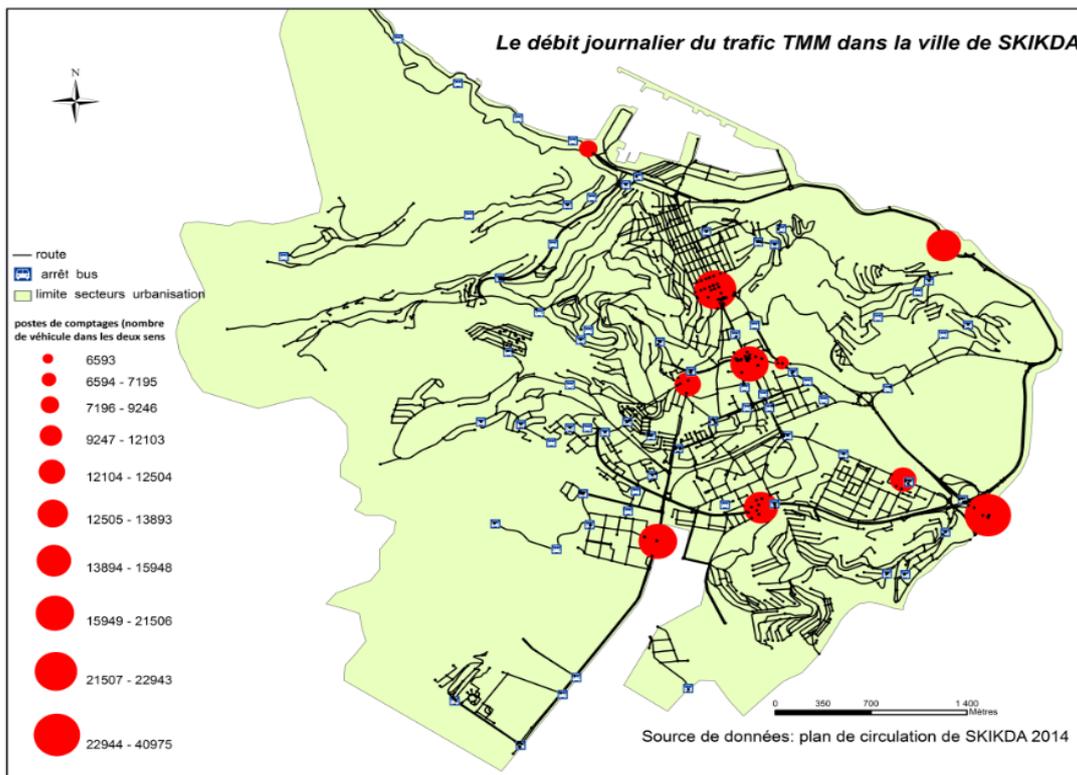


Fig. 2

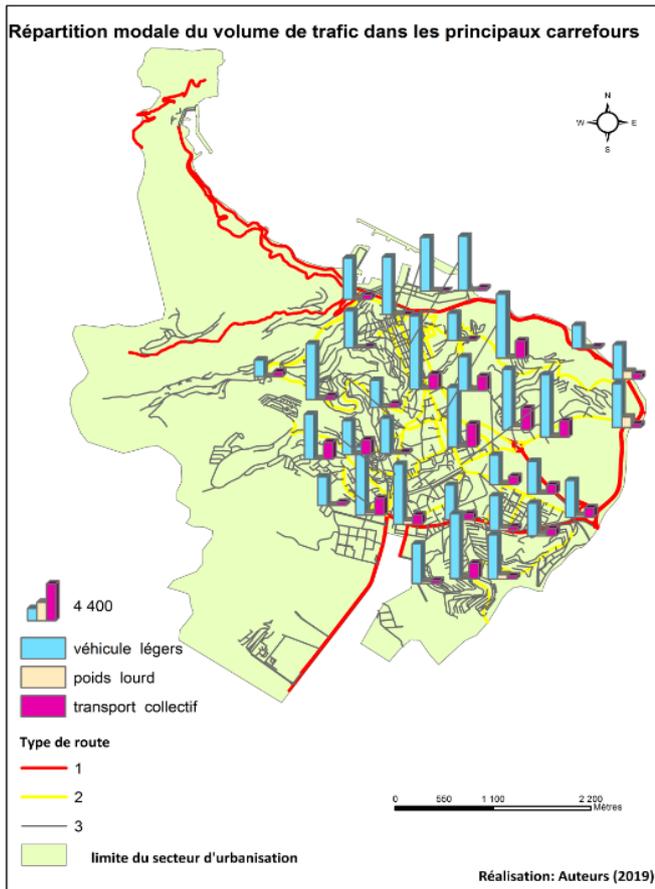


Fig. 3

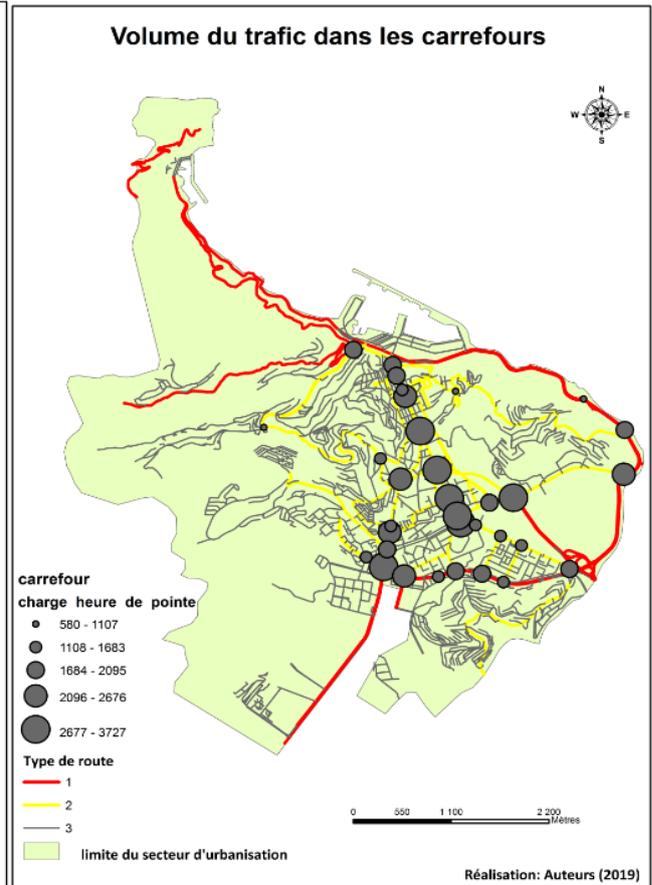


Fig. 4

La figure 4 nous permet de visualiser les carrefours les plus chargés, il s'agit des carrefours (9, 10, 21, 25, 26, 27, 28, 29).

Grâce à l'application ArcToolbox, nous avons pu visualiser la morphologie de la surface avec la création de données TIN et on l'a superposé avec le réseau routier.

Il faut signaler que la forme du réseau routier est liée toujours aux contraintes physiques du site. La ville est construite entre deux collines dont l'altitude est d'environ 160 mètres avec des versants à pentes fortes se qui explique la densité du réseau routier dans certaines zones par rapport à d'autres.

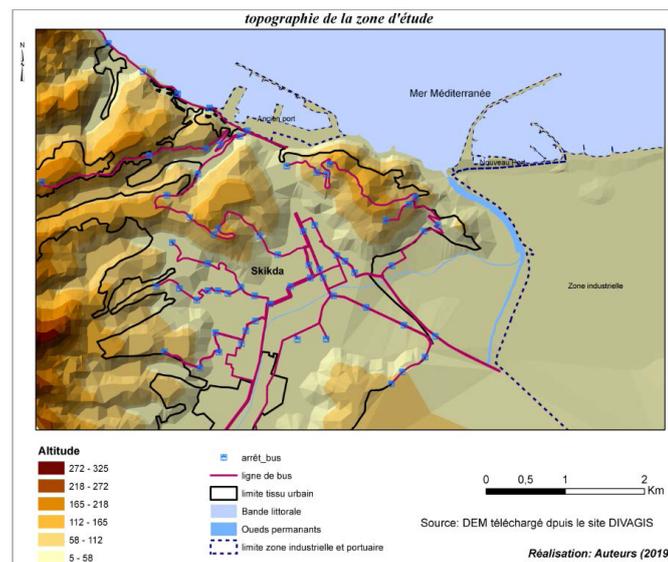


Fig. 5

Afin de visualiser les disparités entre les zones desservies par le transport en commun, nous sommes partis de l'hypothèse retenue par la direction de transport selon laquelle une personne est prête à parcourir, depuis son domicile, environ 300 m pour rejoindre un arrêt de bus.

On peut considérer que cette distance représente un moyen de mesure simple de l'accessibilité du réseau de transports

en commun pour la population résidante, ainsi que la répartition des équipements et services et les établissements scolaires par rapport à ces arrêts. Autour de chaque arrêt a donc été définie une zone tampon d'un rayon de 300 m. Dans cette logique, plus la densité de la population est élevée, plus les arrêts sont nombreux et/ou bien répartis à l'échelle de la ville.

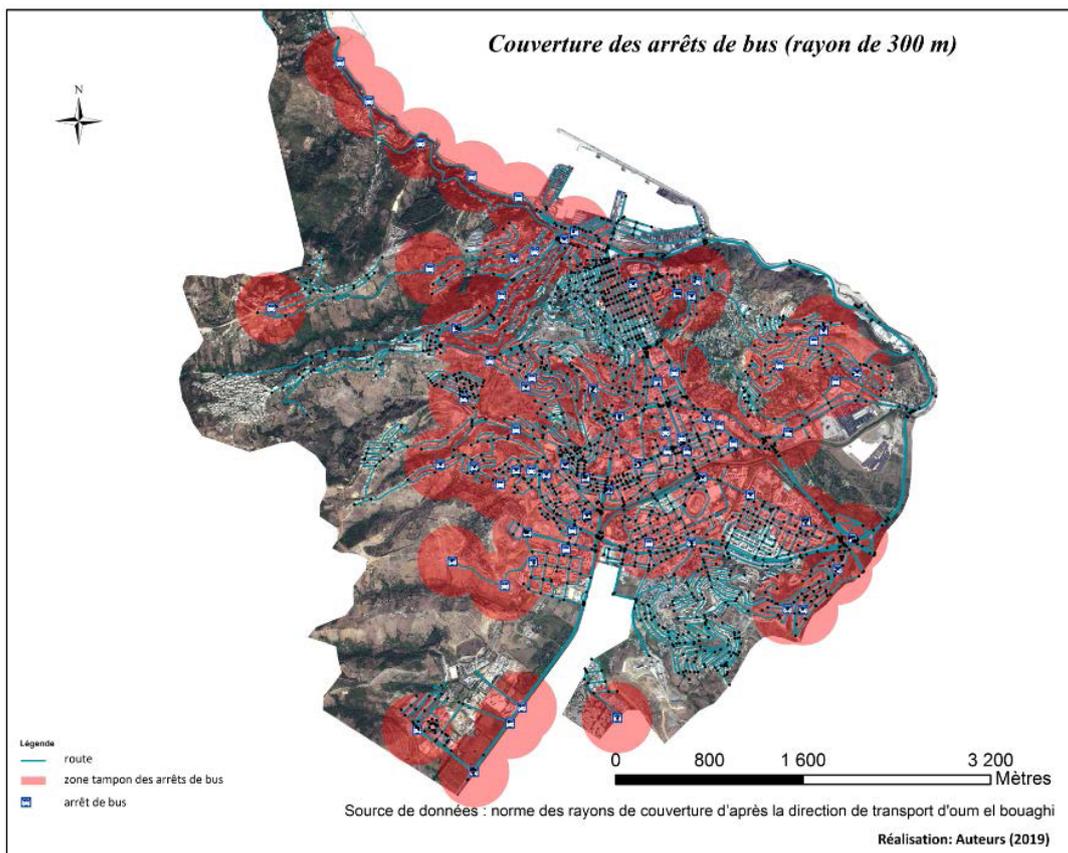


Fig. 6

Dans notre cas d'étude, les habitants des quartiers situés le long des lignes radiales (notamment le long du boulevard des allées du 20 août, Avenue Bachir Boukadoume, rue de l'indépendance) ont une très bonne couverture par rapport aux d'autres qui résident dans les quartiers situés à la périphérie de la ville. Ainsi, les arrêts ne sont pas bien répartis uniformément dans la ville. Certaines zones sont moins bien desservies que d'autres.

L'utilisation de l'extension ArcGIS Network Analyst nous a permis de rechercher les zones de desserte autour

de chaque arrêt de bus qui se trouve sur le réseau routier de la ville (les rayons d'impédance spécifiés dans notre zone est entre 300-500m). Une zone de desserte réseau est une région qui comprend toutes les rues accessibles (c'est-à-dire, les rues situées dans le rayon d'impédance spécifiée). Cette zone de desserte nous montre les limites et l'inefficacité de ce réseau causé par l'inaccessibilité de certains quartiers situés dans la périphérie. Cet état de fait c'est la conséquence d'un développement urbain anarchique et non planifié de la ville.

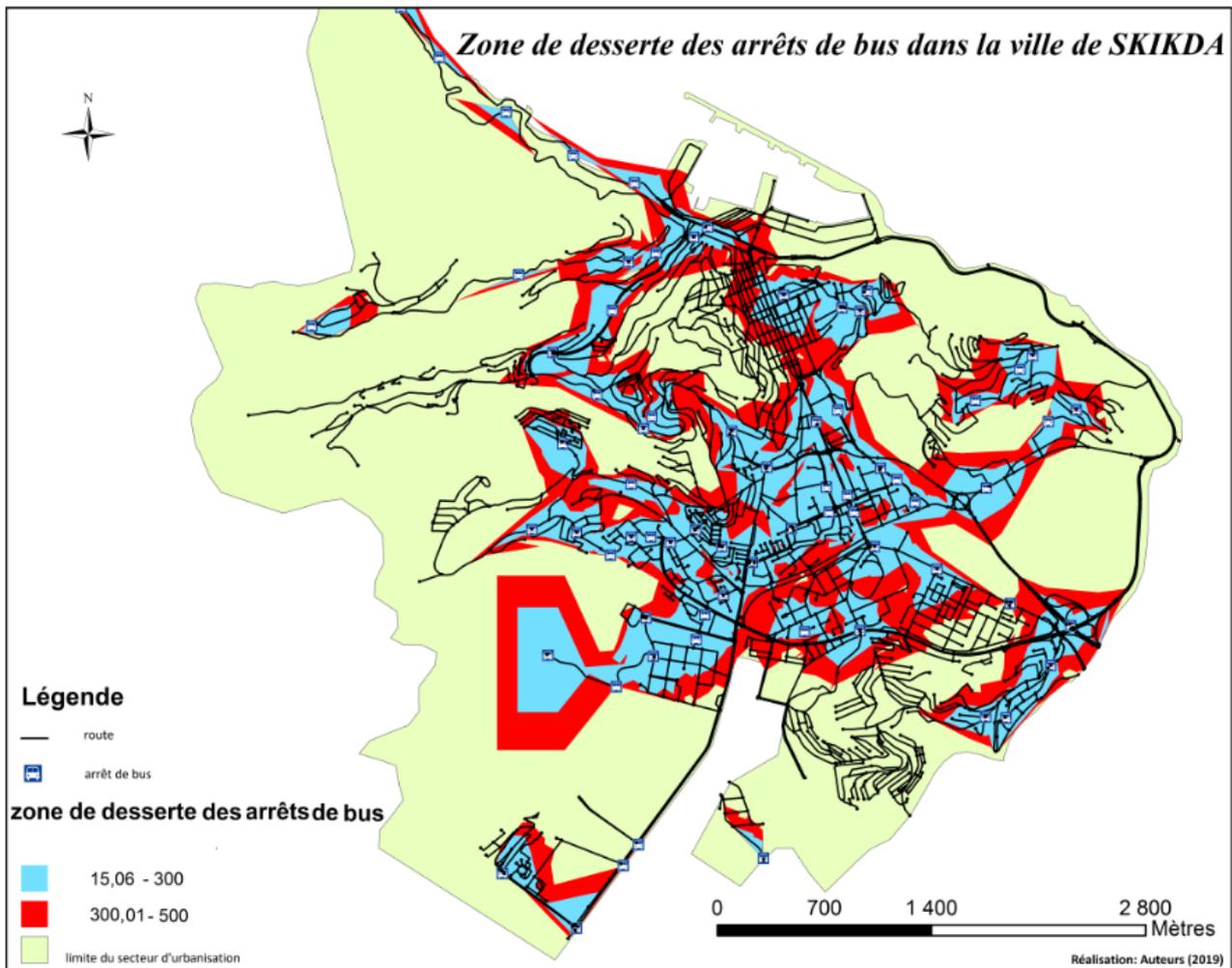


Fig. 7

La superficie de l'impédance de 300mètres est 557 hectares sur 2325 de la totalité du secteur d'urbanisation ce qui représente $\frac{1}{4}$ de la superficie totale. Ces chiffres s'expliquent par le caractère de la dispersion du réseau routier dans la ville de Skikda surtout dans la périphérie. Pour déterminer l'emplacement idéal d'un arrêt de bus par rapport à la répartition de la population, nous avons procédé à la création d'une couche d'analyse appelée (emplacement allocation), dont l'objectif est d'optimiser la couverture des arrêts de bus. Un bon emplacement des arrêts peut aider à réduire les coûts fixes et indirects et à améliorer

l'accessibilité.

L'analyse des résultats de la couche emplacement allocation a dévoilé que plus de la moitié des constructions ne sont pas desservies par les arrêts du transport en commun, ce qui remet en cause l'efficacité du réseau du transport dans la ville de Skikda. Cette situation exige de revoir la répartition des arrêts sur l'ensemble du territoire urbain, ainsi que la réalisation des infrastructures de transport dans certains quartiers en vue d'améliorer l'accessibilité et faciliter la mobilité urbaine.

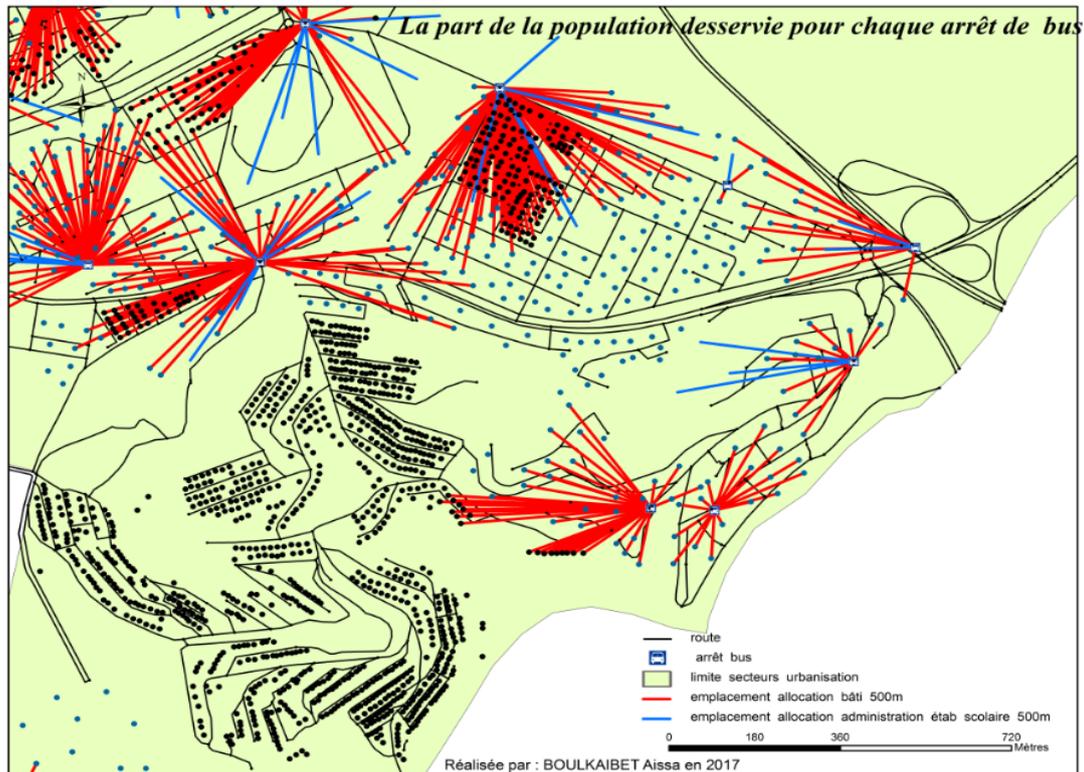


Fig. 8

7. Conclusion

Grâce aux résultats de cette étude, nous avons montré l'importance des outils SIG dans la planification du transport collectif urbain, dans la gestion des territoires et la prise de décision.

Comme résultats, nous avons recensé 3107 constructions qui ont une distance de 500m desservie par les arrêts de bus soit 59 % sur un total de 5261 constructions.

Concernant, les bâtiments collectifs, nous avons recensé 891 bâtiments desservis soit 79 % sur un total de 1127 et les constructions individuelles 2216 desservies soit 53,6 % sur un total de 4134.

Quant aux structures publiques, nous avons recensé 142 structures dont la distance représente moins de 500m des arrêts de bus (administration et établissement scolaire) sur un total de 166. Soit 85 % des structures publiques qui sont bien desservis par le transport collectif.

Bibliographie

Denègre Jean et Salgé François (2004), Les systèmes d'information géographique (2004), Que sais-je ? PUF
 Derkaoui Alaoui, M. (2014). Transport à la ville de Fès, étude sur les déplacements urbains et l'accessibilité aux équipements publics en utilisant les Systèmes d'Informations Géographiques, thèse de doctorat en géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Sais-Fès.

Didier Michel, 1990, Utilité et valeur de l'information géographique, Paris, Economica, STU, CNIG. 255 p.
 Di Salvo, Magali (2006). Calculs d'accessibilité : impact des spécifications du réseau routier sur les calculs d'accessibilité. Données sources méthodes. CERTU.
<http://lara.inist.fr/handle/2332/578>

Direction de transport de Skikda (2014). Rapport de diagnostic phase 2 du plan de circulation de Skikda.

Koussa Chokri (2011), Implantation d'un système d'information géographique 3D sur Internet pour la gestion des modèles urbains, Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 2011. http://scd-theses.u-strasbg.fr/2131/01/KOUSSA_Chokri_2011.pdf

Office National des Statistiques (ONS). Recensement Général de la POPULATION ET DE L'HABITAT (RGPH) DE 1977 ET 2008.

Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme intercommunal de Skikda, Filfila...

Rodrigue J.P. (2006). The Geography of transport systems. Routledge, Abingdon.

Souris Marc, 1986, Systèmes d'information géographique et bases de données, Colloques et Séminaires sur le Traitement des données localisées, Paris, Editions de l'ORS-TOM, 1986, p. 29-87.

Zeroili Driss, Bord Jean-Paul et Ait Moussa Ahmed. L'apport des systèmes d'information géographique dans la gestion urbaine. Cas des agences urbaines au Maroc. <http://www.lecfc.fr/new/articles/214-article-3.pdf>