

Mesurer l'accessibilité spatio-temporelle par le transport en commun, approche par isochrones de l'accessibilité à partir d'arrêts de Bus dans la ville de Skikda (Nord Est Algérien)

[Measuring spatio-temporal accessibility by public transit, isochronal approach to accessibility from bus stops in the city of Skikda (North East Algeria)]

Aissa Boulkaibet¹, Ahmed Bousmaha², and Abderraziq Djajak¹

¹Institute for Urban Technology Management, University of Oum El Bouaghi, Algeria

²Faculty of Earth Sciences and Architecture, University of Oum El Bouaghi, Algeria

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work is part of a new approach to the study of the planning of public transport in order to optimize accessibility by these means of travel in the Greater Skikda (Northeast Algerian). Isochronal indicators are used to measure spatial-temporal accessibility, an approach based on the use of new information technologies as a tool for analysis, such as Geographic Information Systems (GIS). Since the 1970s, the city of Skikda has experienced an urban dynamic, mainly due to high population growth, rural exodus and a number of other social, economic factors. This rapid urbanization has plunged the city into a multidimensional crisis, generating a multitude of problems: urban congestion, transport problem, environmental degradation, poor space management, etc. In addition to these factors, the centralization of commercial and administrative activities in the city, generate a lot of mobility by creating a large daily flow of travel. In this context public transit by bus should be the appropriate solution to facilitate mobility in the city and minimize road congestion. In this paper we analyzed the level of spatial-temporal accessibility by public transport and drew up a mapping that could be an effective tool for assisting local actors in decision-making in organizing the transport network and optimizing its performance.

KEYWORDS: Urban transport, road network, accessibility, isochronal, GIS, Skikda.

RESUME: Ce travail s'inscrit dans une nouvelle approche de l'étude de la planification des transports collectifs en vue d'optimiser l'accessibilité par ces moyens de déplacement dans l'agglomération de Skikda (Nord Est Algérien). Les indicateurs d'isochrones sont utilisés pour mesurer l'accessibilité spatio-temporelle, approche basée sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information comme outil d'aide à l'analyse telle que les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG). La ville de Skikda connaît, depuis les années 1970, 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 : congestion urbaine, problème de transport, dégradation de l'environnement, mauvaise gestion de l'espace, etc. En plus de ces facteurs, la centralisation des activités commerciales et administratives dans la ville, génèrent beaucoup de mobilité en créant quotidiennement un grand flux de déplacement. Dans ce contexte le transport collectif par bus devrait être la solution adéquate pour faciliter la mobilité dans la ville et minimiser la congestion routière. Dans ce papier, nous avons analysé le niveau d'accessibilité spatio-temporelle par les transports en commun et dressé une cartographie qui pourrait constituer un outil efficace d'aide à la décision aux acteurs locaux pour organiser le réseau du transport, améliorer l'accessibilité et optimiser sa performance.

MOTS-CLEFS: Transport urbain, réseau routier, accessibilité, isochrones, SIG, Skikda.

1 INTRODUCTION

L'étalement de la ville de Skikda, la concentration des activités commerciales et administratives au niveau du centre-ville, engendrent chaque jour un grand flux de déplacement avec comme moyens prédominant les véhicules privés qui représentent

près de 77%¹ de l'ensemble du trafic. La concentration des différents services et des équipements générateurs de flux crée une congestion au niveau des entrées de la ville et au niveau du centre et des quartiers névralgiques de la ville. Dans cet environnement de mobilité difficile, les transports en commun (par bus) devraient offrir des solutions plus sécurisées, plus économiques et plus respectueuses de l'environnement que la voiture (un déplacement en transport en commun génère en moyenne 37,5g CO₂ par km alors que cette valeur atteint 198g CO₂ par km pour les déplacements en automobiles) [1]. Cependant, ce mode de transport est confronté à de nombreuses difficultés, au nombre 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. Par ailleurs, le problème topographique du site constitue un handicap majeur d'accessibilité, l'absence du transport urbain dans la périphérie et détermine la forme et le sens de l'étalement urbain. Ces facteurs sont à l'origine d'un réseau de transports collectif (bus) déséquilibrée par rapport et la répartition de la population, la part des habitants vivant à une distance raisonnable d'un arrêt de transports en commun n'est pas répartie uniformément sur la ville. Certaines zones sont moins bien desservies que d'autres. Face à ces constats, il est indispensable de déterminer quelles sont les zones qui ne sont desservies et comment améliorer l'accessibilité dans l'agglomération de Skikda ? Avant, d'aborder ces questions, nous avons jugé utile de définir le concept d'accessibilité.

2 ACCESSIBILITÉ: UN CONCEPT À DÉFINIR

Les études sur l'accessibilité par les transports publics urbains en Algérie restent relativement limitées ou rares. Cette rareté d'études sur la thématique de l'accessibilité est liée à plusieurs problèmes dont nous citons particulièrement les éléments suivants:

- Un cadre législatif (et institutionnel) qui gère le transport urbain demeure flou et incompréhensible.
- Le manque de données sur le réseau du transport (voyageurs, localisation des arrêts de bus, nombre de lignes, et les données associées, comme densité de la population, activité...). Cette situation rend le processus de planification et d'organisation du réseau de transport urbain une mission difficile pour les décideurs locaux ainsi que les chercheurs scientifiques.

Dans ce contexte, notre papier cherche à étudier la mesure de l'accessibilité par le réseau du transport collectif urbain dans la ville de Skikda et plus particulièrement, la connaissance des zones accessibles autour des lignes et stations par ce type de transport.

La mesure de l'accessibilité par Bus a fait l'objet de plusieurs travaux de recherches dans le monde. Ces études ont proposé des méthodes et approches pour calculer les zones de desserte, la plus simple est de former des cercles tracés à partir des stations ou des gares. Leurs rayons varient en fonction du mode de déplacement concerné [2]. Mais, cette méthode ne prend pas dans ses paramètres de calcul plusieurs facteurs dont le réseau routier et le facteur de temps. Pour cette raison, nous allons proposer quelques définitions de l'accessibilité pour ressortir les principaux indicateurs qui participent dans la mesure de cette dernière. L'accessibilité est définie comme la capacité d'un endroit à être atteint à partir d'autres endroits de localisation géographique différente [3]. Pour les géographes l'accessibilité c'est 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 [4]. En effet, l'accessibilité peut être composée des lieux comme cible de déplacement et des moyens pour atteindre ces espaces. Donc l'accessibilité peut être définie comme étant la plus ou moins grande facilité avec laquelle un lieu ou une fonction économique attractive (emplois, commerces, services...) peut être atteinte à partir d'un ou plusieurs autres lieux, à l'aide de tout ou partie des moyens de transport existants [5]. L'accessibilité est alors un concept essentiellement spatial, qui vise à rendre compte de l'effort à consentir pour parcourir l'espace, dans le but d'atteindre un lieu qui abrite une ressource [6]. Selon les travaux de J. SCHIEBEL & al [1]., et A. CONESA [5], l'accessibilité recouvre deux dimensions principales:

- Une dimension spatiale (*la position géographique des lieux par rapport aux autres*) à travers l'organisation de l'espace et des réseaux (*la forme du réseau et les zones de dessertes*),
- Une dimension temporelle, se matérialisant par le niveau du service de transport offert (*la vitesse permise, la desserte, la fréquence ou encore la capacité est cela selon le mode de transport*).

Nous pouvons donc, extraire des indicateurs aussi bien géographiques (forme géométrique du réseau et relation spatiale entre objets) qu'économiques (l'accessibilité potentielle aux opportunités territoriales) qui nous permettent de mesurer le niveau d'accessibilité. En effet, plusieurs chercheurs scientifiques (DI SALVO, MAGALI [4], A. L'HOSTIS & A. CONESA [6], D.

¹ Direction de transport de Skikda (2012). Rapport de diagnostic phase 2 et 3 du plan de circulation de Skikda

CAUBEL [7], R. CYPRIEN & P. PALMIER [8], A. BOUSQUET & D. CAUBEL [9], M. GUEROIS & Al [10].), proposent trois grandes familles d'indicateurs de mesure de l'accessibilité:

- *Les indicateurs topologiques dits (rétistiques)*, qui mesurent les propriétés géométriques de l'espace à travers la structure du réseau de transport;
- *Les indicateurs dits (économiques)*, qui caractérisent l'accessibilité potentielle aux opportunités territoriales. Ils prennent en compte dans le calcul de l'accessibilité, plus ou moins complètement, les opportunités ainsi que les interactions spatiales (par exemple, les modèles gravitaires);
- *Les indicateurs dits (prismes spatio-temporels)* issus de l'école de la «time geography», qui mesurent l'accessibilité en tenant compte des possibilités de déplacement dans le territoire dans l'espace et le temps.

Ces approches prennent en compte les différentes composantes de l'accessibilité (*spatiale, individuelle et temporelle ...*), elles utilisent généralement les distances parcourues, les vitesses de déplacement et les temps de parcours comme mesure de l'accessibilité. D'autres approches existent comme *la méthode PTAL « Public Transport Accessibility Level*», développée au Royaume-Uni qui prend en compte des paramètres de temps d'accès aux services du transport à pied (arrêts du transport) et la disponibilité du service [8].

Pour calculer les indicateurs de l'accessibilité d'une zone à un point ou à un ensemble de points, il est nécessaire de disposer d'une base de données localisée et composée d'éléments nécessaires pour modéliser les zones de desserte comme l'habitat, équipements et services, activités, espaces publics, emplacements d'arrêt de transports, réseau routier, etc. Ces calculs s'effectuent généralement à l'aide d'outils du type SIG² [4], qui est définie comme un environnement conçu pour l'analyse et la modélisation de la distribution spatiale de phénomènes [11]. Ce système est caractérisé par un critère essentiel, celui de la localisation des objets géographiques en relation avec un phénomène tel que l'accessibilité spatio-temporelle. 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 [12]. En effet, les SIG sont des outils qui facilitent la réalisation des cartes et qui permettent de modéliser finement les réseaux de transport avec leurs caractéristiques dans des bases de données relationnelles, de déchiffrer facilement le processus du déplacement dans la ville, grâce aux calculs (requêtes) et analyses offertes par cette technique. Les calculs de l'accessibilité avec l'aide d'outils du type SIG, leurs importances vient du fait qu'ils permettent d'évaluer, avec une grande précision, le niveau de la justice socio-spatiale dans la zone d'étude, révélant ainsi les zones mal équipées ou mal desservies par le transport public urbain [4]. Les cartes d'accessibilité réalisées avec les SIG, s'inscrivent dans un processus d'aide à la décision et sont des outils d'analyse indispensables à l'élaboration de stratégies territoriales [13].

Pour atteindre cet objectif et en tenant compte des données disponibles, nous avons choisi dans notre étude pour mesurer l'accessibilité une approche qui s'appuie sur des indicateurs simples, afin de fournir une représentation de la qualité de la desserte par les transports collectifs urbains. Parmi ces indicateurs les isochrones (ce type d'indicateur nécessite peu de données en comparaison avec d'autres), cet indicateur prend en compte la localisation des individus, des activités, des biens et des services ainsi que le système de transports. Les isochrones sont des courbes géo-localisées, délimitant un territoire où chaque point est accessible depuis une origine fixée (ou ayant accès à une destination fixée), avec un coût de déplacement inférieur à une valeur x . Ce coût peut correspondre à une distance, un temps ou un coût généralisé (il s'agit alors plutôt d'une courbe *isovaleur*) [9]. La zone accessible à moins de X minutes depuis un point donné avec un (ou des) moyen (s) de transport donnés est appelée l'isochrone à X minutes.

Quant à GUEROIS & al [10]., ils citent plusieurs modèles d'isochrones, mentionnons ainsi les travaux de recherche sur la mesure de l'accessibilité dans la ville et qui ont utilisé ce type de modèle d'analyse pour la détermination des périmètres d'aires urbaines. Les modèles d'isochrones proposés sont de trois types:

- Isochrone réalisé sur la base de la distance au centre d'un territoire ou d'un point fixé (gare ou arrêt de bus) est estimée à l'aide d'une métrique à vol d'oiseau (zone tampon à partir de ce point avec un diamètre qui dépend d'une distance théorique) où les données du réseau n'est pas prise en compte;
- Isochrone qui prend en compte l'existence du réseau avec sa forme géométrique, ainsi que les données de la vitesse théorique (vitesses autorisées) avec la classification de la voirie;
- Troisième type est celui qui intègre les éléments du modèle précédent (forme géométrique et vitesse théorique autorisée), rajoutant en plus les données de la congestion (heurs de point et période de fluidité du trafic).

² Système d'Information Géographique

3 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Depuis plusieurs décennies, les villes algériennes font face à une forte croissance urbaine (fig.1). Ce phénomène est d'autant plus remarquable dans les grandes villes qui jouent un rôle surtout économique à l'image de la ville de Skikda: (Skikda, initialement, est une zone d'activité agricole avant 1970, puis une région industrielle organisée autour d'une plate-forme pétrochimique). Pour la période de 1977 à 2008, sa population a doublé selon les sources de l'Office National des Statistiques, passant de 91395 à 196355 habitants (ONS³, RGPH⁴1977 et 2008). Cette croissance de la population est accompagnée d'une extension spatiale spectaculaire (l'espace urbanisé est passé de 210 hectares en 1972 à une superficie estimée de 1 344 hectares en 2017) [14], provoquant ainsi un grand flux de déplacements de la périphérie vers le centre-ville.

Parmi les facteurs qui ont augmenté la congestion routière dans la ville de Skikda est celui de la concentration d'activités et d'équipements dans la partie Nord de la ville, c'est d'abord le siège de l'ensemble des administrations relevant de l'exécutif de wilaya. C'est ensuite le lieu d'implantation d'un port commercial de rang international, doublé d'un port pétrolier et une gare ferroviaire. En plus, la ville est dotée d'une belle façade maritime équipée d'hôtels et restaurants, etc.

La ville représente grâce à ces bases productives, un bassin d'emplois dans lequel se déversent quotidiennement des milliers de travailleurs, mais c'est aussi une zone d'attraction pour des milliers de visiteurs pour diverses raisons (affaires administratives, santé, achats, tourisme, etc.). Les flux générés affectent certainement le réseau de transport de la ville de Skikda et exercent particulièrement une pression sur le réseau de voiries et sur le stationnement, mais la voiture particulière et le service taxi sont les deux modes de transport les plus dominants (77%)⁵.

Le centre-ville de Skikda, constitue le plus important pôle d'émission et d'attraction des déplacements. Quant à la partie sud de la ville, elle constitue une grande zone d'habitation (collective et individuelle) et comprend en outre quelques équipements administratifs et des infrastructures éducatives. C'est pourquoi, nous assistons quotidiennement à la gestion des entrées de la ville et l'étude de l'accessibilité représente un enjeu important.

³ Office National des Statistiques

⁴ Recensement Général de la Population et de l'Habitat

⁵ Plan de circulation de la ville de Skikda (2012)

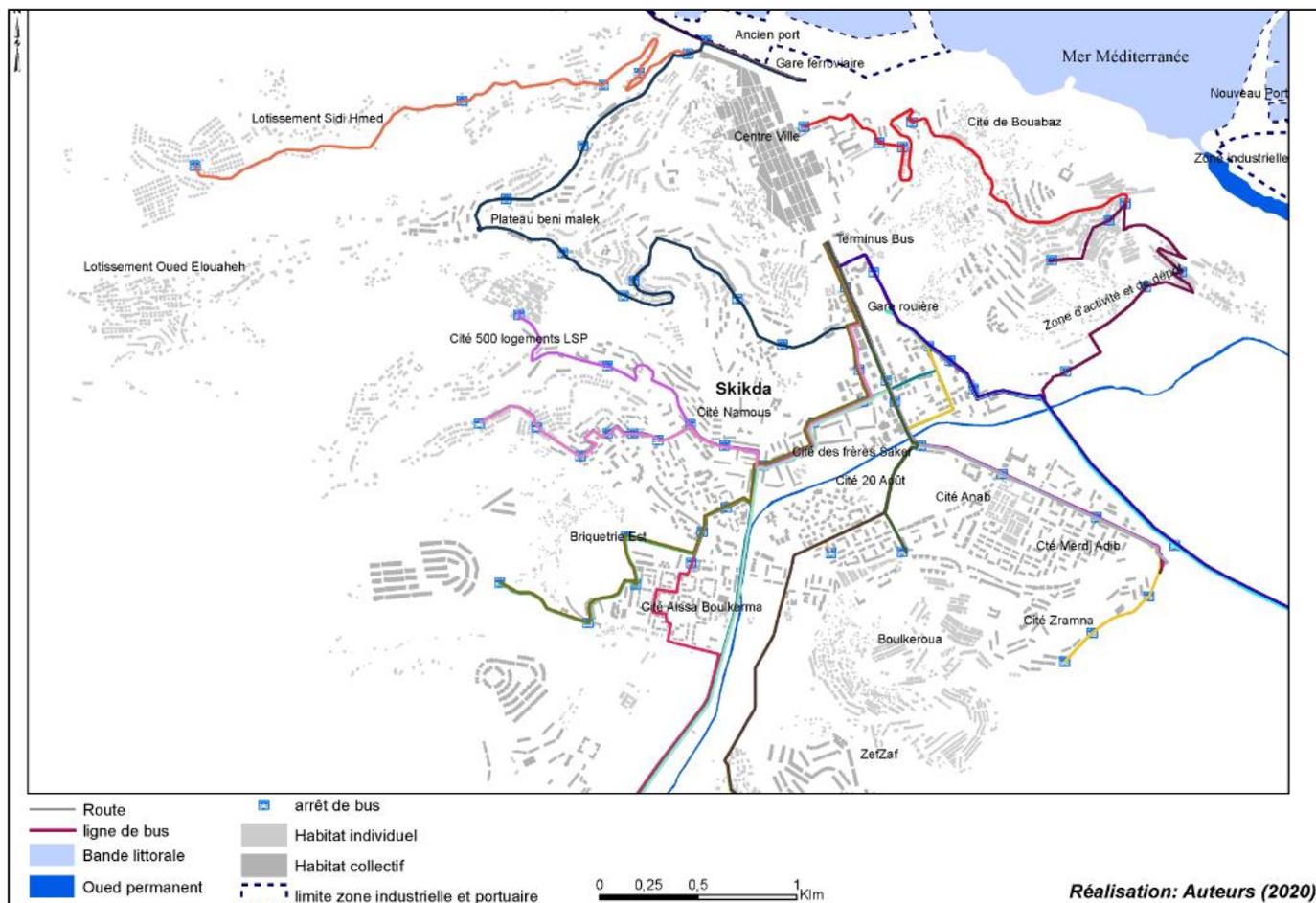


Fig. 1. Localisation des quartiers d'habitation par rapport aux lignes du transport à Skikda en 2020

Les contraintes des tracés des routes et les lignes du transport urbain par Bus dans cette ville sont liées particulièrement à sa topographie difficile de son site, ce qui explique l'inégale répartition des densités du réseau routier dans la ville de Skikda (le réseau routier est plus dense dans certaines zones que d'autres) (fig.2). La ville est construite 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 au Nord, par conséquent, le relief et l'occupation de l'espace dans cette partie ont façonné, au fil du temps, le réseau de voiries; celui-ci est particulièrement marqué par une orientation Sud-Nord. Cependant, les axes routiers transversaux sont rares et ceux qui existent sont surtout sinueux et pentus. Toutefois, dans la partie Sud de la ville, le relief est moins accidenté et le réseau de voirie dispose, par conséquent, de caractéristiques géométriques favorables qui lui permettent d'écouler dans de meilleures conditions le trafic et de favoriser ainsi la mobilité et l'accessibilité urbaine.

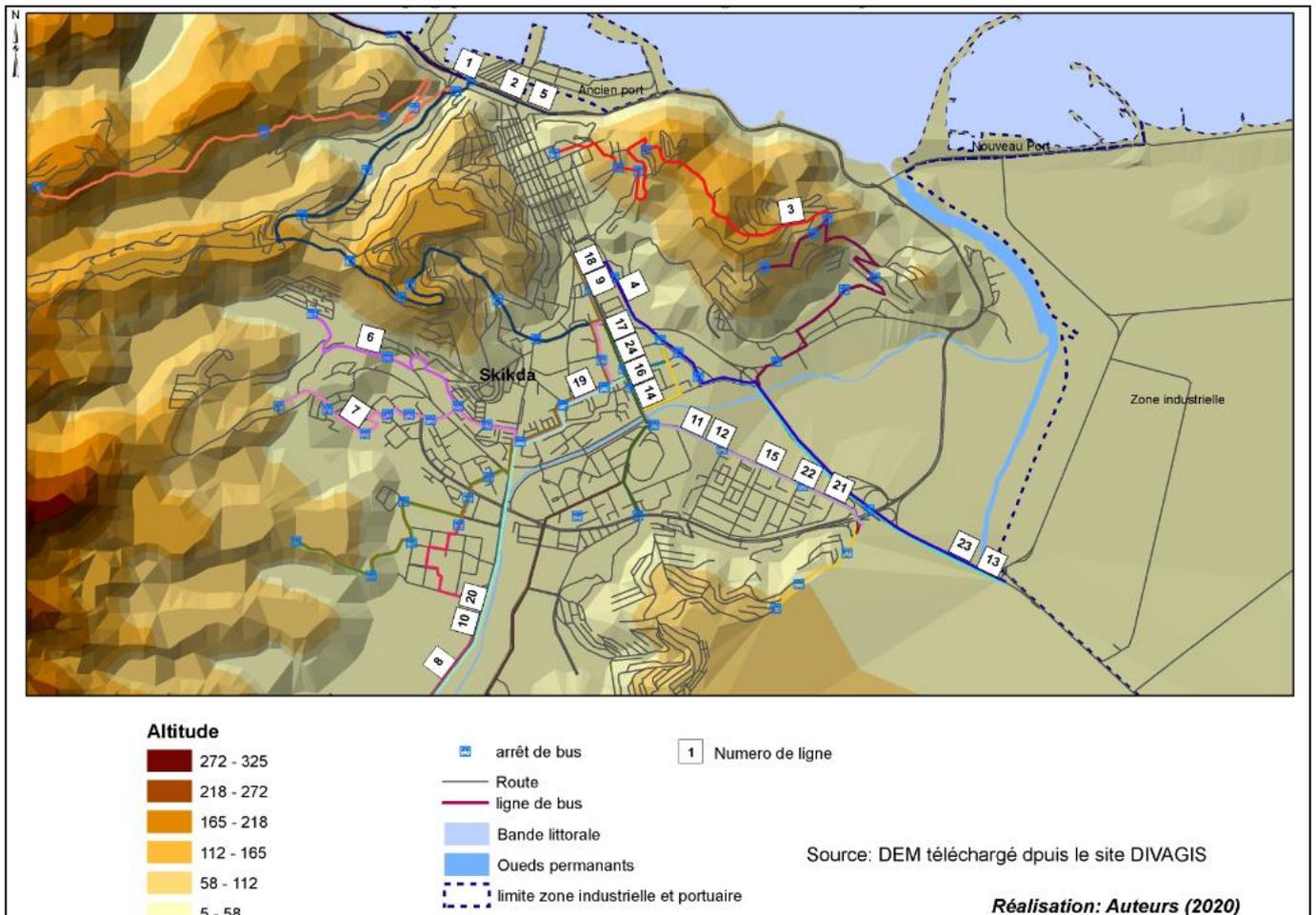


Fig. 2. Relation entre topographie, réseau routier et lignes de transport urbain

L'armature du réseau routier qui dessert la ville de Skikda se compose de plusieurs routes nationales (RN 03, RN 43, RN 44). À ce réseau de routes, vient s'ajouter celui des routes d'importances secondaires (C.W 104, 28, 29,47). Ces routes secondaires vont servir à canaliser la circulation de transit qui congestionne la circulation urbaine et qui drainent le flux vers les grandes rues et boulevards ainsi que vers les quartiers résidentiels (ou routes tertiaires).

4 DONNÉE ET MÉTHODE D'ANALYSE

Dans ce travail, nous avons tenté de mettre en place une base de données réseaux, alimentée de plusieurs sources d'informations pour mesurer l'accessibilité dans la ville de Skikda, sous forme d'isochrones de distance et de temps (distance vol d'oiseau, distance qui prend la forme géométrique du réseau routier avec la vitesse autorisée et les données de la congestion).

Les résultats de notre étude sont représentés sous forme de cartes d'accessibilité, car la cartographie est de plus en plus utilisée comme vecteur de diffusion d'informations, pour faciliter la compréhension des phénomènes complexes, tel que l'accessibilité au transport collectif.

Pour réaliser ces cartes, il a fallu en premier lieu, recueillir les données nécessaires pour alimenter notre base de données dédiée à l'analyse de l'accessibilité (réseau routier, réseau du transport en commun, habitations, administration et établissements scolaires). Sachant que dans notre cas d'étude les informations réalisées avec les SIG ne sont pas abondantes. Certaines données officielles (inventaires) existants sont élaborées par de nombreuses administrations publiques comme les statistiques du trafic routier, de l'effectif de la population (ONS), localisation des activités et les établissements scolaires. Pour

certaines données, la collecte est effectuée ou complétée sur le terrain. La rareté des données vectorielles⁶ nous a obligés de réaliser la tâche de la digitalisation sur des supports variés (images satellitaires géo-référencées téléchargées d'application open source comme TerraIncognita), ainsi la localisation d'arrêt (enquête réalisée sur terrain) (tab.1). Étant donné la multiplicité et l'hétérogénéité de ces données, il faut assurer des traitements préalables; de géo-référencement (plans non géo-référencés) et d'ajustement spatial et de changement de format DWG⁷ vers une classe d'entité dans une base de données. Cette démarche vise à assembler ces données dans un SIG pour pouvoir les interroger, pour permettre la mesure de l'accessibilité à travers la modélisation. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons réalisé un modèle conceptuel qui va nous aider d'accomplir la Géodatabase. Les données spatiales en rapport avec les concepts clés utilisés dans la mesure de l'accessibilité sont organisées de manière logique dans ce modèle (fig.3).

L'utilisation d'un SIG sollicite l'emploi de logiciels et d'équipements informatiques. Le logiciel ARGIS version 10.0 de la société ESRI a été choisi du fait de la disponibilité du produit (une licence fournie lors d'un stage effectué au laboratoire image et ville de l'université de Strasbourg en 2016) et les fonctions offertes par ce produit.

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

Nom	description	Sources
Forme de reliefs	Topographie de la zone d'étude	MNT ⁸ téléchargé depuis le site DIVAGIS (Open source)
Bâti	Vectorisés à partir d'une image téléchargée, complété avec les données du PDAU	Image téléchargée depuis l'application TerraIncognita (application Open source)
Districts statistiques	Données de ménage populations par district	ONS (office de statistique national)
Les voiries	Téléchargées de la base de données OpenStreetMaps et complétées par le plan de circulation de Skikda	OpenStreetMaps (Open source) Direction de transport
Les réseaux de transports en commun (volume de circulation et charge des nœuds)	Rapport de diagnostic phase 2 (plan de circulation de 2012)	Direction de transport
Etablissements scolaires Administrations	Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme intercommunal de Skikda, 2014.	Direction de l'Urbanisme et de Construction (DUC) de Skikda.
Localisation d'arrêts et itinéraire des lignes de transport en commun	Géo-localisation des arrêts et le traçage des lignes des bus sur carte	Enquête sur terrain

Source: auteurs, 2020.

⁶ Dans les données vectorielles (image en mode trait), la forme spatiale de l'information géographique est codée sous forme de points, de lignes ou de polygones géo-référencés auxquels des informations peuvent être rattachées (base de données). Elles sont le plus souvent issues de la digitalisation et du traitement de cartes papier ou encore directement créées à partir de photos aériennes ou d'image satellitaires.

⁷ DWG (DraWinG) est le format natif des fichiers de dessins AutoCAD

⁸ MNT (Modèle Numérique de Terrain en anglais : Digital Elevation Model DEM)

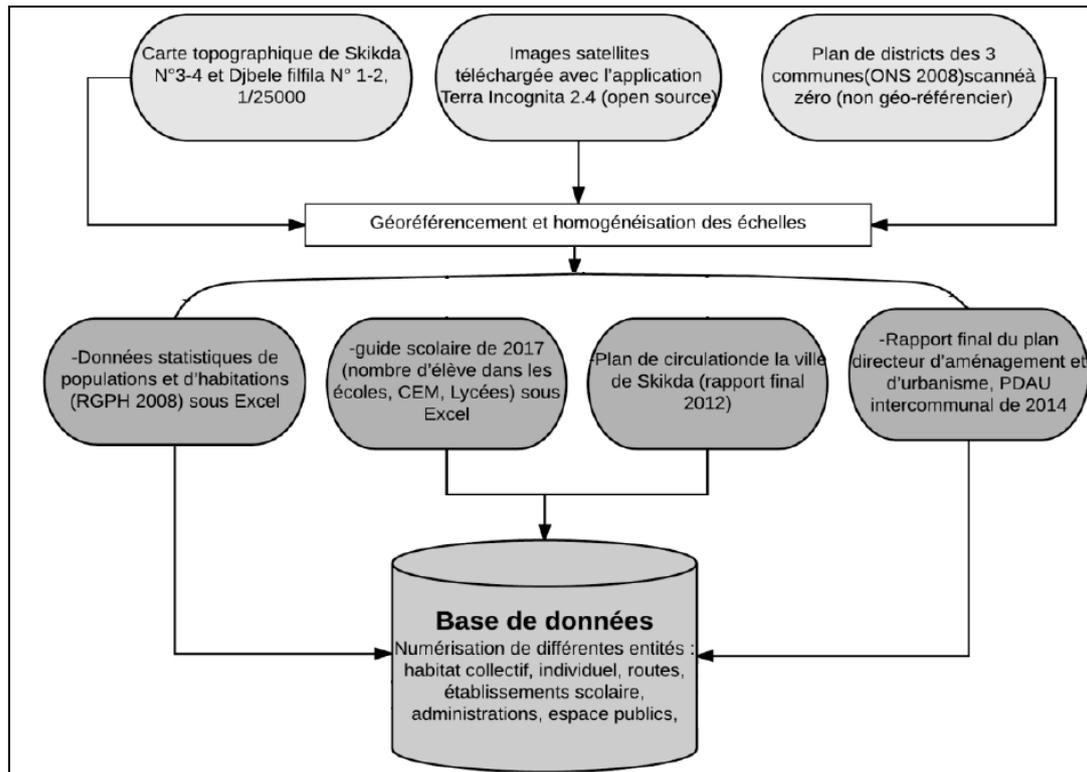


Fig. 3. Les données en rapport avec notre SIG accessibilité

Source: auteurs (2020).

L'exploitation de la base de données avec le logiciel du SIG, 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 (Sémiologie graphique [15])⁹.

5 RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'illustration 4 montre le débit journalier de trafic T.M.M¹⁰, observé dans la ville de Skikda. Ce trafic passe de 9246 UVP (Unité Véhicule Particulier) enregistrés à l'entrée Nord de la ville, à environ de 41000 UVP¹¹ à l'entrée sud de Skikda (le diagramme du trafic augmente en traversons le centre-ville vers la partie Sud). Le faible débit journalier de trafic observé à l'entrée Nord s'explique par la présence de quelques groupements d'habitations dans les zones éparées situées sur les collines. Ces zones sont caractérisées par une faible densité de population par rapport au Sud de la ville. Quant à l'entrée Sud, qui se caractérise par une grande concentration de population, elle représente le point de passage reliant les deux pôles de l'Est Algérien (Annaba et Constantine). La répartition modale confirme la concentration du trafic dans ces zones, ainsi la dominance de la voiture particulière sur tous les axes routiers de la ville (fig.4) par rapport aux véhicules du transport en commun qui sont très présents au niveau du boulevard des allées du 20 Août, rue de l'Indépendance, avenue Bachir Boukadoum et Frère Saker.

⁹ La sémiologie graphique est un moyen très puissant de traitement visuel de l'information. Le but était de transmettre une information sous la forme d'une représentation graphique facilement lisible et mémorisable en faisant apparaître des corrélations visuelles ou des relations d'ordre entre les données.

¹⁰ TMM (Tous Modes Motorisés)

¹¹ Plan de circulation de la ville de Skikda 2012.

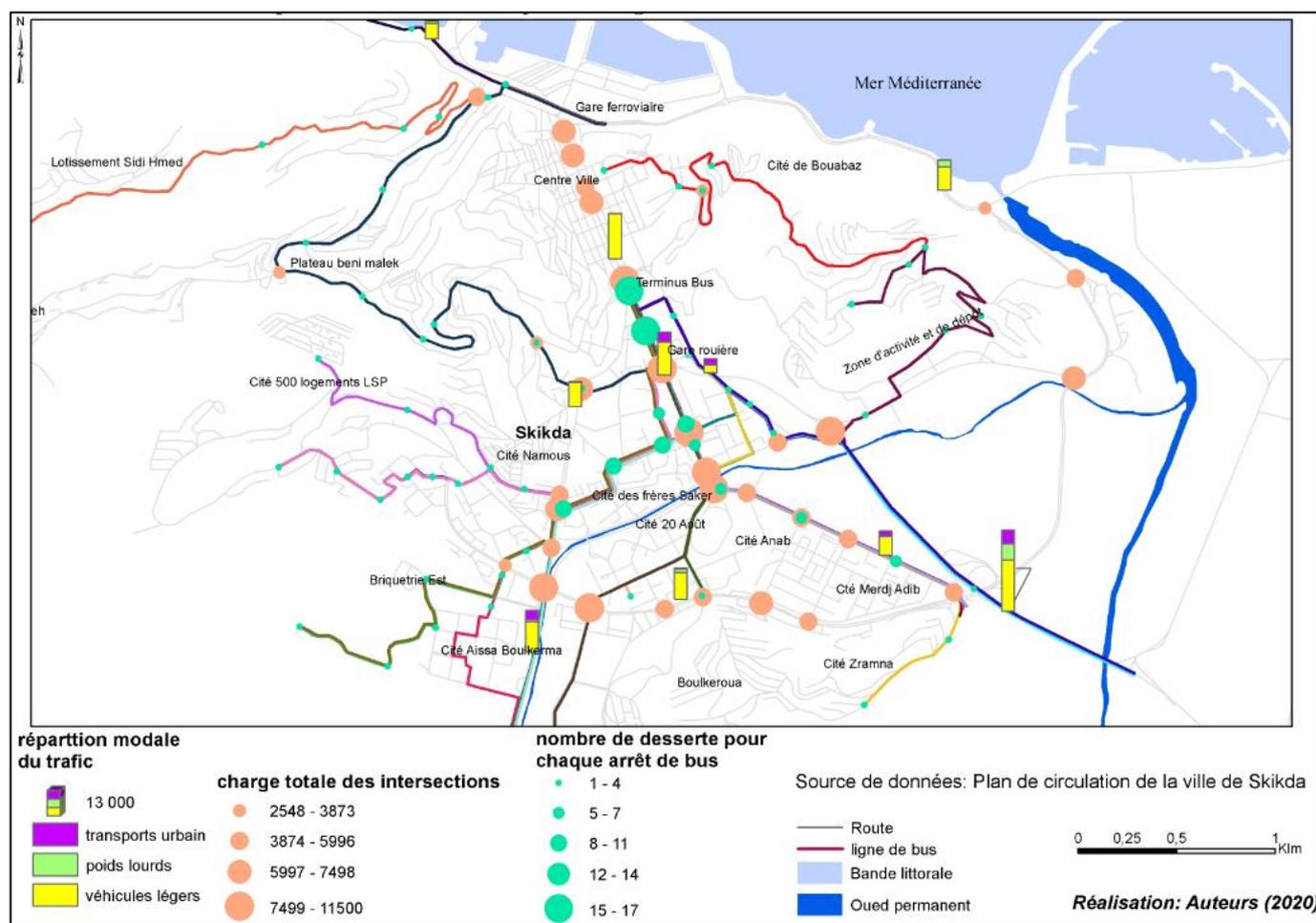


Fig. 4. La répartition modale du trafic et charges d'intersections dans la ville de Skikda

La crise économique des années 90, a obligée l'État à céder le marché du transport en commun aux opérateurs privés. Cette situation a engendré une prolifération excessive des opérateurs privés basculant les parts de marché en termes de capacités à 83,6% pour le secteur privé alors que le secteur public chute à 16,4% [16]. Les opérateurs privés et le désengagement de l'Etat ont plongé le secteur du transport dans l'anarchie et des problèmes de gestion. Skikda dispose aujourd'hui d'un parc de bus et de taxis excessif dépassant de loin ses besoins. La liaison entre le centre de ville et les quartiers périphériques est assurée par 24 lignes dont 6 lignes périurbaines (entre la ville et les agglomérations urbaines proches de Skikda ou les zones éparses). Pour une population de 196355 habitants, il est enregistré un parc de 370 autobus et 500 taxis, soit respectivement 1,88 bus et 2,55 taxis pour 1000 habitants, alors que les normes en la matière sont de l'ordre de 1 bus et 0,5 taxi pour 1000 habitants. Les conséquences de ce nombre de véhicules est important sur la charge du réseau viarie et notamment celui du centre-ville puisque toutes les lignes d'autobus et les services de taxis convergent vers celui-ci (fig.4). Cette charge à un impact aussi sur la vitesse et les distances parcouru par ces moyens de transport et par conséquent sur le niveau de l'accessibilité.

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 300m pour rejoindre un arrêt de bus urbain [17]. On peut considérer que cette distance représente un moyen de mesure simple de la qualité de desserte du réseau de transports en commun. Autour de chaque arrêt a donc été définie une zone tampon (cercles concentriques autour de l'arrêt) d'un rayon de 300m de l'arrêt. Cette approche classique (représentation théorique), elle tient en compte la possibilité que le citoyen prend les chemins et les traversées entre bâtiment et les petites ruelles, ainsi sauter des clôtures pour atteindre un arrêt de bus [2]. L'image ci-dessous (fig.5) illustre les zones couvertes (zones colorées en gris clair représentent les surfaces desservies par ce moyen de transport) par les arrêts du transport en commun dans la ville de Skikda. On constate que les zones accessibles par bus sont surestimées (1979,20 hectares desservis par le transport par bus) avec cette méthode. Ces surfaces ne représentent pas réellement l'accessibilité par bus car le niveau d'accessibilité dépend grandement de la structure du réseau et de l'existence ou non de la voirie, éléments fondamentaux du système organisationnel des lignes du transport urbain et des possibilités qu'ils offrent pour l'accès aux arrêts de bus. De ce fait, et pour comprendre le fonctionnement de ce réseau, nous avons procédé à l'utilisation de l'extension ArcGIS Network Analyst, qui nous a permis de

rechercher les zones de desserte¹² autour de chaque arrêt de bus se trouvant sur le réseau routier de la ville (les rayons d'impédance spécifiée dans notre zone sont de 300m).

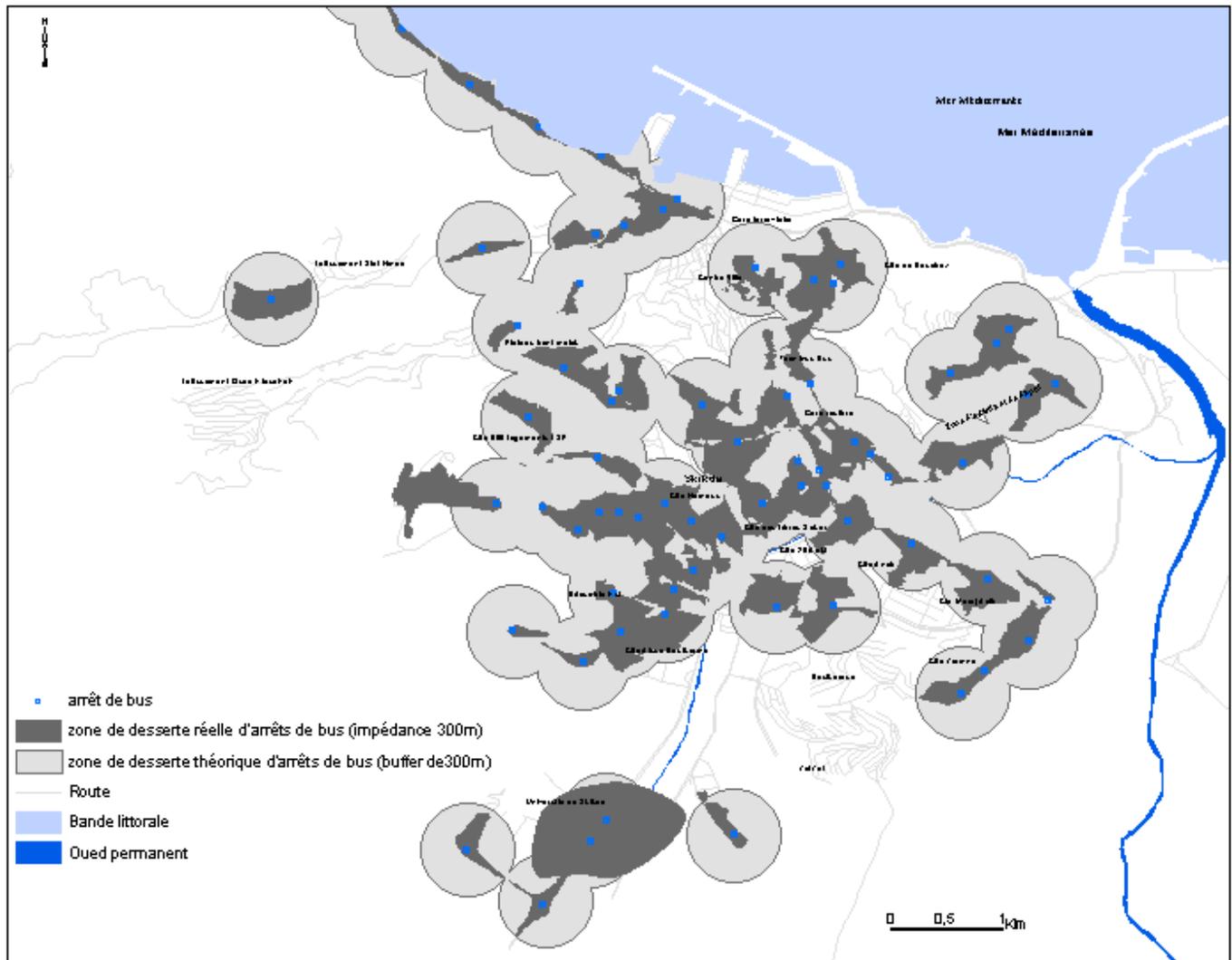


Fig. 5. Différence de surfaces desservies par le transport en commun entre approche théorique et méthode par zone de desserte (buffer ou impédance de 300 mètres à l'arrêt)

Source: auteurs (2020).

Nous avons constaté que les périmètres de l'accessibilité diminuent de 1979,20 à 373,11 hectares (27,76 % les espaces urbanisés) si en prend en considération le réseau routier comme paramètres d'analyse (fig.5). Ce qui signifie qu'il y a une discontinuité dans ce réseau et une faible densité d'infrastructure de route dans certaines zones dans la ville de Skikda. Les dysfonctionnements de ce réseau parviennent des contraintes topographiques du site et le développement urbain non planifié de la ville. La structure du réseau de voiries est bâtie principalement sur des axes orientés nord-sud (verticaux); les axes transversaux sont très peu nombreux et ce, en raison aussi bien du relief que de la disposition du bâti. Il en découle que le réseau de voiries présente au plan structurel une articulation insuffisante entre quartiers et peu de maillage orthogonal entre les principaux axes verticaux ce qui diminue l'accessible aux différents services du transport urbain.

¹² 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 : <https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/latest/extensions/network-analyst/service-area.htm>

L'objectif de notre démarche est d'associer des notions quantitatives (population) à des notions morphologiques comme la trame des voies, de comprendre s'il y a-t-il une relation entre la densité de la population et la répartition des lignes de transport urbain ?

L'analyse des densités fait apparaître une forte concentration de la population dans la partie sud de la ville et les quartiers de la périphérie. Cette densité diminue progressivement de la périphérie vers le centre (fig.6). En superposant les zones de desserte avec les données démographiques de la densité de population, les planificateurs obtiennent un portrait juste de leur système de transport collectif et de son efficacité. Cette démarche a démontré les districts non desservis par le transport urbain et qui sont de l'ordre de 26 et qui habitent une population de 28464 habitants dont 13 localisés dans le centre-ville où il y a une interdiction d'accès aux bus et aux poids lourds (fig.7). Le reste se trouve dans des zones d'extension nouvelle où le manque d'infrastructure de route est important.

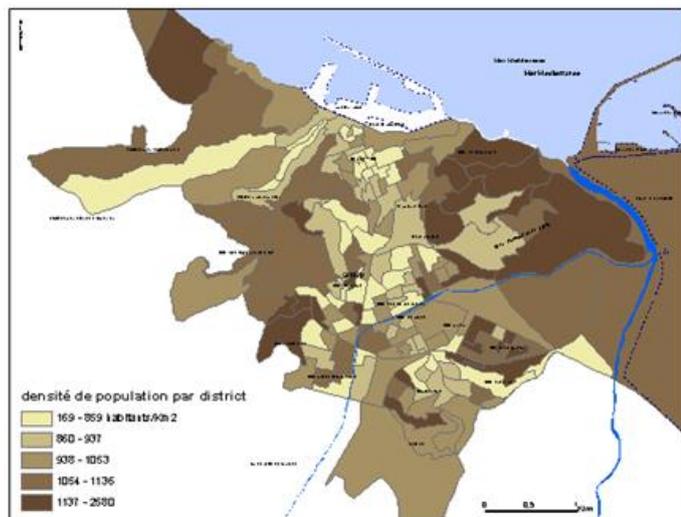


Fig. 6. Densité de la population par District

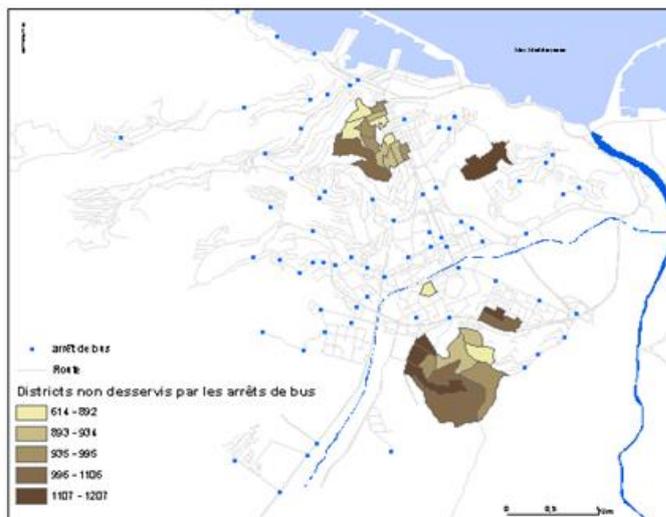


Fig. 7. Districts non desservis par le transport urbain

Source: auteurs (2020).

Le calcul de l'accessibilité, en prenant le temps consacré pour atteindre un point dans la ville, est parmi les indicateurs les plus utilisés. Les travaux de R. CYPRIEN & P. PALMIER [8] et M. GUEROIS & AL [10], montrent que cet indicateur est difficile à estimer, ce type de mesure est adapté à des questionnements très précis posés sur un territoire. Cependant, il est nécessaire de mettre en place des mesures d'agrégation, du type moyenne sur une plage temporelle, pour construire une analyse globale [18]. La notion de temps de parcours est directement liée avec la notion de la vitesse, les mesures entreprises par la direction du transport, montrent que la vitesse moyenne des bus est remarquablement faible (varie entre 10 et 15 km/h). Cette faiblesse de la vitesse est due d'une part, à la congestion (la congestion rallonge ces temps de plus de 50%) de la circulation qui prévaut dans le centre-ville et la vétusté des véhicules. En d'autre part, au temps d'attente prolongé des bus au niveau des arrêts et non-respect des stations et parfois des trajets imposés par la direction du transport.

Concernant les paramètres d'analyse, les isochrones de temps sont calculés donc, pour une vitesse donnée et pour une période dans la journée (vitesse en heures de pointes en période de congestion 10km/h, vitesse autorisée en période de fluidité 15 Km/h sans congestion), en prenant l'arrêt de départ/d'arriver des bus qui se trouve dans le centre-ville [10] comme départ pour estimer le temps de parcours.

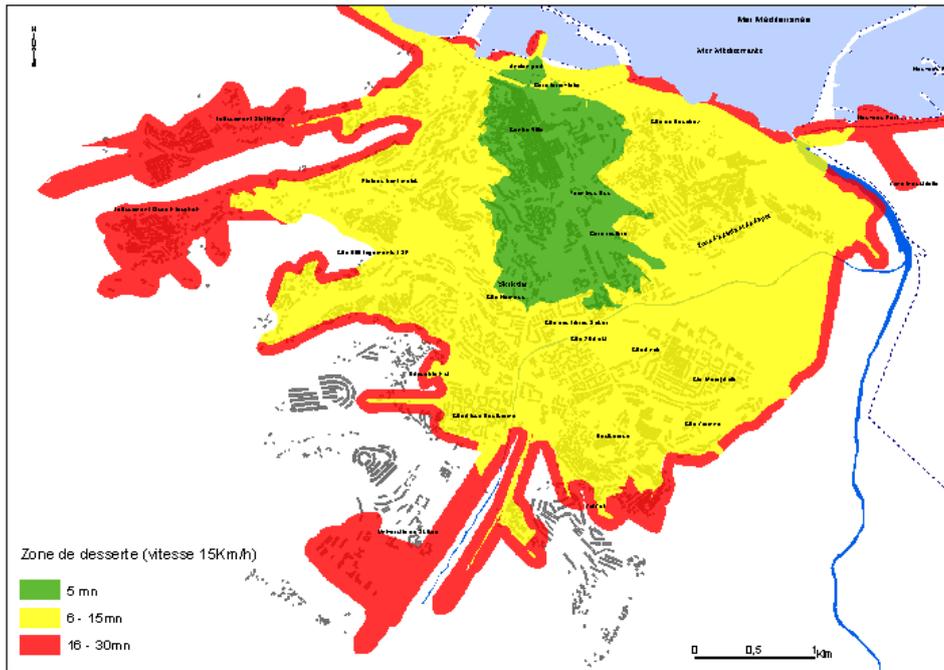


Fig. 8. Courbes isochrones à 30mn depuis le départ/terminus des bus au centre-ville de Skikda en heure de fluidité du trafic et vitesse maxi de 15km/heurs.

Source: auteurs (2020).

Nous avons procédé à l’attribution de ces vitesses aux tronçons routiers, par conséquent, l’accessibilité dans la ville de Skikda est de maximum 30 à 45mn dans la période heure de pointe (fig.9) et de 15 à 30mn dans le reste de la journée (fig.8). Les bus parcourent dans ce temps depuis la gare routière dans un rayon de 4 à 5Km.

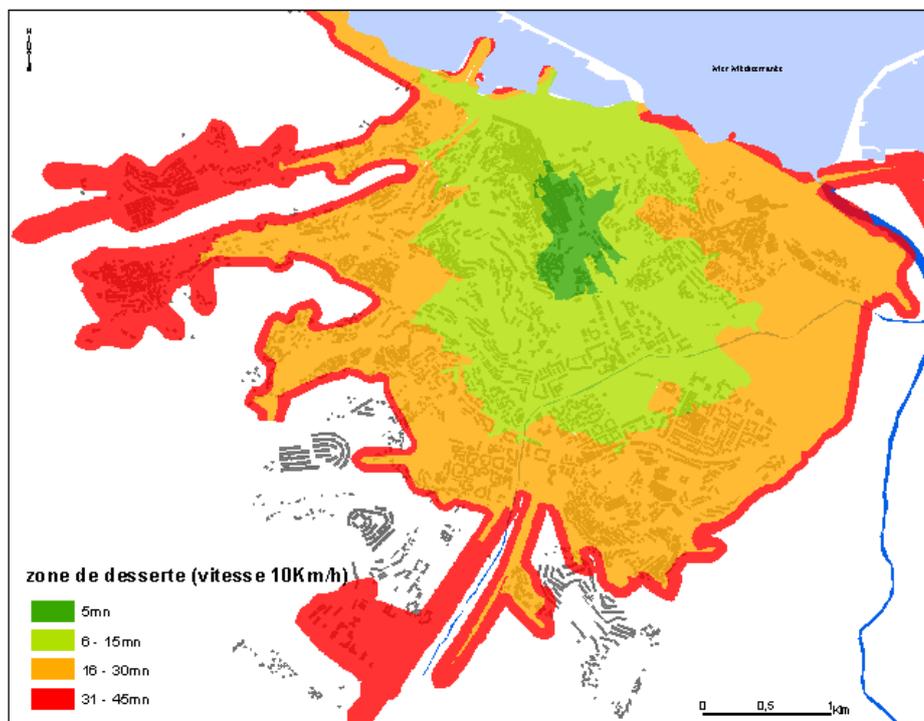


Fig. 9. Courbes isochrones à 45 minutes depuis le départ/terminus des bus au centre-ville de Skikda en heure de pointe et vitesse maxi de 10km/heurs.

Source: auteurs (2020).

Le délai d'attente des bus dans les arrêts et leurs vitesses diminue les surfaces qui peuvent être atteintes entre 5 à 45 minutes de temps et allonge au même le temps d'arrivée au terminus, ce qui rend le déplacement par ce mode de transport insupportable. On peut affirmer par ce constat, que les habitants de la ville de Skikda souffrent d'un grand problème de mobilité en particulier ceux qui habitent dans la périphérie de la ville.

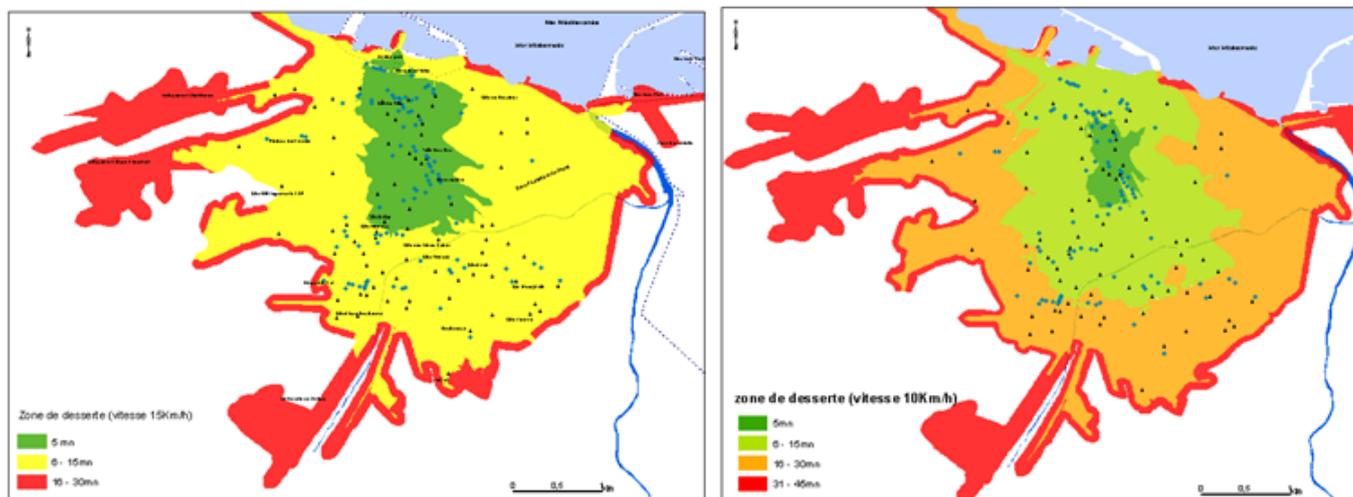


Fig. 10. Accessibilité aux administrations et aux établissements scolaires en moins de 45 ou 30 minutes en transports collectifs dans la ville de Skikda, mesurée par dénombrement des établissements

Source: auteurs (2020).

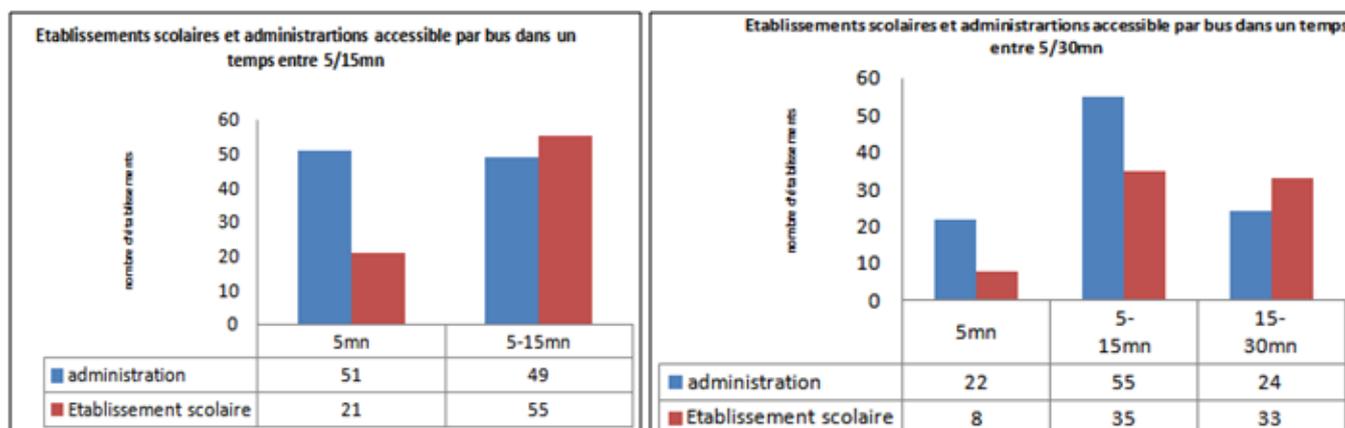


Fig. 11. Etablissements scolaires et administrations accessibles par Bus dans un temps qui varie entre 05-15 minutes et 05-30 minutes

Source: auteurs (2020).

En dénombrant les administrations et les établissements scolaires (fig.11) nous avons trouvé que plus de 50 % de ces équipements peuvent être atteints en moins de 30 mn à partir du point de départ qui est aussi le point central où convergent toutes les lignes du transport en commun.

6 CONCLUSION

Dans cette étude nous avons essayé de mesurer le niveau d'accessibilité des transports par Bus dans la ville de Skikda. En tenant compte des données disponibles, nous avons choisi les isochrones comme indicateur de mesure de l'accessibilité, basés sur des composantes spatio-temporelles en prenant en compte les distances parcourues, les vitesses de déplacement et les temps de parcours comme paramètres d'analyse. Cette approche a nécessité le recours au SIG, car la masse de données, les opérations de superposition et d'analyse des couches d'informations rendent l'utilisation de cet outil indispensable. Le manque

d'informations et des données précises (du temps) sur les caractéristiques du réseau de transport par Bus et son fonctionnement, ont rendu les tâches d'analyse et de la modélisation de ce réseau très difficile.

En outre, l'analyse du niveau d'accessibilité des transports par Bus à Skikda est liée directement avec la forme topographique des terrains, et par conséquent sur la forme du réseau routier. Les surfaces des zones de dessertes ont dévoilé que plus de la moitié des espaces urbanisés ne sont pas desservis par les arrêts de bus, ce qui remet en cause l'efficacité du réseau du transport dans la ville de Skikda. Les habitants de la périphérie de la ville prennent beaucoup de temps pour atteindre le centre-ville en bus (entre 30 à 45 minutes), une des mesures devant être prise par les autorités compétentes serait de sévir contre les abus constatés en matière du temps d'arrêt des autobus, de revoir le nombre de véhicules en service, de renouveler les bus qui sont en état de dégradation et réorganiser des lignes sur l'ensemble de l'espace urbain en vue d'améliorer l'accessibilité et faciliter la mobilité urbaine. La cartographie dressée dans ce travail permet de fournir une image claire sur le niveau d'accessibilité qui peut être un outil aux mains des décideurs pour organiser le réseau du transport par bus et augmenter leur efficacité.

REFERENCES

- [1] J. SCHIEBEL, S. KLEIN, S. CARPENTIER, « Simulation de l'accessibilité en transport en commun transfrontalier vers le Luxembourg ». 49ème colloque de l'Association de Science Régionale De Langue Française, « Industrie, villes et régions dans une économie mondialisée », UMR THÉMA; ASRDLF, Jul 2012, Belfort, France. (halshs-01132740).
- [2] B. MARIOLLE et A. BRES, « Faire rimer densité et accessibilité avec proximité spatiale. Une approche concrète de l'accessibilité à partir des gares ». Groupement pour l'Étude des Transports Urbains Modernes | « Transports urbains » 2009/1 N° 115 | pages 3 à 7. ISSN 0397-6521.
- [3] C.E. BENICHOU & AL, « Approche SIG pour la Modélisation du réseau routier et la mesure de l'accessibilité aux Équipements Publics. Cas de la ville d'Agadir ». European Scientific Journal January 2018 edition Vol.14, No.2 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 743.
- [4] DI SALVO, MAGALI. « Calculs d'accessibilité: impact des spécifications du réseau routier sur les calculs d'accessibilité. Données sources méthodes ». CERTU 2006.<http://lara.inist.fr/handle/2332/578>.
- [5] A. CONESA, « Modélisation des réseaux de transport collectifs métropolitains vers la structuration territoriale des réseaux. Applications au Nord-Pas-de-Calais et à Provence-Alpes-Côte d'Azur ». Université Lille Nord de France. Thèse de doctorat soutenue en 2010.
- [6] A. L'HOSTIS et A. CONESA, « Définir l'accessibilité intermodale ». Arnaud Banos, Thomas Thévenin. Systèmes de Transport Urbain, Hermès, pp.24, 2008, IGAT. fihal-00303439f. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00303439/document>.
- [7] D. CAUBEL, « Politique de transports et accès à la ville pour tous ? Une méthode d'évaluation appliquée à l'agglomération lyonnaise ». Thèse de doctorat, Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, 2006.
- [8] R. CYPRIEN et P. PALMIER, « Mesurer l'accessibilité territoriale par les transports collectifs: proposition méthodologique appliquée aux pôles d'excellence de Lille Métropole » Cahiers de géographie du Québec, vol. 56, n° 158, 2012, p. 427-461. URI: <http://id.erudit.org/iderudit/1014554ar>.
- [9] A. BOUSQUET et D. CAUBEL, « Mesurer l'accessibilité multimodale des territoires. État des lieux et analyse des pratiques ». Ouvrage coordonné par Laurent Chevereau. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), juin 2015. disponible en ligne: <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1173266.pdf>.
- [10] M. GUEROIS et A. PAVARD, A. BRETAGNOLLE et H. MATHIAN, « Les temps de transport pour délimiter des aires urbaines fonctionnelles ? », Belgeo [En ligne], 2 | 2016.
- [11] <http://journals.openedition.org/belgeo/17789>; DOI: 10.4000/belgeo.17789.
- [12] C. COLLET, « Systèmes d'information géographique en mode image ». Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes, coll. «Gérer l'environnement»,1992.
- [13] J. DENEGRÉ et F. SALGE, « Les systèmes d'information géographique », Que sais-je ? PUF, 2004.
- [14] A. LECLERCQ, M. GRANDJEAN et Y. HANIN, « Modélisation SIG de l'accessibilité par comodalité en favorisant l'usage des transports en commun en Wallonie et Fédération Wallonie-Bruxelles », Cybergeog: European Journal of Geography [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 737.
- [15] <http://journals.openedition.org/cybergeog/27198>; DOI: 10.4000/cybergeog.27198.
- [16] A. BOUSMAHA et A. BOULKAIBET, « Planification foncière et espaces agricoles périurbains en Algérie », Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 10, n°3 Décembre 2019.
- [17] <http://journals.openedition.org/developpementdurable/16002>; DOI: <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.16002>.
- [18] A. SAULNIER, « La perception du mouvement dans les systèmes de visualisation d'informations ». IHM '05: Proceedings of the 17th Conference on l'Interaction Homme-Machine September 2005 Pages 185–192 .
- [19] <https://doi.org/10.1145/1148550.1148574>.
- [20] L. CHABANE, « Le secteur privé des transports urbains de voyageurs, quelles logiques de fonctionnement? ». Les Cahiers Du CREAD, (109), pp.89-119. .

- [21] <http://revue.cread.dz/index.php/les-cahiers-du-cread/article/view/287>.
- [22] R. GIEZENDANNER, « Niveaux de qualité de desserte par les transports publics. Méthodologie de calcul ARE » (Rapport sur les bases utilisées pour l'évaluation des projets d'agglomération Transports et urbanisation). Office fédéral du développement territorial ARE, 2011.
- [23] R. CYPRIEN et P. PALMIER, « Mesurer l'accessibilité en transport collectif aux pôles d'excellence de Lille Métropole.: Proposition d'une méthode d'évaluation multi-critères pour l'aide à la décision. Mobilités spatiales et ressources métropolitaines3: l'accessibilité en questions / 11ème colloque du groupe de travail "Mobilités Spatiales et Fluidité Sociale" de l'AISLF, Mar 2011, Grenoble, France. halshs-00639264.