

MARCHABILITÉ EN CONTEXTES URBAINS ALGÉRIENS TRADITIONNEL ET CONTEMPORAIN: CARACTÉRISATION DE L'ACCESSIBILITÉ PIÉTONNE À CONSTANTINE ET ALI MENDJELI À L'AIDE DE L'INDEX WALK SCORE™

RADHWANE BOUKELOUHA*, PIERRE GAUTHIER**

Key-words: walkability, urban form, pedestrian accessibility, Walk Score™, land-use.

Walkability in Algerian traditional and new urban contexts: characterizing pedestrian accessibility in Constantine and Ali Mendjeli, using the Walk Score™ Index. This research focuses on the characterization of the objective conditions of pedestrian accessibility in the Algerian urban context. A quantitative and comparative analysis between the pedestrian potential of reaching the utilitarian destinations was carried out in the traditional city of Constantine and the new city Ali Mendjeli, respectively. The *Walk Score™* application, which focuses on the availability of destinations at a walking distance, was used in conjunction with Space Syntax methods centered on the topological conditions of the street network. The results show that a significant pedestrian potential is found in the traditional town of Constantine despite its complex and tree-like topological configurations, whereas the new city presents contrasted conditions ranging from weak to high pedestrian potential associated, respectively, with a poorly meshed and highly connected street pattern. The local integration index of the streets plays a significant role in this regard.

1. INTRODUCTION

La présente étude s'inscrit dans une recherche plus large portant sur la relation entre la forme urbaine et la marchabilité qui interroge en quoi les formes tissulaires et architecturales peuvent rendre la marche à pied facile ou contraignante dans le contexte urbain algérien.

Cette investigation renvoie notamment à la morphologie urbaine; un champ de recherche investi dans l'analyse de la composition et des configurations des formes urbaines et architecturales de même que dans leur genèse et leurs modes de transformation (Kropf, 2014). Par conséquent, le terme « morphologie » renvoie ici à l'étude des formes telles qu'elles se manifestent dans la réalité physique et spatiale des villes (Gauthier and Gilliland, 2006; Oliveira, 2016). Développées depuis les années 1950, les recherches morphologiques sont abondantes et conduites dans différents pays (Moudon, 1997; Kropf, 2017). Gauthier et Gilliland (2006) qualifient d'internalistes les approches qui portent leur investigation sur les conditions physico-spatiales en elles-mêmes et pour elles-mêmes. Dans le cadre de notre étude, nous assimilons la forme urbaine au cadre bâti, incluant les infrastructures de transport, de même qu'aux fonctions urbaines servies par ledit environnement bâti (représentées par l'affectation des sols). Stephen Marshall distingue les approches qualitatives descriptives et les approches quantitatives (Marshall, 2005). Les méthodes visant la caractérisation de l'environnement bâti, et en particulier la quantification des propriétés et caractères de la forme urbaine, peuvent servir d'assise pour l'analyse des liens entre cette dernière et des différents phénomènes et pratiques urbaines, dont la marchabilité nous intéresse particulièrement.

La marchabilité est un concept récent, multidimensionnel renvoyant à plusieurs disciplines. Sa définition est donc loin d'être unitaire (Forsyth, 2015; Mcaslan, 2018). Le terme désigne généralement

* Doctorant, Laboratoire Ville et Santé, Département d'Architecture, Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, Université Salah Boubnider Constantine 3, Algérie. Chercheur invité à l'Université Concordia, Montréal, Québec, Canada, radhwane.boukelouha@mail.com.

** Professeur, Département de Géographie, Urbanisme et Environnement, Université Concordia, 1455, Boulevard de Maisonneuve Ouest, Montréal, Québec, Canada, pierre.gauthier@concordia.ca.

un ensemble de caractéristiques de l'environnement bâti, tantôt physico-spatiales (morphologiques), tantôt empiriques, qui sont à mêmes de favoriser les déplacements piétonniers, en rendant ces derniers plus faciles et confortables ou optimaux (Talen and Koschinsky, 2013). Par conséquent, le concept fait référence aux caractéristiques d'un milieu propice à la marche, de sorte qu'il est facile de se rendre à pied vers des destinations particulièrement utiles pour la vie quotidienne (Lo, 2009). Nous avons constaté que les études sur les conditions de la marche sont rares en Algérie. En outre, la majorité des recherches émane d'institutions de recherche européennes et nord-américaines et portent sur lesdits contextes géographiques (Chibane and Gwiazdzinski, 2015). De telles études ne rendent pas compte des conditions tissulaires spécifiques de la ville maghrébine, et en particulier le réseau viaire de type arborescent qui caractérise son cœur traditionnel.

Nombreuses sont les questions abordées dans le cadre de la thématique de recherche de la marchabilité. Ces questions peuvent porter sur les caractéristiques physiques de l'environnement construit, les qualités du design urbain, les réactions individuelles et les perceptions de ces caractéristiques par les piétons (Ewing *et al.*, 2006, p. 224). Une telle caractérisation pointe vers trois catégories principales de recherche, centrées respectivement sur l'environnement bâti; sur les pratiques piétonnières, auxquelles s'ajoutent les études traitant des perceptions et représentations de l'environnement par les piétons. Cette catégorisation sommaire suggère d'emblée un nombre important de dimensions et de variables interreliées de la marchabilité, touchant respectivement ou conjointement les caractéristiques de l'environnement bâti à proprement parler et le « facteur humain » qu'incarne le piéton. Certains chercheurs tentent en conséquence de libeller leur approche de manière plus précise en parlant d'évaluation du potentiel piétonnier, d'analyse de la marchabilité, de mesure de la performance marchable, pour ne citer que ces exemples (Talen and Koschinsky, 2013).

D'autres chercheurs tâchent plutôt de clarifier les relations entre les différents ordres de phénomènes contribuant à la marchabilité. Fitzsimons D'Arcy, explore le concept de marchabilité et son rôle pour la mobilité des personnes, pour conclure que la performance d'un quartier à cet égard dépend de l'environnement physique, de l'environnement social et de la façon dont les deux sont perçus (Fitzsimons D'Arcy, 2013).

Pour sa part, Alfonzo (2005) définit cinq conditions affectant la marche à pied en ville, dont la première concerne la faisabilité des déplacements par les personnes, tandis que les quatre suivantes concernent l'environnement bâti: l'accessibilité du milieu bâti, la sécurité, le confort et le plaisir de marcher. Parmi ces cinq niveaux de marchabilité urbaine, nous nous penchons sur l'accessibilité des destinations aux piétons. Qu'est-ce qui rend le tissu urbain plus accessible à pied?

L'accessibilité piétonnière est définie comme l'ensemble des conditions qui permettent d'accéder à un lieu par la marche¹. Elle comprend les dimensions de la proximité spatiale, du coût et de la capacité physique et cognitive. Une bonne accessibilité n'est certainement pas suffisante pour que les habitants optent pour la marche où décident de changer leurs comportements à cet égard. Cependant, les résultats des recherches montrent qu'une faible utilisation de la voiture est souvent associée à de courtes distances de conduite (Handy, 1996). Dans leur étude sur les conditions morphologiques qui favorisent la marchabilité, Kim Dovey et Elek Pafka (Fig. 1) pointent l'importance de trois propriétés de la forme qui sont à mêmes de faciliter la marche vers les destinations: la densité (résidentielle et bâtie), la composition de l'affectation des sols (le « land-use » mix) et le système d'accès (le réseau viaire), qui permet de naviguer entre les espaces résidentiels et les espaces servant d'autres fonctions urbaines (Dovey and Pafka, 2019, p. 2).

¹ [...] « L'ensemble des facteurs permettant à chacun d'accéder à un lieu ou un service. L'accessibilité comprend à la fois les dimensions de la proximité géographique, du coût et des capacités économique, physique et cognitive requises. La dimension d'accès peut exiger, ou non, une mobilité (capacité de se déplacer) plus ou moins grande. Ainsi, favoriser l'accessibilité ne passe pas obligatoirement par le développement d'infrastructures de transport performantes permettant d'augmenter la mobilité, elle peut très bien être favorisée par la proximité des différentes activités ». Extrait tiré du site web de *Vivre en Ville* (<https://vivreenville.org/thematiques/accessibilite.aspx>), Consulté le 14/11/2019, 15 :23.

Nous nous intéressons à l'accessibilité piétonne aux destinations utilitaires en relation avec la configuration spatiale, et en particulier au potentiel différencié associé respectivement à une forme urbaine ancienne issue d'un mode de production spontané, et à une forme récente issue d'un procès de production concerté. Les conditions morphologiques contrastées observables de part et d'autre, permettent de lever le voile sur leur performance respective en rapport aux conditions générales de marchabilité et d'accès aux destinations utilitaires. L'analyse de l'affectation des sols à distance de marche, et celle de la relation entre la disposition des destinations utilitaires et la facilité de marche, nous préoccupent en particulier. Ce sont certains des aspects les plus déterminants dans la relation entre la forme tissulaire et l'accessibilité piétonne. Singh (2016) avance par exemple qu'une rue marchable doit avoir une relation forte entre les espaces privés ou semi-publics contenus dans les bâtiments et les espaces publics extérieurs.

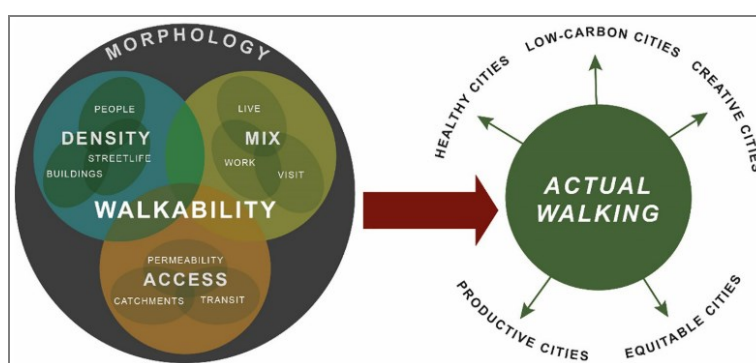


Fig. 1 – Morphologie et marchabilité urbaine (Dovey and Pafka, 2019, p. 2).

La notion de tissu urbain renvoie aux règles qui régissent dans un milieu donné les rapports spatiaux typiques entre les objets qui répondent de trois sous-systèmes que constituent respectivement le viaire, le parcellaire et le couvert bâti (Caniggia and Maffei, 2017). L'analyse du cadre bâti peut donner lieu à un travail de caractérisation systématique du tissu urbain (ce qui n'est pas l'objectif de la présente étude), ou se focaliser sur certaines règles et conditions spécifiques du tissu ou de ses sous-systèmes constitutifs, telles les propriétés topologiques ou métrologiques (dimensionnelles) de son système viaire.

Pour représenter et comprendre la logique de la distribution fonctionnelle dans les villes de Constantine et d'Ali Mendjeli, nous avons eu recours à l'application *Walk Score*TM qui englobe, en dépit de la simplicité de son principe, trois variables essentielles de l'accessibilité piétonne selon plusieurs auteurs, à savoir; l'affectation des sols, la densité, et l'accès aux destinations (Handy and Niemeier, 1997). Ainsi, Nous avons opté pour l'utilisation de cette application pour mesurer et représenter la desserte fonctionnelle à l'échelle globale des deux villes considérées. La marchabilité a presque toujours été considérée à l'échelle du quartier ou de la rue. Nous pensons que l'étude des caractéristiques morphologiques et des affectations à une échelle plus étendue est plus à même de nous renseigner sur la performance urbaine globale à l'égard de la marchabilité, en identifiant les zones à haut et à faible potentiel piétonnier.

2. PRÉSENTATION DE L'AIRE D'ÉTUDE

Le contexte géographique de cette étude est l'agglomération de Constantine dans l'Est de l'Algérie. Nous comparons spécifiquement deux ensembles urbains représentatifs des conditions morphologiques contrastées qui marquent la ville algérienne actuelle. Le premier ensemble est la ville

traditionnelle de Constantine². D'édification ancienne, et fruit d'un mode de développement spontané pour l'essentiel, le cœur de Constantine a vu se succéder sur son territoire plusieurs civilisations et entreprises de colonisation dont les plus marquantes furent la présence ottomane (1514–1837) et la colonisation française (1837–1962). Cette entité urbaine présente une forme tissulaire typique en Afrique du Nord, qui est caractérisée, outre son couvert bâti au grain fin, par un réseau viaire arborescent et hiérarchisé créant plusieurs centralités linéaires (Fig. 2). La deuxième ville est une création urbanistique récente. Il s'agit de la ville nouvelle Ali Mendjeli située à environ 20 km du cœur historique de Constantine. Cette ville planifiée, édifée au tournant du présent siècle pour répondre aux besoins de développement de la Wilaya de Constantine, notamment en matière de logement, entend produire une architecture urbaine qui s'écarte du modèle spatial des grands ensembles qui a eu la côte en Algérie pendant les années 1980 (Mazouz, 2013). Composée d'îlots de formes géométriques assez régulières et portant du bâti en couronne. La ville nouvelle est caractérisée par un réseau viaire orthogonal et une organisation en halos concentriques, globalement maillés, quoique n'excluant pas la présence de rues en impasse et des culs de sac dans quelques parties (Fig. 3).



Fig. 2 – Réseau viaire de la ville traditionnelle de Constantine (QGIS, 2019).



Fig. 3 – Réseau viaire de la ville nouvelle Ali Mendjeli (QGIS, 2019).

Les formes contrastées des deux échantillons renvoient à deux modèles spatiaux différents qui justifient leur sélection afin de mettre en évidence la performance de chaque configuration à favoriser les déplacements piétonniers. La Figure 4 détaille l'évolution de la ville nouvelle Ali Mendjeli; sa morphologie se présente comme une composition de plusieurs unités de voisinage destinées à former un ensemble urbain cohérent et structuré en quartiers homogènes, ayant chacun ses équipements de proximité et ses services urbains dédiés. Tel que le montre cette figure, la ville s'est développée d'Est en Ouest, en juxtaposant des unités de voisinage sur deux larges boulevards perpendiculaires. Une voirie primaire et secondaire a permis de relier les différentes parties et, enfin, une voirie desservant les unités de base composées d'habitations et d'équipements locaux. Comme la ville est récente et n'a que vingt ans, la partie Est de la ville est consolidée et exploitée tandis que la partie Ouest compte encore de nombreux chantiers et projets en cours de réalisation.

² Une ville de l'Est algérien, située à 450 km d'Alger. Elle est chef-lieu d'une Wilaya du même nom. Wilaya: une division administrative qui renvoie à la dénomination locale du: département/province.



Fig. 4 – Évolution de la ville nouvelle Ali Mendjeli, Google Earth (2019).

Notre constat in-situ est à l'effet que la taille importante des quartiers d'Ali Mendjeli, ainsi que la dimension des voies de circulation rendent la marche inconfortable et l'atteinte des différentes destinations difficile. En contrepartie, la configuration tissulaire à grain fin de la ville traditionnelle de Constantine, et sa densité bâtie élevée, permet un accès plus aisé aux différentes destinations par la marche (Fig. 5). Cette entité urbaine, conçue depuis l'origine comme un environnement à marcher, présente, par excellence, un type de tissu à échelle humaine.



Fig. 5 – Vue sur la ville traditionnelle de Constantine (Boukelouha, 2019).

Notre étude vise la mise en lumière de l'accessibilité piétonne assurée respectivement par ces deux configurations urbaines, en utilisant notamment l'application *Walk Score*TM dont les fonctionnalités nous détaillons ci-dessous. L'exercice vise à identifier et à tirer les leçons des configurations traditionnelles et contemporaines de la fabrique urbaine en Algérie, et ce en termes d'accessibilité piétonnière.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1. L'application *Walk Score*TM

La création de l'application *Walk Score*TM ³ en 2007 par une entreprise des États Unis a rendu plus aisé le calcul d'un score de la marchabilité des espaces dans la ville (Cubukcu *et al.*, 2015). Cette application, connectée aux plateformes universelles de cartographie comme Google Maps®, calcule la densité ainsi que la proximité des destinations à distance de marche. La méthode *Walk Score*TM mesure ainsi la facilité d'atteindre les destinations utilitaires en fonction de la distance entre ces destinations et un point de calcul. *Walk Score*TM est considéré comme un outil fiable pour quantifier l'accès aux services de la ville à distance de marche; l'une des composantes les plus importantes pour la mesure de la facilité de la marche (Carr, Dunsiger and Marcus, 2011; Duncan *et al.*, 2011). En outre, *Walk Score*TM est une application accessible, facile à utiliser et gratuite.

Ainsi, une étude menée par l'organisme sans but lucratif *Vivre en ville*⁴ a conclu à une corrélation positive dans le rapport entre les scores de la marche donnés par *Walk Score*TM et les caractéristiques des milieux faiblement émetteurs de carbone. Carr *et al.* (2010) ont conclu à la correspondance entre ces scores et des caractéristiques morphologiques encourageant la marche comme la connectivité du réseau viaire, la densité résidentielle et l'accès au transport public (Carr, Dunsiger and Marcus, 2010). Dans un autre registre, Cortright (2009) a identifié une concordance entre les scores de marche fournis par cette application et la valeur foncière des maisons. Ces recherches peuvent nous renseigner sur la validité générale des indices de marchabilité générés par *Walk Score*TM de même que sur leur utilité pour tester la corrélation entre la marchabilité et d'autres dynamiques urbaines.

Évidemment, la méthode *Walk Score*TM n'est pas infaillible, puisqu'un exemple récent rapportait qu'un environnement jugé très marchable par cette dernière ne présentait pas de telles qualités en raison de son emplacement dans un endroit souterrain (Pak and Verbeke, 2013). Cet indicateur doit donc être utilisé avec précaution et de préférence en triangulant les résultats avec l'analyse d'autres variables pertinentes. Pour notre étude, il s'agit d'une mesure utilisée pour cartographier l'accès aux destinations dans deux villes ayant des propriétés tissulaires différentes. Cet indice nous permet à cet effet de simuler et de modéliser l'accès piétonnier aux destinations dans toute la ville, permettant la répartition des destinations à l'échelle de chacune des villes, afin d'évaluer et de représenter leur potentiel à l'égard de la facilité de marche.

L'algorithme de *Walk Score*TM attribue des points en fonction de la distance entre la zone de calcul et les équipements et services avoisinants (Fig. 6). Plusieurs catégories de destinations sont prises en compte: les commerces, les centres commerciaux, les écoles et les universités, les théâtres, les restaurants et cafés, etc. Le nombre de points attribué est maximal lorsqu'un nombre important de destinations se trouve à une distance (à vol d'oiseau) inférieure à 0.4 km, correspondant à environ 5 minutes de marche à pied. Différentes itérations reproduisent le calcul pour des rayons de dimension croissante jusqu'à concurrence de 1,6 km, qui correspond à environ 30 minutes de marche. Le score généré est inversement proportionnel au nombre de destinations et va décroissant en fonction de l'augmentation de la distance. Les catégories sont cependant pondérées de manière égale, de sorte qu'aucune catégorie de destination n'a préséance sur une autre (Lee *et al.*, 2013). Le seul critère est ainsi l'emplacement et la densité des destinations à distance de marche.

³ Source: www.walkscore.com.

⁴ Source: VIVRE EN VILLE (2019). Planifier pour le climat: intégrer la réduction des émissions de gaz à effet de serre des transports à la planification en aménagement et en urbanisme (coll. Vers des collectivités viables) [vivreenville.org], p. 20.

Walk Score	Transit Score	Bike Score
Walk Score measures the walkability of any address based on the distance to nearby places and pedestrian friendliness.		
90-100	Walker's Paradise Daily errands do not require a car	
70-89	Very Walkable Most errands can be accomplished on foot	
50-69	Somewhat Walkable Some errands can be accomplished on foot	
25-49	Car-Dependent Most errands require a car	
0-24	Car-Dependent Almost all errands require a car	

Fig. 6 – Principe de *Walk Score*TM, (www.walkscore.com).

Cet outil permet d'identifier les zones bien desservies et donc susceptibles de recevoir le flux piétonnier. L'étude menée par Duncan a confirmé que cette application peut être utilisée pour mesurer l'estimation de la possibilité de marcher dans les quartiers dans plusieurs emplacements géographiques et ce, à de multiples échelles spatiales (Duncan *et al.*, 2011).

À notre connaissance, Il n'y a pas eu de recherches comparatives entre des formes urbaines traditionnelles et contemporaines en utilisant cet indicateur de marchabilité. Nous avons utilisé cet outil pour modéliser l'accessibilité piétonne aux destinations dans la ville traditionnelle de Constantine et dans la ville Nouvelle Ali Mendjeli. Notre objectif est de mesurer le degré de desserte et d'accessibilité en matière de destinations et services à distance de marche offertes par les formes tissulaires analysées.

3.2. Démarche adoptée

Notre recherche compare et étudie la relation entre quelques caractéristiques de la forme tissulaire, l'affectation des sols et la facilité de la marche dans le contexte urbain algérien. Nous tentons de mettre en évidence le potentiel piétonnier de deux formes urbaines en représentant l'accès aux destinations utilitaires; la forme traditionnelle analysée à travers l'exemple de la ville traditionnelle de Constantine, et la forme planifiée représentée par l'exemple de la ville nouvelle Ali Mendjeli. Nous mettons en relation deux variables principales, à savoir la distribution des destinations à distance de marche et les caractéristiques topologiques du réseau viaire. Les questions suivantes viennent détailler ce propos et orienter notre réflexion:

- Comment la distribution des destinations se fait-elle dans les deux configurations urbaines; traditionnelle et nouvelle respectivement ?
- Les destinations utilitaires correspondent-elles aux axes les plus accessibles du réseau viaire?
- Comment cette affectation facilite-t-elle ou rend-elle difficile l'accès piéton aux destinations?

Nous pensons qu'en dépit de la forme complexe et non maillée de la ville traditionnelle de Constantine, son potentiel piétonnier est meilleur que celui de la ville nouvelle. Cette dernière – malgré sa forme généralement maillée, garante d'une bonne connectivité – n'offre pas une desserte optimale et facile aux destinations, ce qui exerce une influence sur la pratique et la présence des piétons. Notre expérience en tant que marcheur dans les deux villes, est la première base sur laquelle nous nous appuyons pour formuler cette hypothèse. Nous pensons que les caractéristiques topologiques correspondent mieux dans la ville traditionnelle avec les affectations du sol.

La technique quantitative que nous utilisons (*Walk Score*TM) va, en plus de vérifier cette hypothèse, contribuer à expliquer la différence de performance à l'égard de la marchabilité, le cas

échéant. Les résultats de l'analyse *Walk Score*TM seront ensuite triangulés avec une analyse de type *Space Syntax* portant sur les propriétés topologiques du système viaire.

La première étape consistait à sélectionner des échantillons d'analyse. Pour les deux villes, nous avons opté pour les tissus urbains consolidés et comprenant des destinations, à savoir; la partie Est de la ville nouvelle Ali Mendjeli et la partie Nord de la ville traditionnelle de Constantine (Fig. 7). Nous avons calculé le score de la marche pour 190 points de calcul à Ali Mendjeli, et pour 32 points dans la ville traditionnelle de Constantine, en utilisant l'application *Walk Score*TM. Ces points de calcul correspondaient soit à une destination, soit à un emplacement situé sur l'espace piéton (trottoir ou place publique, par exemple). Il est à noter que la surface de la ville traditionnelle correspond à 1/7 celle de l'échantillon de la ville nouvelle (partie Est d'Ali Mendjeli). Ceci explique le nombre élevé des points de calcul dans la ville nouvelle, nous avons fait en sorte que les deux échantillons soient couverts par les points de calcul, distribués de manière globalement équidistante.



Fig. 7 – Tissus urbains analysés, Ville traditionnelle (Gauche), Ville nouvelle (Droite).

Nous avons introduit les coordonnées de chaque point dans *Walk Score*TM, cette dernière nous a fourni des scores en fonction de la densité et de la distance entre les différentes destinations et ces points de calcul. Ensuite, et afin de localiser les informations sur un fond cartographique, nous avons utilisé un logiciel SIG pour importer les scores de la marche. La cartographie permet de saisir les tendances spatiales qui sont susceptibles d'informer la pratique de la marche dans les deux contextes urbains.

Dans une seconde étape et afin de correspondre la localisation des destinations avec les caractéristiques topologiques des tissus, une analyse de type *Space Syntax* a été réalisée à l'aide des cartes axiales traitées par le logiciel DEPTHMAP[®]. La syntaxe spatiale est une approche morphologique internaliste qui se focalise sur les propriétés configurationnelles (ou topologiques) de l'espace bâti, notamment celles des réseaux viaires urbains (Hillier *et al.*, 1993). L'index d'intégration se veut ainsi une mesure de l'intégration d'un segment de voie; comprise comme le nombre de changements de direction séparant ledit segment de tous les autres segments de voie d'une aire urbaine donnée. Plus petit est le nombre de changements de direction, plus forte est l'intégration (Van Nes and Yamu, 2018). La théorie de la syntaxe spatiale avance que les portions du système viaire qui sont les plus intégrées sont les plus susceptibles de porter les mouvements piétonniers (Hillier *et al.*, 1993), et de ce fait, d'accueillir des destinations utilitaires. La cartographie de l'index global d'intégration permet ici la comparaison entre les tendances spatiales associées aux scores de marche vers les destinations utilitaires et celles qui renvoient aux propriétés configurationnelles du réseau viaire. L'indice de l'intégration est aussi

représenté à l'échelle locale avec un rayon qui correspond à trois pas topologiques, ce qui signifie trois changements de direction ($r=3$). La représentation de cet indice à l'échelle locale permet de dégager les axes et parcours ayant le potentiel de porter les destinations et de recevoir du mouvement piétonnier.

4. RÉSULTATS

L'analyse quantitative des scores de la marche donnés par *Walk Score*TM est présentée ci-dessous dans les tableaux 1 et 2, suivie par la schématisation cartographique de ces scores (Fig. 8 et 9). Les tableaux représentent un bref aperçu des analyses effectuées, de la moyenne des scores et du niveau de la marchabilité affectée à chaque zone par l'application. Les scores de la marche dans l'échantillon de la ville nouvelle sont nettement inférieurs par rapport aux scores de la ville traditionnelle de Constantine. Une moyenne de 57/100 est obtenue dans la première, et de 80/100 dans la deuxième. Ces scores indiquent que la ville nouvelle Ali Mendjeli est globalement moins accessible à pied aux destinations utilitaires; ce qui suggère une plus grande dépendance à la voiture pour l'accès aux dites destinations. D'autre part, les résultats démontrent que les tissus de la ville traditionnelle sont favorables aux déplacements piétons.

Tableau 1

Les indices *Walk Score*TM, Ville Nouvelle Ali Mendjeli.

N°	Point de calcul-exemple	Coordonnées	Score	Commentaire <i>Walk Score</i> TM
1.	Centre commercial – la coupole – UV7	36.260271, 6.579876	62	Somewhat Walkable (partiellement marchable)
2.	Hôtel Hocine – UV7	36.259674, 6.578291	69	Somewhat Walkable (partiellement marchable)
3.	Gare Routière – UV 2	36.250272, 6.573998	46	Car Dependent (dépendant à la voiture)
4.	Marché couvert UV14	36.252165, 6.556000	31	Car Dependent (dépendant à la voiture)
5.	Centre Commercial RITAJ –UV6	36.262763, 6.579224	43	Car Dependent (dépendant à la voiture)
	Moyenne (190 destinations)		57.38	Somewhat Walkable (partiellement marchable)



Fig. 8 – Cartographie des scores, échantillon de la ville nouvelle Ali Mendjeli.

Tableau 2

Les indices *Walk Score*TM, Ville traditionnelle de Constantine

N°	Point de calcul-exemple	Coordonnées	Score	Commentaire <i>Walk Score</i> TM
1.	<i>Hôtel des Aures</i>	36.367041, 6.609861	85	Very Walkable (très marchable)
2.	<i>Lycée Ahmed Reda Houhou</i>	36.370464, 6.614168	78	Very Walkable (très marchable)
3.	<i>Numidia Agence de voyage</i>	36.368849, 6.610902	82	Very Walkable (très marchable)
4.	<i>Restaurant Igherssan</i>	36.366984, 6.614641	81	Very Walkable (très marchable)
5.	<i>Théâtre Régional de Constantine</i>	36.365408, 6.610466	86	Very Walkable (très marchable)
Moyenne (32 destinations)			81.47	Very Walkable (très marchable)

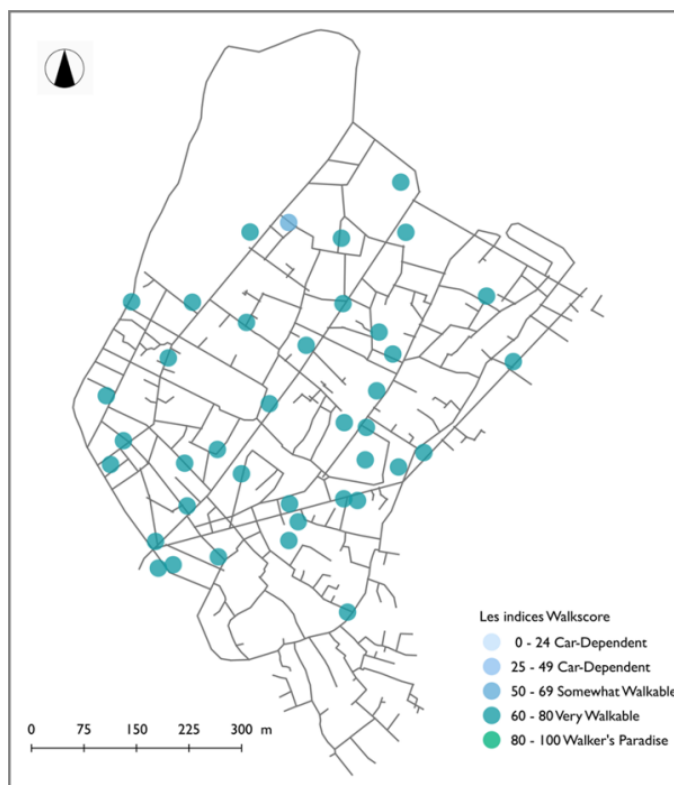


Fig. 9 – Cartographie des scores, ville traditionnelle de Constantine.

5. DISCUSSION

La représentation cartographique des indices *Walk Score*TM fournit une première lecture de la répartition des destinations à distance de marche. Dans la ville nouvelle cette condition semble être limitée dans la partie Nord-Est (Fig. 8), alors que dans la ville traditionnelle de Constantine les destinations utilitaires aisément accessibles à pied sont positionnées de manière plus homogène dans le territoire, étant inclus dans les axes principaux (Fig. 9). Cela explique objectivement pourquoi les déplacements piétonniers sont globalement plus faciles dans la ville traditionnelle et accrédite ainsi notre hypothèse.

Cependant, il est à noter que ces résultats ne signifient pas que la marchabilité de la ville ancienne est meilleure à tous égards. Atteindre facilement les destinations est l'un des éléments informant la marchabilité globale, mais d'autres éléments, non-mesurés ici, doivent y être associés pour assurer de bonnes performances de marche; nous considérons particulièrement les éléments de l'environnement bâti influençant le confort thermique, la sécurité des piétons et l'attractivité des rues.

5.1. Ville nouvelle Ali Mendjeli

Les scores de la marche sont variables entre les différentes unités de voisinage d'Ali Mendjeli. Les tissus se situant à l'extrémité Nord-Est de la ville représentent les scores les plus élevés (Fig. 8), car les scores sont supérieurs à 70/100 (*very walkable*/ très marchable). Il est à préciser que le quart Nord-Est correspond à la partie construite en premier lieu au début des années 2000, suite au lancement du projet de réalisation de cette ville par les autorités nationales et locales. Les tissus dans cette partie sont caractérisés par une trame viaire maillée presque orthogonale offrant une connectivité élevée entre les parcours et facilitant ainsi l'accès aux destinations.

Plus nous nous dirigeons vers l'ouest, plus les scores diminuent. Des scores moyens de marche compris entre 50 et 69/ 100 (*somewhat walkable*/partiellement marchable) sont affichés dans les autres unités de voisinage, avec la présence des valeurs faibles inférieurs à 50/100 (*car dependent* /dépendant à la voiture) dans les quartiers qui se situent au centre de la ville donnant près boulevard principal (Nord-Sud); un indice *Walk Score*TM faible signifie que les destinations utilitaires sont à une distance de marche dépassant les 15 minutes en général. Ces quartiers sont mal desservis par les services et les commerces à distance de marche, ce qui engendre une mauvaise accessibilité aux piétons et des difficultés de marcher dans ces secteurs, marqués par une forte ségrégation spatiale et fonctionnelle.

Du point de vue morphologique, plus on s'approche du centre de la ville, plus les blocs urbains deviennent grands, et le maillage du réseau viaire faible, donnant naissance à des tissus arborescents de taille importante, avec des rues en culs de sac. Le score faible fournit par *Walk Score*TM peut-être expliqué par cette forme des îlots peu maillée.

De plus, en superposant la carte des indices *Walk Score*TM, avec la carte axiale affichant l'indice de l'intégration, nous pouvons remarquer qu'au niveau global, la répartition des destinations se fait indépendamment du statut topologique des itinéraires et des axes de la ville (Fig. 10 et 11). La centralité linéaire créée par les deux boulevards perpendiculaires de la ville – qui affichent les indices de l'intégration les plus élevés – au niveau global, n'est pas renforcée par la distribution des activités. Ces deux boulevards sont, en théorie, les mieux placés dans le système pour recevoir les activités et le mouvement piétonnier, alors que notre étude a démontré des densités faibles en termes de destinations (relevées par les indices *Walk Score*TM) le long de ces axes. En plus de cette affectation des sols problématique, les caractéristiques morphologiques de ces deux axes, notamment leur largeur importante et le flux de transport motorisé qu'ils desservent s'opposent à la fonction piétonnière.

Au niveau local, la représentation de l'indice de l'intégration à un rayon de trois changements de directions, semble par ailleurs beaucoup plus congrus avec les résultats de *Walk Score*TM; la partie Est ayant les meilleurs scores est apparue comme une partie avec une forte intégration locale (une centralité secondaire) (Fig. 11).

5.2. Ville traditionnelle de Constantine

Dans la ville traditionnelle, la distribution de l'accessibilité piétonne est orientée et concentrée dans la partie nord de la ville (Fig. 9). C'est la partie haute de la ville intramuros qui a connu des interventions et des restructurations pendant la période coloniale. Le tissu de la période ottomane, situé dans la partie basse de la ville (le cœur historique de la ville, appelé "Souika"), est très délabré et comporte peu de destinations. Des activités artisanales, ainsi que quelques vieux magasins et boutiques s'y emparent des ruelles et des passages piétonniers étroits. Ce qu'il faut retenir est que dans cette ville traditionnelle, la correspondance entre les scores de la marche et les caractéristiques topologiques est assez remarquable notamment au niveau local. Comme le montrent les cartes axiales (Fig. 12 et 13), les axes ayant l'indice de l'intégration le plus fort et qui portent le flux le plus important de piétons (Les rues Didouche Mourad et Larbi Ben M'hidi notamment) (Fig. 14) correspondent avec les zones affichant les indices *Walk Score*TM les plus élevés.

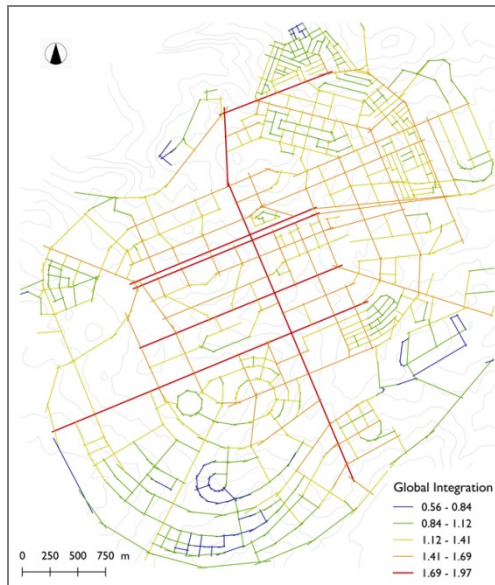


Fig. 10 – (Gauche): Carte axiale représentant l'indice de l'Intégration à l'échelle globale ($r = n$).
 Fig. 11 – (Droite): Indice de l'intégration à l'échelle locale ($r=3$).

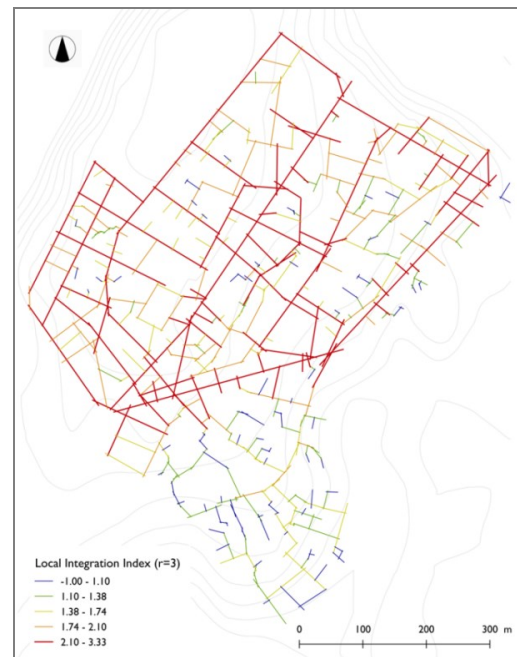
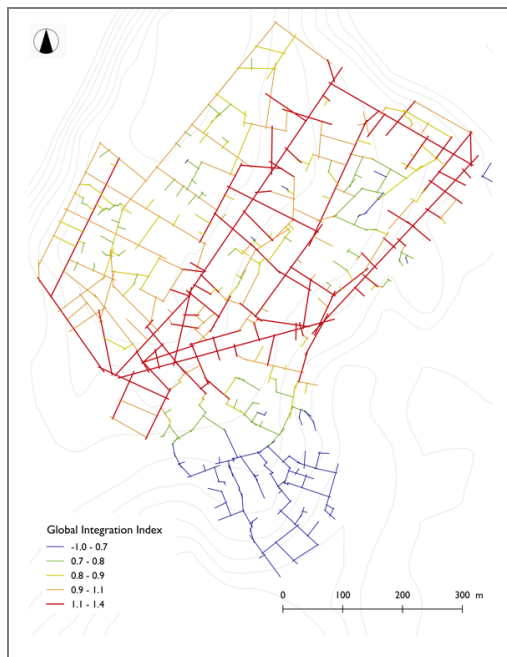


Fig. 12 – (Gauche): Carte axiale représentant l'indice de l'Intégration à l'échelle globale ($r = n$).
 Fig. 13 – (Droite): Indice de l'Intégration à l'échelle locale ($r = 3$).

Cette correspondance entre la distribution des activités (les destinations) et les patrons du mouvement naturel (les axes ayant un indice de l'intégration élevé) est ce qui permet l'accessibilité facile aux destinations en dépit de la forme arborescente des tissus urbains. Nous pensons aussi que les îlots urbains à grain fin et à taille humaine améliore la connectivité et rend l'accès aux destinations moins contraignant.



Fig. 14 – Rue Larbi Ben M'hidi, Constantine (Boukelouha, 2019).

6. CONCLUSIONS

Le présent article propose une recherche quantitative comparative sur l'accessibilité piétonnière. Cette dernière a été évaluée en fonction de l'accès aux destinations utilitaires. La recherche a mobilisé l'application *Walk ScoreTM* sur deux villes algériennes présentant des caractéristiques morphologiques très différentes : une ville traditionnelle d'urbanisation ancienne et une ville planifiée et contemporaine. Les résultats de cette étude confirment l'hypothèse de départ, et apportent des informations sur les conditions de marchabilité et sur les performances spatiales en termes de déplacements à pied dans ce contexte urbain. Cette étude contribue également aux recherches expérimentales utilisant la technique de *Walk ScoreTM* pour analyser et représenter la marchabilité urbaine.

L'application de *Walk ScoreTM* a mis en évidence le fort potentiel de la configuration traditionnelle ; développée à l'origine pour être praticable à pied.

Cette forme offre – suivant notre lecture – de meilleures connexions fonctionnelles à pied en raison de la proximité des destinations et de leur forte densité. Malgré les interventions de restructuration coloniale visant sa modernisation et son adaptation à l'automobile, les caractéristiques morphologiques de ce modèle spatial, en particulier son maillage fin et à échelle humaine, font que l'atteinte des destinations par la marche soit facile et optimale.

La configuration de la nouvelle ville Ali Mendjeli est par contre difficile à parcourir à pied malgré le potentiel élevé de quelques configurations tissulaires maillées. L'utilisation de *Walk ScoreTM* a confirmé cette dépendance de la voiture pour effectuer les trajets utilitaires à Ali Mendjeli, même à l'échelle du quartier. Les efforts fournis par les acteurs pour planifier une ville composée de quartiers, en respectant le rapport des bâtiments à la rue et la hiérarchisation des espaces urbains publics et privés, n'ont pas pris en compte la question de la marchabilité et son implémentation au niveau local et, à la fois, global. Les distances à parcourir pour atteindre les différentes destinations sont importantes dans la plupart des quartiers, nécessitant ainsi l'utilisation de la voiture ou des moyens de transport mécanisés. Notre recherche n'a pas pris en compte la nature et la variabilité des destinations, nous pensons que cela va encore renforcer et démontrer le faible niveau de marchabilité de la ville Ali Mendjeli.

Afin d'améliorer les conditions de la marche dans cette entité urbaine, repenser la logique des affectations des terres est une mesure indispensable pour une meilleure accessibilité piétonnière. La distribution des destinations doit être fondée sur l'importance topologique des axes routiers à l'échelle de la ville et de ses quartiers. Notre recherche a mis en évidence l'importance des axes ayant un fort potentiel d'accessibilité piétonnière; ces axes doivent porter les destinations utilitaires de manière dense et continue. À l'échelle locale, l'accessibilité aux destinations à pied est une question à ne pas négliger; les écoles, à titre d'exemple, doivent se situer sur des rues possédant les caractéristiques

d'une rue marchable (accessible, sécuritaire, confortable), avec tout ce que cela implique au niveau opérationnel: limitation de vitesse des véhicules, aménagement paysager adéquat, etc.

*Walk Score*TM est une application qui nous a permis d'évaluer la densité des destinations à distance de marche; utile, pratique et accessible, elle intègre les caractéristiques topologiques et métrologiques du réseau tissulaire et constitue un outil fiable pour une première lecture de la marchabilité urbaine. Toutefois, cette technique ne peut prétendre être capable de mesurer la marchabilité des villes, et ses résultats doivent être corrélés et comparés avec d'autres outils quantitatifs et qualitatifs mesurant d'autres caractéristiques et attributs de forme liés à la marchabilité. Dans la présente étude, la correspondance entre les indices *Walk Score*TM avec la mesure de l'intégration de la *Space Syntax* permet une meilleure caractérisation du potentiel des configurations en ce qui concerne l'accessibilité.

Sa principale limite réside dans le fait que l'application *Walk Score*TM confère un même degré d'importance aux différentes destinations ; par exemple, un centre commercial accueillant un flux quotidien important est considéré de la même importance qu'une petite épicerie, cela signifie et appuie également la nécessité de corréliser les indices *Walk Score*TM avec les différentes analyses et investigations de terrain. Par ailleurs, l'application ne considère pas les zones résidentielles comme des destinations, et ne fournit des scores de marche que pour les destinations de type équipement ou service. Nous pensons qu'outre l'importance de ces destinations pour la marche utilitaire, la principale destination utilitaire dans les villes reste la fonction de l'habiter; qui constitue le point de départ et de chute de la plupart des déplacements utilitaires en ville.

RÉFÉRENCES

- Alfonzo, M. A. (2005), *To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs*, Environment and Behaviour, **37**, 6, pp. 808–836.
- Carr, L.J., Dunsiger, S.I., Marcus, B.H. (2010), *Walk Score*TM as a global estimate of neighborhood walkability, American Journal of Preventive Medicine., **39**, 5, pp. 460–463.
- Carr, L.J., Dunsiger, S.I., Marcus, B.H. (2011), *Validation of Walk Score for estimating access to walkable amenities*, British Journal of Sports Medicine, **45**, 14, pp. 1144–1148.
- Chibane, S., Gwiazdzinski, L. (2015), *La marche enjeu de santé publique et de qualité de vie. Importance d'une analyse spatialisée de la "marchabilité". Le cas de l'agglomération grenobloise*, Géocarrefour – Revue de géographie de Lyon, **3**, 3, pp. 203–216.
- Cortright, J. (2009), *Walking the Walk; How Walkability Raises Home Values in U.S. Cities*, CEOs for Cities, pp. 1–30.
- Cubukcu, E. et al. (2015), *Active Living for Sustainable Future: A Model to Measure "Walk Scores" via Geographic Information Systems*, Procedia – Social and Behavioral Sciences, **168**(January), pp. 229–237.
- Dovey, K., Pafka, E. (2019), *What is walkability? The urban DMA*, Urban Studies, (June 2018), pp. 1–16.
- Duncan, D.T. et al. (2011), *Validation of Walk Score® for estimating neighborhood walkability: An analysis of four US metropolitan areas*, International Journal of Environmental Research and Public Health, **8**, 11, pp. 4160–4179.
- Ewing, Reid et al. (2006), *Identifying and Measuring Urban Design Qualities Related to Walkability*, Journal of Physical Activity and Health, **3**, 1, pp. s223–s240.
- Fitzsimons D'Arcy, L. (2013), *A multidisciplinary examination of walkability: Its concept, measurement and applicability*, 2(September), p. 120.
- Forsyth, A. (2015), *What is a walkable place? The walkability debate in urban design*, Urban Design International, **20**, 4, pp. 274–292.
- Gauthier, P., Gilliland, J. (2006), *Mapping urban morphology: A classification scheme for interpreting contributions to the study of urban form*, Urban Morphology, **10**, 1, pp. 41–50.
- Handy, S. (1996), *Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, **1**, 2, pp. 151–165.
- Handy, S. L., Niemeier, D.A. (1997), *Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives*, Environment and Planning A, **29**, 7, pp. 1175–1194.
- Hillier, B. et al. (1993), *Natural Movement – or, Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement*, Environment and Planning B: Planning and Design, **20**, 1, pp. 29–66.
- Kropf, K. (2014), *Ambiguity in the definition of built form*, Urban Morphology, **18**, 1, pp. 41–57.
- Kropf, K. (2017), *The handbook of urban morphology*, Wiley, 240 p.

- Lee, S. S. *et al.* (2013), *A New Approach for the Evaluation of the Walking Environment*, International Journal of Sustainable Transportation, **7**(December 2012).
- Lo, R.H. (2009), *Walkability: What is it?*, Journal of Urbanism, **2**, 2, pp. 145–166.
- Marshall, S. (2005), *Urban Pattern Specification*, Solutions, (January), pp. 1–48.
- Mazouz, S. (2013), *Fabrique de la ville en Algérie et pérennisation d' un modèle : le cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli à Constantine*, Courrier du Savoir, **15**, pp. 23–30.
- Mcaslan, D.S. (2018), *Walking, Transit Use, and Urban Morphology in Walkable Urban Neighborhoods: An Examination of Behaviors and Attitudes in Seattle*. University of Michigan.
- Moudon, A.V. (1997), *Urban morphology as an emerging interdisciplinary field*, Urban Morphology, **1**, 1, pp. 3–10.
- Moudon, A.V. *et al.* (2016), *Operational Definitions of Walkable Neighborhood: Theoretical and Empirical Insights*, Journal of Physical Activity and Health, **3**(s1), pp. S99–S117.
- Van Nes, A., Yamu, C. (2018), *Space Syntax: a Method To Measure Urban Space Related To Social, Economic and Cognitive Factors*, The Virtual and the Real in Urban Planning and Design: Perspectives, Practices and Application, (January), pp. 136–150.
- Oliveira, V. (2016) Chapter 5 Three Cities, *Urban Morphology An Introduction to the Study of the Physical Form of Cities*, pp. 63–86.
- Pak, B., Verbeke, J. (2013), *Walkability as a Performance Indicator for Urban Spaces Incubators of Public Spaces*, pp. 1–12.
- Singh, R. (2016), *Factors Affecting Walkability of Neighborhoods*, Procedia – Social and Behavioral Sciences. Elsevier B.V., **216**, October 2015, pp. 643–654.
- Talen, E., Koschinsky, J. (2013), *The Walkable Neighborhood: A Literature Review*, International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning, **1**, 1, pp. 42–63.
- VIVRE EN VILLE, (2019). *Planifier pour le climat : intégrer la réduction des émissions de gaz à effet de serre des transports à la planification en aménagement et en urbanisme*, 64 p. (coll. Vers des collectivités viables) [vivreenville.org].
- WALK SCORE, (s. d.). Walk Score®, Walk Score. [https://www.walkscore.com/] (Consulté le 17 Mars 2019).

Reçu 12 mai 2020

