

Fatemeh Ghalehnoee\*, Denis Martouzet\*\*,

\*[fghalehnoee@yahoo.com](mailto:fghalehnoee@yahoo.com), UMR CITERES, CNRS/Université de Tours

\*\*[denis.martouzet@univ-tours.fr](mailto:denis.martouzet@univ-tours.fr), UMR CITERES, CNRS/Université de Tours

## SPACE SYNTAX, GPS ET ENTRETIENS : SAISIR LES MOTIVATIONS RELATIVES AUX ITINERAIRES DES PIETONS URBAINS

**Mots-clefs** : Space syntax, étude empirique, itinéraire.

### **Problématique : les enjeux de la marche à pied, les principes de la *Space syntax***

La marche à pied en ville est devenue un enjeu de société et de recherche. Concernant la santé physique, on ne compte plus les articles scientifiques démontrant l'intérêt d'une telle pratique. Par exemple, E. Watelain (2018) montre les bienfaits de cette pratique dans l'espace urbain et assure que la question était déjà posée par les médecins de l'Antiquité. De même, l'objectif de réduction de l'utilisation de la voiture fait l'objet de très nombreuses recherches. On citera seulement A. Aguilera, B. Conti, F. Le Néchet (2017) pour les répercussions que cela peut avoir en matière de conception urbaine. La marche à pied comme indicateur social peut être étudié en n'importe quelle société. On citera ici, le cas de ceux pour qui la ville devient hors de portée (L. Diaz Olvera, D. Plat et P. Pochet, 2005).

Notre proposition aborde deux des questions posées dans l'appel à communications : **Comment la forme urbaine peut influencer sur l'utilisation ou non des différents modes de mobilité urbaine ? Quels sont les outils/méthodes à mobiliser pour analyser, mesurer, évaluer et modéliser la performance morphologique des tissus urbains à l'égard de la mobilité douce ?** La marche à pied relève d'un ensemble de facteurs qui touchent à des processus de décision personnelle, influencés par le contexte socio-économique, les facteurs immédiats (perception, environnement...) et, de ce fait, de la structure de la voirie dans laquelle sont localisables les points origines et destinations qui déterminent les trajets parcourus. La relation entre l'individu et la structure de la voirie, concrétisé par le trajet effectivement réalisé ou éventuellement abandonné, a déjà été longuement étudiée (C. Genre-Grandpierre, J.-C. Foltête, 2003). La *Space syntax* est une théorie conjointe de l'organisation des villes et du comportement humain. Les éléments relevant du comportement humain fondent les principes d'organisation spatiale en considérant aussi des boucles de rétroaction : **la structure des villes, via les représentations que s'en font les usagers, influent leur comportement.** Elle repose sur un certain nombre de postulats : 1/La distance géométrique compte ; 2/La structure viaire est un facteur déterminant dans le choix d'un itinéraire ; 3/La représentation mentale que se fait un individu des itinéraires possibles pour aller d'un point à un autre intervient dans le choix de l'itinéraire finalement choisi ; 4/Le quatrième postulat précise le précédent et est caractéristique de la *Space syntax* : la représentation mentale de ces itinéraires prend en compte le nombre de changements de direction (plus le nombre de changements sera faible, plus la distance représentée sera réduite) ; 5/La représentation mentale de ces itinéraires prend aussi en compte l'angle de changement de direction : plus l'angle sera obtus, plus faible sera l'augmentation de la distance représentée liée au fait de changer de direction ; 6/Un agent minimise son effort en fonction de l'information dont il dispose : il choisit l'itinéraire qui propose, la distance topologique la plus faible. D'autres postulats sont présents dans la littérature sur la *Space syntax*, mais les six postulats évoqués suffisent à notre démonstration.

### **Objectif et méthode : comparer *Space syntax*, rationalité et GPS + entretiens**

Nous proposons une sorte de mise à l'épreuve de la *Space syntax* dans sa capacité à saisir le trajet optimal des piétons en milieu urbain et un décryptage des facteurs qui nuancent cette théorie quand on la confronte à des données empiriques. Notre propos vise à montrer que les choix de trajets par les individus ayant pour mode de déplacement, choisi ou contraint, la marche à pied en milieu urbain, ne répond pas strictement à ce que prévoit la *Space syntax*, ni à l'itinéraire le plus court et se révèlent plus complexes. Nos terrains sont les villes d'Ispahan (Iran) et de Tours (France) de façon à évaluer une éventuelle différence d'ordre culturel. Nous procédons à deux calculs et à une mesure :

- Le premier calcul, une fois donnés l'origine et la destination d'un trajet, correspond au plus court chemin, répondant à l'idée du moindre effort. Pour cela, nous utilisons les calculateurs d'itinéraires disponibles sur le Web permettant de connaître le plus court chemin pour un piéton.

- Le second calcul est celui de la recherche du chemin topologiquement le plus court entre ces mêmes points origines et destination. Sur la base d'un fond de plan cadastral à l'échelle, a été construite la carte axiale utile au calcul du degré d'intégration de chaque voie : une voie rectiligne est représentée par un seul segment de droite tandis qu'une voie courbe le sera par plusieurs, selon le rayon et la largeur de la voie. L'importation de cette carte axiale sous ArcGis permet de calculer, pour différentes valeurs d'intégration le niveau d'intégration de chaque axe. Ainsi la valeur d'intégration  $R_n$  correspond au nombre de segments qu'il est possible d'atteindre en faisant au maximum  $n-1$  changements de directions.

- La mesure est opérée via un GPS confié à 10 à Tours, 29 à Ispahan, durant une journée. Ces personnes subissent ensuite un entretien semi-directif les amenant à décrire leurs trajets et à les justifier.

Nous avons ainsi pu superposer sur un même fond de carte les trois types de trajets pour chaque individu et en noter les différences, c'est-à-dire l'adéquation de la réalité avec les deux modèles.

**Premier résultat : la capacité prédictive de la *space syntax* :** La capacité prédictive de la *space syntax* est vérifiée, au moins globalement : le piéton ne minimise pas forcément son effort physique mais cherche à réduire la distance topologique de son parcours, comme s'il cherchait à réduire l'effort cognitif relatif à son déplacement.

**Deuxième résultat : le choix « comme si » le niveau d'intégration comptait :** L'individu suit un trajet maximisant les tronçons les plus intégrés mais en ignorant cela. Le niveau d'intégration n'est pas cause du parcours mais certains facteurs de choix du trajet par l'individu sont aussi des éléments liés (conséquence) au niveau d'intégration. Par exemple, un individu choisi de passer par tel tronçon de rue pour son ambiance commerciale mais cette ambiance commerciale, liée à la densité de commerces, dépend du degré d'intégration de ce tronçon. En d'autres termes, l'intégration viaire est une "exigence" d'un environnement favorable aux piétons, mais pas un "besoin" des piétons, c'est-à-dire qu'elle n'est pas un critère dans le choix d'itinéraire d'une personne. Elle répond à certains besoins des piétons comme la proximité, la sûreté et l'attractivité.

**Troisième résultat : des phénomènes d'autorenforcement :** Il existe des phénomènes d'autorenforcement des choix liés aux processus cognitifs et aux pratiques de marche. La connaissance de la structure de la voirie est meilleure en ce qui concerne les grandes voies rectilignes et moins bonnes concernant les ruelles. La structure des voies principales est plus simple, donc plus facile à retenir, alors que passer par de petites ruelles suppose non seulement la connaissance de celles-ci mais aussi de leurs articulations. D'autre part, les voies les plus intégrées sont les plus connues (car plus larges et plus structurantes, aux noms plus évocateurs), elles seront donc fréquemment choisies. Elles sont, de ce fait, encore plus connues. Les processus cognitifs s'auto-renforcent.

**Quatrième résultat : l'importance des représentations individuelles et sociales :** Associés à ces éléments cognitifs, il y a aussi des représentations mentales socialement partagées : le labyrinthe des petites ruelles est, sur le plan du sentiment de sécurité, connoté négativement. Tours comme Ispahan sont des villes avec très peu de problème d'insécurité, mais la configuration de la voirie en lien avec le bâti donne l'impression d'un relatif enfermement dans les petites ruelles et non dans les grandes avenues. De plus, la structure d'ensemble des petites ruelles amène à penser qu'en cas de problème (agression, malaise, sentiment d'être égaré...) le contrôle social, perçu comme solution préventive à ce problème, ne pourra pas s'exercer. Ces petites ruelles étant peu passantes renforcent le sentiment d'isolement et contribue à ne pas y passer, par un processus d'auto-renforcement de cette faible densité humaine.

**Cinquième résultat : le choix de la diversité :** D'autres raisons conduisent les piétons à choisir les voies principales. D'une façon générale, les piétons préfèrent passer dans les rues dans lesquelles se succèdent de nombreuses boutiques avec vitrines ou des bâtiments abritant des activités de type service (banques, assurance...) ou des ateliers (artisanat) (Jacobs, 1961; Newman, 1973; Gehl, 1987; Whyte, 1980). Il ne s'agit pas d'en inférer que les piétons sont systématiquement intéressés par ces façades ou l'idée de faire du shopping mais l'ensemble de ces façades contribue à une ambiance plus appréciée. Cette ambiance, qui émane des façades de ces commerces et services, provient de la

diversité d'éléments visuels qui peuvent attirer l'œil mais aussi du nombre et de la diversité de personnes qui côtoient ces bâtiments. Ici aussi, un processus d'auto-renforcement social se développe : le nombre, la diversité des personnes conduisent à renforcer cette ambiance et donc à attirer d'autres piétons. Ce point est accentué la nuit, ces vitrines, généralement éclairée, ajoutant à cette ambiance malgré un nombre plus faible de piétons, alors même que les petites ruelles sont moins lumineuses.

**Sixième résultat : Le couplage avec les autres modes de transport :** Une autre raison contribue au choix d'emprunter les voies principales, liée au couplage de la marche à pied et des autres modes de déplacement. A Tours, les transports en commun circulent essentiellement dans les voies larges et relativement rectilignes. Ce sont aussi des voies « mixtes » où cohabitent les modes de déplacement doux (marche, vélo, nouveaux modes de transport : trottinette électrique, etc.). Or la marche à pied est souvent associée à ces autres modes de transport et accéder ainsi à un arrêt de bus ou de tramway conduit à utiliser ces grandes voies. A Ispahan, la situation est un peu différente dans la mesure où les taxis exercent une très forte concurrence aux transports en commun, mais le phénomène est similaire puisque ces taxis (collectifs et moins chers) utilisent essentiellement les grandes artères, toutes empruntables, plus rapides et plus confortables. Ainsi, le piéton, client potentiel de taxi, se localisera prioritairement dans ces artères où circulent les taxis.

**Septième résultat : des effets de seuil et de saturation :** Si les piétons préfèrent les grandes artères rectilignes et donc bien intégrées, ils n'apprécient cependant que peu les artères trop passantes, là où la densité de voitures est trop importante (inconfort lié au bruit et à la pollution gazeuse, insécurité liée à la vitesse des voitures). Il s'agit en fait des artères urbaines aux caractéristiques autoroutières sur lesquels les trottoirs sont parfois même absents. Certaines personnes déclarent aussi ne pas apprécier les voies où il y a trop de piétons, les amenant à devoir faire plus attention à leur trajectoire. Cela contrebalance ainsi les raisons qui amènent à considérer que la *Space syntax* décrit mieux les trajets que le calcul de minimisation des distances géométriques.

## Références

- Aguilera A., Conti B., Le Néchet F., *Accompagner la transition vers des mobilités plus durables dans le périurbain. Transports Urbains - mobilités réseaux territoires*, 2017.
- Diaz Olvera L., Plat D., Pochet P., « La ville hors de portée ? Marche à pied, accès aux services et ségrégation spatiale en Afrique subsaharienne », *Espace populations sociétés*, 2005/1 | 2005, 145-161.
- Genre-Grandpierre C., Foltête J.-C., « Morphologie urbaine et mobilité en marche à pied », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Dossiers, document 248, mis en ligne le 07 octobre 2003, consulté le 03 janvier 2019. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/3925>
- Gehl J., *Life between buildings: Using Public Space*, traduction Jo Koch, Editeur Island Press, 1987, 202
- Hillier B., Leaman A., Stansall P., Bedford M., (1976) "Space syntax. Environment and Planning B: Planning and Design", 3 (2) pp. 147-185.
- Hillier B. and Hanson, J. 1984, *The social logic of space*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hillier B., Shinichi Iida, "Network effects and psychological effects: a theory of urban movement", 2005
- Hillier B., "Space is the machine", édition électronique, 2007, [www.spacesyntax.com](http://www.spacesyntax.com), 368 p
- Hillier B., Vaughan L., "The City as One Thing", *Progress in Planning*, 67 (3) p. 205-230.
- Hillier B., Margarita Greene, Jake Desyllas, "Self-generated Neighbourhoods: the role of urban form in the consolidation of informal settlements", August 2000, Volume 5, Issue 2, (pp 61-96)
- Jacobs J., *The Death and Life of Great American Cities*, Editeur Random House, 1961
- Koohsari M.J., Sugiyama T., Mavoa S., Villanueva K., Badland H., Giles-Corti B., Owen N., "Walkability and walking for transport: characterizing the built environment using space syntax", 2016, Elsevier, *Health & Place*, vol. 38, 89-95
- Newman O., *Defensible Space; Crime Prevention Through Urban Design*, Editeur MacMillan Publishing Company; 1st THUS edition, 1973
- Qiang Guo, Pengpeng Xu, Xin Pei, S.C. Wong, Danya Yao, "The effect of road network patterns on pedestrian safety: Azone-based Bayesian spatial modeling approach, Accident Analysis and Prevention", 2017, Elsevier, vol. 99, pages 114-124
- Patxi J. Lamíquiz, Jorge López-Domínguez, "Effects of built environment on walking at the neighbourhood scale. A new role for street networks by modelling their configurational accessibility?", 2015, Elsevier, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, vol. 74, issue C, P. 148-163
- Watelain E., « La marche humaine : de l'analyse quantifiée à l'aide au diagnostic », *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité* 2017, 98, 1-4.
- Whyte W., *The Social Life of Small Urban Spaces*, Editeur The Conservation Foundation, D.C., 1980.