

Nadja Victor, Olivier Klein et Philippe Gerber

Handicap de situation et accessibilité piétonne : reconcevoir l'espace urbain

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique

Nadja Victor, Olivier Klein et Philippe Gerber, « Handicap de situation et accessibilité piétonne : reconcevoir l'espace urbain », *Espace populations sociétés* [En ligne], 2016/2 | 2016, mis en ligne le 29 juin 2016, consulté le 29 juin 2016. URL : <http://eps.revues.org/6279>

Éditeur : Université des Sciences et Technologies de Lille

<http://eps.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur :

<http://eps.revues.org/6279>

Document généré automatiquement le 29 juin 2016.

Espace Populations Sociétés est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Nadja Victor, Olivier Klein et Philippe Gerber

Handicap de situation et accessibilité piétonne : reconcevoir l'espace urbain

Introduction

- 1 À l'heure où les espaces publics doivent être organisés de manière à permettre une accessibilité totale aux personnes handicapées (Convention ONU, 2006 ; Loi luxembourgeoise du 29 mars 2001, Loi française n°2005-102), les mesures proposées pour améliorer la mobilité des usagers semblent dorénavant devoir « satisfaire les attentes du « plus grand nombre » en tenant compte des spécificités de chaque personne et non selon « une moyenne » ou toute autre normalisation statistique » [Lanteri *et al.*, 2005 : p.8]. Au-delà de la déficience physique seule, le handicap peut, dès lors, être perçu comme un « dysfonctionnement ou une gêne fonctionnelle face à une situation du moment » [Rabischong, 2008 : p.66]. En ce sens, la *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé* de l'OMS [2012 : p.135] considère que les « facteurs environnementaux doivent être codés du point de vue de la personne dont on veut décrire la situation ». En conséquence, afin d'étudier la capacité de déplacement d'un usager pour une situation limitée ou un ensemble de situations, il faut se concentrer sur l'étude de l'homme fonctionnant dans son milieu habituel [Minaire, 2012] et plus particulièrement, sur la relation entre l'homme et son milieu urbain, à un instant *t*. La mise en relation entre caractéristiques physiques des personnes et facteurs environnementaux apparaissant alternativement comme facilitateurs ou obstacles au déplacement fournirait alors la clef de la définition d'un « handicap de situation ». Il se révèle lorsque « l'adéquation entre l'aménagement des espaces et la demande de l'usager s'avère inexistante ou lorsque ce dernier éprouve des difficultés à mobiliser et s'approprier les aménagements du lieu » [Thomas, 2003 : p.239].
- 2 À ce titre, le déplacement piéton est un véritable révélateur de la relation entre usagers et environnement. Il concerne, en effet, tous les usagers, qu'il s'agisse d'un liant entre divers modes de déplacement ou d'une pratique en soi, quotidienne ou exceptionnelle. En ce sens, le déplacement piéton est universel [Von der Mühl, 2004]. Dès lors, s'il est nécessaire de considérer l'environnement du point de vue de l'usager, comment saisir les situations favorables ou défavorables au déplacement piéton suivant les spécificités de chacun ? Face à des obstacles, l'usager doit-il s'adapter à l'environnement ou faut-il, au contraire, adapter l'environnement à l'usager ? L'identification et la localisation des éléments de l'environnement pouvant influencer le déplacement piéton semble un premier élément de réponse. Leurs analyses doivent permettre de reconcevoir l'espace urbain par une approche du handicap en fonction des situations induites par la relation usager-environnement.
- 3 Cette relation est abordée ici par la constitution d'un modèle d'accessibilité piétonne pour tous qui prend la forme d'un système d'information géographique (SIG) adapté construit dans le but de prévenir le « handicap de situation » lors des trajets du quotidien. Dans le cadre de cet article, nous proposons d'expérimenter cette démarche à Luxembourg-ville qui dispose d'une diversité topographique et de formes urbaines relativement variées. Les résultats obtenus à partir de préconisations sur l'accessibilité [Grobois, 2010 ; Norme ISO/FDIS 21542:2011 ; Guide des normes Luxembourgeois, 2000] permettront de généraliser ultérieurement le modèle à d'autres villes européennes.
- 4 Pour ce faire, un état de l'art apportant des précisions sur les usagers piétons et l'environnement urbain qu'ils côtoient conduit à développer la problématique vers les conséquences de la relation usager/environnement sur le déplacement piéton. Au-delà de la déficience physique, la notion de handicap peut dès lors être abordée en fonction de situations d'inadéquation entre l'usager et l'environnement. Une fois ces conséquences identifiées, la présentation d'une méthodologie d'acquisition et d'analyse de données, prenant la forme d'un audit urbain, offre la possibilité de compléter le système d'information géographique et de configurer

des restrictions potentielles de déplacement suivant les usagers. Pour finir, l'analyse des résultats extraits du terrain permet une double finalité à l'attention, d'une part, des usagers en préconisant des itinéraires adaptés à leurs spécificités et, d'autre part, des aménageurs en mettant en lumière les zones défavorables aux déplacements piétons à l'échelle des différents quartiers.

1. « Handicap de situation » : une accessibilité variable dans le temps et l'espace

- 5 Le « Handicap » sert de « terme générique pour désigner les déficiences, les limitations d'activités ou les restrictions de participation. Il désigne les conséquences négatives de l'interaction entre un individu (ayant un problème de santé) et les facteurs contextuels dans lesquels il évolue (facteurs personnels et environnementaux) » [OMS, 2001 : p.167]. Dans le cadre du déplacement piéton, l'usager est confronté directement à l'environnement extérieur et peut donc être confronté à un moment donné à des obstacles invisibles aux autres mais infranchissables à ses yeux. Ces effets barrières peuvent aussi bien être physiques que psychologiques. La compréhension de cette notion de handicap de situation passe donc par une connaissance de l'usager piéton et des éléments de l'environnement qu'il peut potentiellement être amené à côtoyer lors de son déplacement.

1.1. Les usagers piétons : au-delà des statistiques

- 6 La majorité des études sur le déplacement piéton, en géographie ou en médecine, catégorise alternativement le piéton par sexe [Carre et Julien, 2000 ; De Solere et Papon, 2010 ; Steffen *et al.*, 2002], par âge [De Solere et Lasserre, 2012 ; Hine, 1996 ; Langevin *et al.* 2012] ou par handicap [Beale *et al.*, 2006 ; Priebe et Kram, 2001] alors que d'autres critères peuvent être pris en compte comme le statut professionnel [De Solere et Papon, 2010 ; Schlossberg *et al.*, 2006], les mensurations [Frank *et al.*, 2006 ; Lerner *et al.*, 2014], l'ethnie [Schlossberg *et al.*, 2006] voire même l'encombrement (poids de charge) [Knapik *et al.*, 1996 ; Abe *et al.*, 2004 ; Bhambani et Maikala, 2000]. Cependant, ces catégories ne peuvent jamais faire totalement référence à un groupe homogène d'usagers. L'usager est en effet « caractérisé par des variabilités interindividuelles (qui conduisent à faire des classes d'âge, de taille, de niveau culturel) et par des variabilités intra-individuelles (chacun évolue au cours du temps) » [Lanteri, 2005 : p.9] menant plutôt vers l'élaboration d'un continuum de profils qui s'entrecroisent en fonction de l'objectif de l'enquête.
- 7 En 2003, par exemple, F. Papon analyse les mobilités piétonnes à travers les résultats de l'Enquête Nationale sur les Transports et les Communications menée et exploitée par l'INSEE et l'INRETS (1993-1994) en France. Les résultats confirment l'existence de différences de perception et de fréquence en fonction du sexe, de l'âge mais aussi du statut professionnelle. La prise en compte du sexe fait notamment état de différences en matière de choix modal. Les femmes sont ainsi plus nombreuses (58 % de femmes, [Papon, 2003 : p.76]) à se déplacer à pied et ce mode tend à se féminiser de plus en plus (surtout en semaine) [Solere et Papon, 2010]. Ces différences de sexe sont également identifiables en matière de longueur et de fréquence de pas ou encore de vitesses. A ce propos, A. Julien et J-R. Carre [2003] constatent que les hommes marchent en moyenne plus rapidement que les femmes. Une étude médicale confirme ce constat en proposant, sur terrain plat, 4,6 km/h en moyenne pour les hommes et 4,2 km/h pour les femmes [Liu *et al.*, 2014]. Ces différences persistent même lorsque les mensurations et la santé sont prises en compte [Knapik *et al.*, 1996].
- 8 L'âge est un autre indicateur. Les tranches de la population les plus jeunes et les plus âgées apparaissent, dans la littérature, comme les plus étudiées et les classes d'âges sont déterminées en fonction de l'objectif de l'enquête. Ainsi, selon l'âge, la marche est davantage pratiquée aux extrémités du cycle de vie : le recours à la marche suit grossièrement une courbe en U avec des maxima pour les plus jeunes (5-10 ans et 11-14 ans) et les plus âgés (plus de 60 ans) [Papon, 2003]. L'âge est souvent un critère mentionné dans les études à cause de l'impact que peut avoir le temps sur les capacités physiques et les compétences cognitives ainsi que sur les perceptions et sentiments de la route et de l'environnement [Tight *et al.*, 2004]. Pour autant,

l'utilisation de catégories par âge chez les seniors semble faire état d'une dégénérescence de la santé menant, par la suite, à une perte de fonctionnement de l'organisme, des structures anatomiques mais également des activités et de la participation à la vie courante. En étudiant le vieillissement et l'accessibilité, A-S. Dube et J. Torres [2011 : p.61] font le constat que si catégoriser les personnes en fonction de leur âge occulte de nombreuses différences et similarités qui distinguent ou unissent les usagers, il est néanmoins un fait que le processus de vieillissement conduit communément à une perte graduelle sensorielle (visuelle, auditive, etc.), cognitive et/ou des mobilités.

9 Les cas de déficiences physiques transgressent les catégories de sexe ou d'âge et se révèlent le plus souvent dans les enquêtes comme une catégorie en soi en fonction du degré et du type de handicap. La notion de déficience est définie par l'OMS [2001 : p.167] comme « une perte ou une anomalie d'une partie du corps (c'est-à-dire d'une structure) ou d'une fonction de l'organisme (c'est-à-dire d'une fonction physiologique). Dans ce contexte, le terme d'anomalie est strictement utilisé pour désigner un écart important par rapport à des normes statistiques établies (c'est-à-dire un écart par rapport à la moyenne de la population dans le cadre de normes mesurées) et il ne doit être utilisé que dans ce sens ». Le handicap est quant à lui défini comme un terme générique désignant les déficiences, les limitations d'activité et les restrictions de la participation. En d'autres termes, il est fonction d'une ou de plusieurs déficiences de fonctions organiques ou de la structure anatomique de l'utilisateur et de facteurs environnementaux ou personnels (cadre de vie, critères sociodémographiques). Par exemple, la relation personnes handicapées et environnement peut être abordée par les effets de l'environnement sur les fonctions organiques ou la structure anatomique [Waters et Mulroy, 1999 ; Paysant *et al.*, 2006 ; Gottschal et Kram, 2006] ou par les limites d'accès à l'environnement en fonction des caractéristiques physiques des usagers [Beale *et al.*, 2006 ; Church et Marston, 2003 ; Hine, 1996 ; Dejeannes et Fiore, 2011].

10 Par conséquent, lors d'un déplacement piéton, la relation entre usagers et environnement dépend des caractéristiques de l'utilisateur qui peuvent évoluer dans le temps mais également des propriétés de l'environnement. De cette relation naît un certain nombre de besoins que le piéton cherche à satisfaire lors de son déplacement.

1.2. Environnement urbain et besoins liés aux déplacements piétons

11 Le déplacement piéton trouve son origine dans les pratiques quotidiennes de mobilité. Pour Kim *et al.* [2014], 91 % des déplacements piétons sont utilitaires contre 9 % récréatifs. En ce sens, il s'agit essentiellement d'un moyen nécessaire au déploiement d'activités s'appliquant particulièrement aux sphères domestiques - achats de proximité, accompagnement à l'école, etc. [Julien et Carre, 2003 ; Kaufmann, 2000]. Par ailleurs, il existe une certaine logique dans le choix des itinéraires piétons. Chaque usager, suivant ses caractéristiques intrinsèques, adapte son itinéraire en fonction de structures présentes dans l'environnement urbain. Helbing *et al.* [2001] insistent, notamment, sur la forte aversion des piétons pour les détours ou les déplacements n'allant pas dans la direction de leurs destinations et ce, même lorsqu'une route est encombrée. Les usagers cherchent également à satisfaire un certain nombre de critères qui conditionne leurs choix de déplacement de manière à réaliser leur tâche en réduisant la pénibilité et la complexité du trajet tout en maintenant un niveau de sécurité satisfaisant [Bergeron *et al.*, 2008]. L'ordre de priorité de ces critères dépend de l'utilisateur et de son budget-temps [Middleton, 2009 ; Miller, 1999]. La faisabilité et l'accessibilité [Alfonzo, 2005 ; Metha, 2008] apparaissent néanmoins comme deux nécessités primaires, l'une conditionnant l'utilisation de ce mode et l'autre le déplacement en lui-même. La faisabilité correspond à la viabilité du trajet et peut affecter le choix du mode de déplacement utilisé. Elle se fonde sur les caractéristiques de l'utilisateur mais également sur un budget-temps pouvant justifier un report modal. Le fait d'accompagner des enfants, des personnes âgées ou toutes autres catégories de personnes sensibles au déplacement piéton peut également réduire cette faisabilité. L'accessibilité, quant à elle, correspond ici à la possibilité de franchir un espace pour se rendre à une destination [Church and Marston, 2003 ; Lwin et Muramaya, 2011]. Elle peut être conditionnée par des barrières physiques (naturelles ou anthropiques) ou encore

psychologiques. La perception de la distance à parcourir pour rejoindre une destination peut également affecter le niveau de satisfaction de l'utilisateur.

Tableau 1. Critères influençant le choix d'itinéraires piétons

Références bibliographiques	Critères influençant le choix d'itinéraire																				
	Largeur du réseau	Traversées	Trafic	Connectivité	Qualité sensorielle	Verdure et Paysage	Qualité de l'environnement	Insécurité (criminalité)	Diversité-mixité du bâti	Accessibilité au réseau	Uniformité du sol	Zone tampon	Propreté	Morphologie du bâti	Continuité	Linéarité	Conditions climatiques	Topographie	Lien avec d'autres modes	Appropriation des lieux	
Zacharias, 2001	x	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alfonzo, 2005	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	-
Southworth, 2005	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x
Metha, 2008	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-
Lo, 2009	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-
Kelly <i>et al.</i> , 2011	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-
Kim <i>et al.</i> , 2014	x	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	x
Redondances parmi les auteurs	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2

X : critère cité
- : critère non cité
N. Victor, 2014.

12 À partir d'une revue de littérature comparant aussi bien des approches théoriques qu'empiriques (issues de contextes internationaux différents : France, USA, Angleterre, Corée), les auteurs retenus synthétisent au mieux les critères de l'environnement influençant le choix d'itinéraires piétons. Le tableau 1 met ainsi en lumière des critères redondants quant à l'influence de certains facteurs environnementaux sur les usagers. Les plus fréquents concernent globalement la notion de sécurité, la forme du réseau, la qualité de l'environnement et l'expérience sensorielle qui en découle. Le besoin de sécurité se réfère à la fois au trafic et au sentiment de sûreté par rapport à la criminalité. Il varie en fonction de la forme urbaine, de l'occupation du sol ou encore de la présence de certains groupes d'individus. Il souligne l'importance pour les piétons de certaines mesures comme le fait de réduire la largeur des rues, de limiter la vitesse, de séparer les piétons des véhicules rapides ou encore de sécuriser les carrefours. Le besoin de sécurité, par exemple, se mêle parfois à l'accessibilité pour certains usagers, comme lors de traversées sécurisées où les temps aux feux de signalisation alloués aux piétons sont parfois trop courts pour permettre aux usagers les moins rapides de traverser en toute sécurité.

13 Finalement, les autres facteurs environnementaux cités dans le tableau 1 correspondent davantage à une demande de l'utilisateur quant à l'utilité des lieux, au confort ou encore à une quête de plaisir. Leur importance semble varier en fonction du contexte, de l'objectif de déplacement et des sensibilités de chacun. L'utilité des lieux correspond ainsi à la capacité de l'environnement à satisfaire les besoins quotidiens ou hebdomadaires des individus par la présence d'aménités telles que les magasins, restaurants, divertissements et autres. La localisation n'est cependant pas suffisante. La qualité de l'offre et des services proposés, tout comme la concentration d'activités, influent également sur l'attractivité. Le confort correspond, quant à lui, au niveau de facilité, de commodité et de contentement d'un déplacement pour une personne mais également aux conditions météorologiques, incluant la température, l'ensoleillement et l'ombrage ou encore le vent. Pour finir, le plaisir se réfère

au niveau d'attrait d'un élément lors d'un déplacement. Il est lié à l'agrément et à l'intérêt d'un espace.

- 14 Le déplacement piéton est donc tributaire d'un processus à la fois pratique et fonctionnel mais également de l'ordre du sensible. La faisabilité et l'accessibilité conditionnent le mode de déplacement et la capacité à accéder à l'espace. Ces deux critères apparaissent néanmoins prioritaires et incontournables face aux autres critères.

1.3. Relation Usager/environnement : identifier les situations favorables ou défavorables au déplacement piéton

- 15 Si la faisabilité peut conditionner le choix modal, l'accessibilité détermine la capacité à se rendre à destination. Elle dépend de l'usager mais aussi de l'environnement. C'est pourquoi la classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé de l'OMS [2012 : p.135] considère que les « facteurs environnementaux doivent être codés du point de vue de la personne dont on veut décrire la situation. Par exemple, les bateaux sans pavement rainuré doivent être codés comme facilitateurs pour l'utilisateur d'une chaise roulante, mais constituent un obstacle pour une personne malvoyante ». Un élément de l'environnement est donc considéré comme facilitateur lorsque sa présence ou son absence améliore le déplacement piéton ou réduit les difficultés d'accès. A l'inverse, les obstacles désignent tout facteur environnemental qui, par sa présence ou son absence, limite le déplacement voire provoque une incapacité d'accéder à un espace.
- 16 L'espace public est ainsi composé d'éléments dont l'emplacement, les propriétés et l'état peuvent successivement être favorables ou défavorables aux déplacements piétons en fonction de l'usager [Victor *et al.*, 2014 ; Amiaud, 2012]. Dans *Handicap et construction*, L-P. Grobois [2010] convient que le handicap peut être supprimé par un aménagement adapté en complétant la forme par l'usage, en accommodant tous les usages et en partant des capacités les plus faibles. Pour ce faire, un ensemble de normes [Grobois, 2010 ; Guide des normes Luxembourgeois, 2000 ; Norme ISO/FDIS 21542:2011] sont préconisées en fonction des supports à la mobilité utilisés (cane, béquille, fauteuil roulant, orthèse, etc.), des capacités d'atteinte et de préhension ou encore d'éventuelles déficiences visuelles, auditives ou mentales. Elles ont pour objectif de faciliter des manœuvres de déplacements mais également de proposer des dispositifs de compensation de la vision, de l'audition et de compréhension de l'espace. Par ailleurs, les contraintes d'accès liées à l'utilisation de landaus/poussettes, mais aussi la présence d'accompagnants (chien d'aveugle, accompagnateur) sont également prises en compte. Ces normes concernent des dimensions (largeur, hauteur), des seuils et des longueurs de pente, mais également des textures de sols ou encore la présence d'aménagements spécifiques adaptés aux usagers.
- 17 L. Beale *et al.* [2006] insistent, quant à eux, sur la nécessité de travailler à grande échelle pour détailler les barrières à l'accessibilité en relevant des types de surface (pavés, grilles, dégrés et longueurs de pente), la présence d'éléments mobiles restreignant l'espace (poubelles) ou encore l'absence d'aménagement pour guider les traversées de route. De manière similaire, Dejeammes et Fiore [2011] soulignent l'importance de la logique des cheminements piétons pour les personnes à mobilité réduite en fonction du tracé, de la lisibilité et de la compréhension de l'espace global, mais également des caractéristiques géométriques (largeur, pentes, escaliers, rampes), des revêtements de surface, des interférences avec des flux traversiers (carrefours, sorties d'établissements) ou encore des événements particuliers (chantier). En outre, les espaces mettant en contact direct les usagers avec d'autres modes de déplacement comme les flux traversiers se révèlent d'autant plus sensibles chez les personnes ayant une déficience motrice ou visuelle. L'enquête de J. Hine, en 1996, sur l'impact du trafic sur les habitudes et la perception de sécurité des piétons, indique que, face à un flux dense, les personnes à mobilité réduite seraient même prêtes à reconduire leurs déplacements à un moment de la journée plus calme.
- 18 En somme, si le déplacement piéton est dépendant de l'objectif du déplacement et de son contexte, il est d'autant plus contraint par la relation qu'entretient l'usager avec l'environnement qui l'entoure. Le même espace peut dès lors apparaître comme favorable

ou défavorable au déplacement suivant les caractéristiques physiques de l'utilisateur et le coût énergétique ou temporel déjà consommé ou à venir. Il dépend également de la présence d'autres usagers l'accompagnant. La problématique qui se pose alors est la suivante : comment rendre compte de ces caractéristiques à la fois mentales et physiques afin de saisir le handicap de situation ? Autrement dit, comment mesurer et articuler ces caractéristiques dans le temps et l'espace de sorte à faciliter la préconisation d'itinéraires adaptés aux usagers d'un côté, et à cibler des zones à risques aux aménageurs de l'autre ? Pour cela nous émettons l'hypothèse suivante : si les catégories d'usagers permettent l'utilisation de critères communs, il semble néanmoins indispensable de concevoir le déplacement piéton comme dépendant d'un continuum de relations entre les usagers et l'environnement pouvant varier à court terme mais aussi à long terme. Il s'agit donc d'aborder le déplacement piéton par trois entrées : les caractéristiques physiques (structure du corps et fonction physiologique), l'environnement (éléments facilitateurs/obstacles) et différentes temporalités (attente, ralentissement, notion de fatigue, saisonnalité, etc.).

2. Audit urbain et configuration de restrictions à l'environnement dans le modèle d'accessibilité : protocoles d'enquête

2.1. Modéliser les déplacements piétons par une approche réseau : mise en place d'un système d'information géographique

19 Les fonctions classiques d'un système d'information géographique (SIG) permettent la création d'un réseau pédestre dans le but de modéliser des situations de handicap spécifiques au déplacement piéton à diverses échelles [Victor *et al.*, 2014]. Ce dernier est constitué d'une succession de tronçons, découpés à chaque carrefour, auxquels des valeurs d'altitudes sont associées afin d'intégrer explicitement la topographie dans le réseau. Une classification des tronçons basée sur la mise en place d'une typologie de voies est également fondée sur un ensemble de critères et de normes pluridisciplinaires issues notamment de l'urbanisme [Merlin et Choay, 1988], des réglementations et des législations spécifiques comme le code de la route ou plus généralement en géographie [Pumain *et al.*, 2006]. Elle apparaît sous la forme de données signalétiques, attribuées à chaque tronçon, dans le SIG.

20 Cette typologie permet d'identifier des conditions propices aux déplacements piétons afin de proposer des itinéraires adaptés basés sur des normes d'accessibilité préconisées [Grobois, 2010, Guide des Normes, 2000]. Tout d'abord, le temps de déplacement d'un usager tient compte de la pente et de situations d'attentes. Pour ce faire, une mesure métrique des segments, associée à une vitesse fonction de la pente, permet de calculer un temps de déplacement sur chaque tronçon. Ce temps de parcours peut varier suivant le type de voies et peut être augmenté d'un temps d'attente lié à un franchissement de chaussée avec un feu piéton ou un ascenseur, par exemple. Ensuite, lorsque les normes d'accessibilité préconisées s'avèrent en inadéquation avec les définitions proposées par la typologie de voies, un système de restrictions est mis en place. D'une part, il est actif de manière binaire dans les cas les plus extrêmes en interdisant totalement l'accès ou non aux tronçons. A titre d'exemple, les sentiers étant par définition des chemins étroits de moins de 70 cm [Merlin et Choay, 1988], l'accès à ce type de tronçons est totalement restreint aux personnes en fauteuil roulant mécanique dont la largeur varie en principe entre 65 et 75 cm [Grobois, 2010]. D'autre part, le système de restriction influe sur le calculateur d'itinéraires. Ce dernier fonctionnant de manière à prendre le chemin aux coûts temporels ou métriques moindres selon l'algorithme de Dijkstra, le système de restrictions ajoute des valeurs-poids aux tronçons - équivalent à une restriction faible, moyenne, forte - afin de défavoriser la prise en compte de ces segments dans le calcul lorsque les normes d'accessibilité ne sont pas optimales. Cependant, si l'on s'accorde sur le fait que le handicap de situation dépend des caractéristiques physiques de l'utilisateur mais également des propriétés de l'environnement à traverser, ce système de restrictions doit pouvoir s'adapter aux spécificités du terrain étudié. Il requiert, de fait, un jeu de données plus détaillées comportant pour chaque tronçon des informations au sujet du revêtement, de la texture, des dimensions, etc. Or, de

telles bases de données exhaustives n'existent pas. Un protocole de collecte de données a donc été mis en place pour appliquer notre approche au terrain, ici le centre-ville de Luxembourg, et garantir la prise en compte de facteurs environnementaux du point de vue de la personne dont on veut décrire la situation.

2.2. Inventorier les éléments de l'environnement pouvant impacter les déplacements piétons : l'audit urbain

- 21 La mise en place d'un protocole de type « audit urbain » correspond à un processus systématique et précisément documenté permettant de recueillir des informations objectives à l'aide d'une grille à compléter pour chaque tronçon formant le réseau. Il permet d'obtenir des données spatialisées afin de réaliser des diagnostics morpho-fonctionnels [Lord et Negron-Poblete, 2014]. La collecte systématique d'éléments pouvant impacter le déplacement piéton a ici deux objectifs : 1) la localisation sur les tronçons d'obstacles en fonction des caractéristiques des usagers et 2) la localisation et l'identification d'espaces favorables à défavorables au déplacement piéton.
- 22 Dans le cas luxembourgeois, parmi les 1 183 km de réseau piéton à Luxembourg-ville, seize types de voies - détaillées dans la figure 1 - ont été répertoriés. D'une longueur moyenne de 48 mètres, les tronçons révèlent un terrain très accidenté avec des pentes pouvant varier de 0 à 62 % et des segments ayant une pente moyenne de 2 %. La topographie est relativement complexe avec la présence de deux vallées encaissées par deux rivières - l'Alzette et la Pétrusse - délimitant le centre-ville. En outre, les espaces dédiés aux piétons, c'est-à-dire sans la coprésence d'autres modes de déplacement (voiture, bus, vélo) constituent 46 % de ce réseau piéton. Dans ce contexte, les éléments ciblés de l'environnement correspondent aux critères satisfaisant potentiellement la liste des besoins du piéton lors de son choix d'itinéraire. L'audit urbain (figure 1) est ainsi découpé en cinq catégories de critères : 1) les propriétés et l'état du segment, 2) les aménagements handicapés, 3) les intersections, 4) le trafic et la chaussée, 5) les éléments urbains sur le segment et 6) les aménités localisées à proximité du segment. Les deux premières catégories ont pour rôle principal de déterminer la possibilité pour les usagers de franchir le tronçon ou non. Les autres sont davantage relatives à des éléments pouvant ralentir ou faire accélérer l'usager ou encore faire apparaître l'environnement urbain comme attractif ou répulsif. Par ailleurs, afin de saisir l'impact des éléments de l'environnement sur le déplacement de l'ensemble des usagers, les critères de classement des données correspondent toujours aux valeurs préconisées par les normes d'accessibilité [Grobois, 2010 ; Guide des normes, 2000] les plus contraignantes.

Figure 1. Grille de collecte de données de l'Audit Urbain

Nom rue :		ID :		Date et			
Nom rue début :		Côté rue :		Heure :			
Nom rue fin :		Météo :					
Type de tronçon : Trottoir (1), Passage piéton (2), Traversee informelle (3), Allée (4), Chemin (5), Sentier (6), Accotement (7), Rue piétonne (8), Place (9), Pelouse (10), Parking (11), Traverse (12), Escalier (13), Ascenseur (14), Pont (15), Passerelle (16)							
Propriétés et Etat du segment		Aménagement handicapé (0; 1)					
Revêtement du segment? (0 ; 1)		Palier repos/ascenseur	Profondeur - 1,4 m	0	Palier Largeur - 1,5 m	0	
Asphalte/Ciment	0	Rampe murale	simple	0	Rampe double	0	
Gravier	0	Bateau		0	Bateau Largeur - 2 m	0	
Terre Battue	0	Repère podotactile		0			
Pavage en pierre naturelle	0	Intersections, Trafic et Chaussée					
Dalle ou revêtement en pierre	0	Nombre de voies		0	Sens unique (0; 1)	0	
Caoutchouc ou mat. synthétique	0	Présence d'aide aux piétons?(0; 1)					
Bois	0	Feu tricolore		0	Céder le passage	0	
Végétal (Herbe-gazon-mousse)	0	Stop		0	Ralentisseur	0	
Texture du segment ? (0 ; 1)		Feu tricolore piéton		0	Feu sonore	0	
Compact	0	Bouton d'appel		0	Passage surelevé	0	
Meuble	0	Durée d'attente au feu piéton (en seconde)?					
Lisse/polé	0	Durée pour passer au vert qd bouton appuyé		0	Durée feu rouge	0	
Granuleux/Rugueux	0	Caractéristiques de la chaussée? (0; 1)					
Rainuré/Bosselé	0	Limitation de vitesse à 50 km/h		0	Zone 30	0	
Fissuré/Troué	0	Zone 20 (mixte piéton-voiture)		0	Autres, précisez		
Disjoint	0	Piste cyclables? Types ? (0; 1)					
Etat du segment? Quantifiez (0 ; 1 ; 2 ; 3)		Bande cyclable (chaussée)		0	Voie partagée	0	
Déchet et déjections diverses	0	Piste cyclable (trottoir)		0			
Débris minéral (cailloux, boue)	0	Présence de zone tampon entre le segment et la rue?(0; 1)				0	
Débris végétal (feuilles, bois)	0	Caractéristiques dominantes de la zone tampon? (hiérarchisez)					
Graffiti	0	Arbre/Arbuste		0	Gazon	0	
Format du segment?(0; 1)		Voiture stationnée		0	Piste cyclable	0	
Largeur	moins de 0,7 m	0	Barrières		0		
	moins de 0,9 m	0	Eléments urbains sur le segment				
Hauteur	plus de 1,50 m	0	Présence d'éléments urbain? Comptez				
	moins de 3 cm	0	Banc		Atribus		
	plus de 16 cm	0	Enseigne publicitaire-information		Lampadaire		
Dénivelé du segment ? (0 ; 1)		Poubelle fixe		Oeuvre d'art			
Pente ? (0 ; 1)	Plate ou douce	0	Arbre isolé/Buisson/Plante		Sortie de Garage		
	Modérée	0	Bouche d'égout-grille partielle		Station Vel'Oh!		
	Forte	0	Parking Vélo/Moto		Fontaine		
Orientation ? (0 ; 1)		Montée		0		Eléments sur la totalité du segment? (0; 1)	
	Descente	0		Grille sur la largeur, plus de 20 mm espacement barreaux		0	
Dévers? (0 ; 1)	Plat ou doux	0		Aménités sur place ou le plus proche (0; 1)			
	Modéré	0		Restaurant/Café/Bar		Terrasse	
	Fort	0		Bâtiment Administratif/ Bibliothèque/		Magasin	
	vers Droite	0		Banque		Distributeur	
	vers Gauche	0		Boulangerie/Boucherie/Primeur/Spiritueux		Superette	
	Les deux	0		Centre de soin/Clinique		Pharmacie	
Forme? (0 ; 1)	Concave	0		Coiffeur/Toiletage/Esthétique		Laverie	
	Convexe	0		Espace vert/Square		Jeu pour enfant	
Si Escalier (0 ; 1)		Etablissement scolaire		0		Toilette publique	
Nombre de marches		0		Centre de sport		0	
Palier de repos (nb)		0		(0; 1 : présence; absence)			
Si Ascenseur (0 ; 1)		(0; 1; 2; 3 : absence; un peu, moyennement; beaucoup)					
Durée appel (s)		0		Commentaires :			
Durée trajet (en s)		0					
Nb étages ascenseur		0					

N. Victor, 2014.

- 23 Dans le but de comparer les propriétés des tronçons, la collecte des données doit être harmonisée. Cependant, certains biais pourraient survenir en fonction de la manière dont les enquêteurs perçoivent l'environnement et le définissent. C'est pourquoi un protocole prenant la forme d'un livret explicatif définit les propriétés et les éléments à relever et offre quelques exemples visuels de manière à s'assurer une mutualisation des données. L'extrait, présenté dans la figure 2, a pour but de guider les relevés de textures des tronçons selon trois critères : l'élasticité, la granulométrie et la présence d'irrégularités.

Figure 2. Extrait du protocole d'enquête : qualification de la texture des tronçons »

Relevez les différentes textures sur le segment
 Texture : ensemble des caractéristiques définissant l'agencement et les relations volumiques et spatiales des composants du sol : soit l'élasticité, la granulométrie et les irrégularités.

Parmi les 6 textures proposées, cochez les cas présents sur le segment en fonction ...

- de l'élasticité :		- de la granulométrie :		- des irrégularités :	
Compacte	<input type="checkbox"/>	Lisse/polie	<input type="checkbox"/>	Rainurée/bosselée	<input type="checkbox"/>
Meuble	<input type="checkbox"/>	Granuleuse/rugueuse	<input type="checkbox"/>	Fissurée/trouée	<input type="checkbox"/>
				Absence	<input type="checkbox"/>

- Pour l'élasticité, cochez l'une ou l'autre réponse.
 - Pour la granulométrie, cochez l'une ou l'autre réponse.
 - En cas d'ambiguïté, relever le cas le plus contraignant pour l'accessibilité.

Exemple : si la boue/argile sèche peut être compacte, elle peut devenir meuble selon les conditions météorologiques et devenir défavorable à l'accessibilité. Il faut donc la relever en «meuble» systématiquement.
 - Pour les irrégularités, plusieurs réponses possibles. En cas de présence de pavés à joints larges et creusés, cochez systématiquement «Rainurée/bosselée».

Veillez-trouver ci-dessous des exemples non exhaustifs illustrant différents cas de textures à relever :

Compacte



Meuble



Lisse / polie



Granuleuse / Rugueuse



Rainurée / bosselée



Fissurée / Trouée



N. Victor, 2014.

- 24 Le recours à des photographies permet d'illustrer la diversité de textures existantes en milieu urbain et la complexité qu'il en découle en matière de déplacement. Le protocole permet de clarifier des situations ambiguës où certaines propriétés combinées peuvent provoquer des handicaps de situation. Par exemple, la présence de pavés en pierre naturelle n'est pas systématiquement synonyme d'obstacle au déplacement. C'est la présence d'irrégularités - rainurée-bosselée - qui présage de difficultés en permettant de différencier pavés avec joints cimentés de ceux à joints larges et creusés, qui peuvent bloquer une roue ou accrocher un pied.

25 L'acquisition de données sur les propriétés et l'état d'un segment ainsi que la présence d'aménagements handicapés offrent ainsi la possibilité de modéliser la nature du réseau. Si l'étude du réseau dans un système d'information géographique (SIG) permet déjà d'analyser la continuité et la connectivité du réseau, l'audit urbain détaille, entre autres, les éléments pouvant interférer avec son accessibilité. Les données sur le revêtement et la texture informent par exemple sur la qualité du sol et localisent d'éventuelles difficultés de déplacement en fonction des caractéristiques des usagers. Les dénivelés ressentis donnent quant à eux un complément d'information sur la pente. Si la topographie est modélisée à l'échelle de la ville à travers un modèle numérique de terrain dans le SIG pour retranscrire les pentes, une indication à l'échelle du segment permet de tenir compte de micro-obstacles, comme des déformations locales du sol. La perception de la pente et du dévers à l'échelle des tronçons varient suivant les caractéristiques physiques des usagers. Lors de l'audit, la pente et le dévers perçus ont donc été relevés en adoptant systématiquement le point de vue de l'utilisateur le plus sensible à ce type d'obstacle.

2.3. Traitements géostatistiques des données de l'Audit urbain

26 Une fois collectées, les données sont analysées selon deux échelles différentes, la zone d'étude et le tronçon, afin d'identifier d'une part les espaces favorables et défavorables au déplacement piéton et d'autre part, les obstacles au déplacement sur le terrain en fonction des caractéristiques des piétons.

27 Premièrement, l'identification d'espaces favorables ou défavorables au déplacement piéton est fonction d'une accessibilité généralisée à l'espace. Pour ce faire, les tronçons sont regroupés selon les propriétés – soit le revêtement, les dimensions (largeur, hauteur), la pente et le dévers –, leurs entretiens et la présence d'aménagements handicapés. Une analyse des correspondances multiples (ACM) permet de révéler les relations non-linéaires existantes entre les tronçons en fonction des variables qui les décrivent. On détermine ainsi les tronçons aux critères similaires au-delà de la typologie de voies proposée en utilisant une classification en fonction de l'algorithme de Ward. Un regroupement de quatre classes est alors effectué selon les propriétés les plus représentées dans chaque groupe pour identifier les espaces favorables ou défavorables à l'accessibilité dans la zone d'étude suivant les impacts potentiels de l'environnement sur les usagers. Deuxièmement, à l'échelle des tronçons, l'intégration des données de l'audit urbain dans le SIG offre dorénavant la possibilité de proposer des parcours accessibles en fonction des caractéristiques de l'utilisateur. Le système de restrictions est ainsi actualisé en fonction de la capacité motrice du piéton mais aussi de son état de santé.

28 En fin de compte, l'identification à diverses échelles des difficultés de déplacement piéton a bel et bien le mérite de proposer un diagnostic des espaces plus ou moins favorables au cœur de la zone d'étude. Le modèle permet également de proposer des itinéraires évitant les tronçons à risque.

3. Application sur Luxembourg-ville : résultats et perspectives

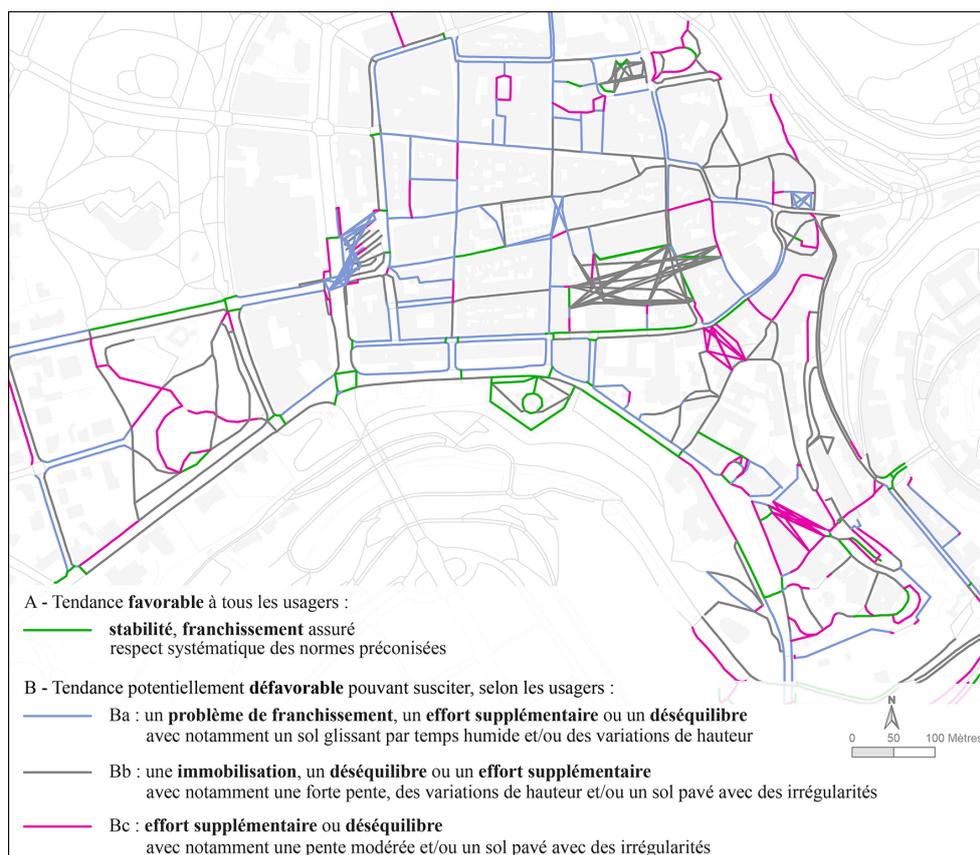
29 La pratique de marche dans la ville de Luxembourg est relativement peu renseignée : aucune enquête de transport n'a été réalisée à ce jour à l'échelle nationale. Un rapport du ministère du développement durable et des infrastructures sur la stratégie « MODU » (Mobilité durable) dénonce toutefois une forte dépendance à la voiture au Luxembourg : 60 % des trajets compris entre 0 et 1 kilomètre sont réalisés en voiture et seulement 13 % des déplacements quotidiens le sont à pied ou en vélo [MODU, 2012]. L'application de notre modèle adapté à chacun offre ainsi une première analyse de la capacité de la ville de Luxembourg à susciter les déplacements piétons.

3.1. Classification de l'environnement urbain à travers le prisme de l'accessibilité piétonne

30 L'audit urbain et l'analyse des données collectées permettent de reconcevoir l'environnement urbain à travers les relations usagers-environnements qui s'opèrent durant les déplacements piétons. Cependant, en partant du constat que l'environnement impacte de différentes manières

les usagers en fonction de leurs caractéristiques intrinsèques, une approche ordinale de l'accessibilité semble inadaptée. L'analyse des correspondances multiples va bien plus loin en fournissant quatre unités d'espaces à traverser aux capacités similaires d'accès, selon les propriétés et éléments recensés dans l'audit (figure 3).

Figure 3. Qualification des espaces pour l'ensemble des usagers piétons à Luxembourg-ville



Source Audit urbain Pawlux 2013-14, Victor N. et LISER. Auteur Victor N., 2015.

- 31 La qualification des espaces permet tout particulièrement de révéler les configurations favorables à l'accessibilité de tous les usagers. La classe A – *stabilité, franchissement assuré* – regroupe majoritairement des tronçons en asphalté, réguliers, avec des pentes et des dévers ressentis plats-doux dont les surfaces n'imposent pas de franchissement de plus de 3 cm. Une telle configuration garantit des déplacements excluant tout risque de chute, butée ou encore d'effort supplémentaire à fournir pour franchir des obstacles.
- 32 Cette classification permet également d'identifier des tendances de configurations pouvant impacter le déplacement des usagers en fonction de leurs caractéristiques physiques. De la sorte, en fonction des éléments les plus représentés dans les classes, ces espaces peuvent se révéler défavorables pour certains usagers – et néanmoins demeurer encore favorables pour d'autres. La sous-classe Ba – *un problème de franchissement, un effort supplémentaire ou un déséquilibre par temps humide* – est représentative de tronçons majoritairement recouverts de dalles artificielles et occasionnellement lisses/polis. Si les dalles artificielles sont favorables aux déplacements piétons, la granulométrie lisse-polie correspond généralement à la présence de carrelage qui, combiné à une météo humide, peut être facteur de déséquilibres voire de chutes. La moitié des tronçons dans cette classe ont une hauteur mesurant entre 3 et 16 cm, indiquant la présence d'une séparation avec la chaussée ou des marches d'escalier. Des difficultés de franchissement peuvent dès lors survenir et interdire totalement l'accès aux tronçons à certains usagers ou requérir un effort supplémentaire pour se déplacer à d'autres. De plus, l'absence d'aménagements handicapés, sur 95 % des tronçons, laisse prévoir de possibles difficultés de franchissement supplémentaires. La sous-classe Bb – *une immobilisation, un déséquilibre ou un effort supplémentaire* – est constituée en majorité de tronçons avec des

pentés modérées à fortes, pouvant exiger un effort supplémentaire, voire parfois insurmontable pour franchir certaines montées. La présence de pavés en pierre naturelle indique également des risques potentiels de déséquilibre ou d'immobilisation en fonction des usagers et de leurs supports de déplacement. Pour finir, la sous-classe *Bc – un effort supplémentaire ou un déséquilibre* – caractérise ainsi des espaces en mauvais état où la forte présence de bosses et de trous a été constatée. L'état du sol, tout comme la forte présence de pavés en pierre naturelle possédant des interstices en général à joints larges et creusés, augmente le risque de chutes ou de torsions chez les usagers mais peut également générer des buttes en fonction de la profondeur et de la largeur des trous pour les usagers en fauteuil roulant, en poussette ou encore déambulateur. Ces surfaces à risques requièrent donc une certaine prudence, voire un contournement d'obstacle mais n'interdisent pas, en général, l'accès aux tronçons. Par ailleurs, la moitié des tronçons représentés dans cette classe ont des pentes modérées ou encore fortes, supposant des problèmes d'inertie aux fauteuils roulants, ou encore poser des difficultés aux personnes ayant une santé fragile (problème cardiaque, asthme, etc.).

33 Au final, l'identification d'espaces présentant des difficultés d'accès dans la zone d'étude varient de simples ralentissements ou contournements à l'incapacité totale de franchir un tronçon en fonction des caractéristiques de chacun. Par conséquent, si la prise en compte de l'accessibilité à l'échelle de la zone permet d'identifier les espaces potentiellement défavorables, seule la prise en compte des propriétés au niveau des tronçons permet d'en déterminer la véritable teneur en fonction des usagers.

3.2. Préconisation d'itinéraires adaptés à l'utilisateur et perspectives

34 L'identification des propriétés et état des voies sur le terrain permet de proposer des itinéraires adaptés aux caractéristiques physiques des usagers. La figure 4 représente deux tracés pour relier les points A et B, l'un proposant l'itinéraire « le plus rapide tenant compte de l'accessibilité », l'autre celui en fonction d'un usager-témoin. Il s'agit d'un homme jeune, en bonne santé, se déplaçant en fauteuil roulant. Le calculateur d'itinéraire est ainsi configuré de manière à interdire les tronçons où le revêtement est composé de pavés aux jointures creusées et larges. De même, la largeur des tronçons ne peut être inférieure à 70 cm et la présence de bateaux en cas de traversée est exigée. Les pentes à plus de 5 % sont également interdites sur de longues distances.

Figure 4. Itinéraires « le plus rapide » ou « le plus rapide tenant compte de l'accessibilité



- 35 L'identification des obstacles au déplacement mais également des aménagements facilitateurs le long des parcours permettent de localiser les espaces défavorables à l'échelle des tronçons. Ainsi, au-delà de la typologie de voies utilisée pour configurer la capacité d'accéder à l'espace des usagers, les propriétés de l'environnement sont utilisées pour préconiser des itinéraires adaptés. La figure 4 relève la présence d'obstacles forts à infranchissables pour une personne en fauteuil roulant dans l'itinéraire « le plus rapide ». Le tracé présenté comme « le plus rapide tenant compte de l'accessibilité » lui demandera un effort physique additionnel modéré pour franchir le premier tronçon. Cependant, étant en bonne santé, ce deuxième parcours devrait permettre à notre usager-témoin de ne pas avoir à recourir à un report modal ou à l'aide d'une personne extérieure pour rejoindre la destination 2.
- 36 À ce stade de la recherche, la tolérance des usagers aux obstacles est établie sur la base d'une revue de littérature proposant des normes d'accessibilité. Toutefois, au-delà des obstacles interdisant totalement l'accès à un espace, chaque usager semble avoir ses propres critères de tolérance face aux handicaps de situation qui peuvent survenir au quotidien. Une enquête qualitative auprès d'usagers piétons sur leurs pratiques de déplacement a ainsi été réalisée afin de définir des classes de restrictions ajustées à leur état de santé mais aussi à leurs sensibilités. Cette dernière a permis de valider la démarche mais aussi d'ajuster les paramètres du modèle. L'enquête se présentait en trois étapes : 1) l'enquêté répond à un questionnaire pour définir son état de santé et sa capacité à accéder aux espaces urbains ; 2) il effectue ensuite un parcours piéton, en centre-ville, accompagné d'un observateur ; 3) à l'issue du parcours, un entretien entre l'enquêté et l'observateur offre un retour d'expérience sur le déplacement effectué. Si la faisabilité et l'accessibilité demeurent prioritaires, notre perspective de recherche résidait à savoir si le niveau de sensibilité aux obstacles varie en fonction des usagers indépendamment de leur handicap. Les résultats, bien que non représentatifs, démontrent bien des différences individualisées.

Conclusion

- 37 L'espace urbain ne peut être épuré de tout obstacle puisque certains espaces favorables aux usagers peuvent être simultanément défavorables à d'autres. La localisation et l'identification de la nature des espaces à l'échelle des quartiers, mais aussi la préconisation d'itinéraires adaptés à l'usager, à celle des tronçons, semble alors être la réponse socio-spatiale aux attentes d'une approche du « handicap de situation ». En conséquence, la mise en place d'un modèle de déplacement piéton se doit d'être adaptable à chaque situation. Pour ce faire, il est indispensable de créer et de structurer un réseau adapté au déplacement pédestre, puis de le configurer selon les spécificités de chaque individu, pour finalement aboutir à une qualification du réseau quant à la qualité d'accès à l'espace urbain. La prise en compte des propriétés des éléments de l'environnement présents sur le terrain offre donc la possibilité de tenir compte de caractéristiques physiques variables et d'explorer ainsi véritablement les situations de handicap sous-jacentes. En matière d'accessibilité à l'espace, l'identification de situations favorables ou défavorables au déplacement a démontré l'importance de prendre en compte le plus grand nombre d'usagers au-delà d'une simple moyenne ou normalisation statistique. Les usagers piétons possédant une déficience physique transgressent, en effet, les catégories habituelles de sexe, d'âge, de santé ou encore de type de supports au déplacement utilisé dans le cadre d'études sur l'accessibilité piétonne.
- 38 Ainsi, l'usager piéton doit certes s'adapter à l'environnement, face à une situation du moment, en effectuant un éventuel ralentissement, un effort supplémentaire, un contournement ou encore un détour, mais l'environnement doit également être adapté au plus grand nombre d'usagers en veillant à la présence d'aménagements conformes à leurs besoins. L'utilisation d'un modèle de déplacement piéton adapté au plus grand nombre est une solution à double enjeu s'adressant, d'une part, aux aménageurs en mettant en évidence les zones non accessibles à tous ou à risques et, d'autre part, au grand public en préconisant des itinéraires adaptés à leurs profils dans un rôle d'information.

Bibliographie

- ABE D., YANAGAWA K., NIIHATA S. (2004), Effects of load carriage, load position, and walking speed on energy cost of walking, *Applied Ergonomics*, 2004, vol. 35, pp. 329-335.
- AMIAUD D. (2012), Handicap et politiques de gestions des déplacements piétons : cohabitation et accessibilité pour tous, in GRANIE M.A., AUBERLET J.M., DOMMES A. et SERRES T. (dir.) *Qualité et sécurité du déplacement piéton : facteurs, enjeux et nouvelles actions*, Salon-de-Provence, 3e colloque francophone international du GERI COPIE, 13-14 octobre 2011.
- ALFONZO M.A. (2005), To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs, *Environment and Behavior*, vol. 37, pp. 808-836.
- BHAMBANI Y. et MAIKALA R. (2000), Gender differences during treadmill walking with graded loads : biomechanical and physiological comparisons, *European Journal of Psysiology*, vol. 81, issue 1-2, pp. 75-83.
- BEALE L., FIELD K., BRIGGS D., PICTON P. et MATTHEWS H. (2006), Mapping for wheelchair users: Route Navigation in Urban spaces, *The Cartographic journal*, vol. 43, n°1, pp. 68-81
- BERGERON J., CAMBON de LAVALETTE B., TIJUS C., PONTENAUD S., LEPROUX C., THOUÉZ J-P. et RANNON A. (2008), Effets des caractéristiques de l'environnement sur le comportement des piétons à des intersections urbaines, in GRANIE M.A., AUBERLET J.M., *Le piéton et l'environnement. Quelles interactions ? Quelles adaptations ?*, Paris, Actes INRETS n°115, pp. 163-174.
- CARRE J. et JULIEN A. (2000), *Présentation d'une méthode d'analyse des séquences piétonnières au cours des déplacements quotidiens des citadins et mesure de l'exposition au risque des piétons*, Lyon, Les Collections de l'INRETS, n°221, 109 p.
- CHURCH R.L. et MARSTON R. (2003), Measuring Accessibility for People with a Disability, *Geographical Analysis*, vol. 35, n°1, pp. 83-96.
- DE SOLERE R. et PAPON F. (2010), La mobilité à pied : que nous apprennent les dernières enquêtes?, *Le piéton : Nouvelles connaissances, Nouvelles pratiques et Besoins de Recherche*, Lyon, Les Collections de l'INRETS, 330 p.
- DE SOLERE R. et LASSERRE V. (2012), Vieillesse et pratique de la marche, Qualité et sécurité du déplacement piéton : facteurs, enjeux et nouvelles actions, in GRANIE M-A., AUBERLET J-M., DOMMES A. et SERRE T., *Qualité et sécurité du déplacement piéton : facteurs, enjeux et nouvelles actions*, Salon de Provence, Actes du 3e colloque francophone international du GERI COPIE, 13-14 octobre 2011.
- DEJEAMMES M. et FIOLE B. (dir.) (2011), *Accessibilité de la voirie et des espaces publics : éléments pour l'élaboration d'un diagnostic dans les petites communes*, Paris, Rapport CERTU 96 p.
- DUBE A-S. et TORRES J. (2011), Vieillesse et accessibilité à la rue commerçante : le cas de la Promenade Masson, *Journal of human development, Disability and Social Change*, vol. 19, n°3, pp. 59-77.
- FRANK L.D. et al. (2006), Many Pathways from Land Use to Health : Associations between Neighbourhood Walkability and Active Transportation, Body Mass Index, and Air Quality, *Journal of the American Planning Association*, vol. 72, n°1, pp. 75-87.
- GROBOIS, L-P. (2010), *Handicap et Construction*, Paris, Le moniteur, 508 p.
- GOTTSCHAL J.S. et KRAM R. (2006), Mechanical energy fluctuations during hill walking: the effects of slope on inverted pendulum exchange, *The Journal of Experimental Biology*, vol. 209, pp. 4895-4900.
- HELBING D., MOLNAR P., FARKAS J. et BOLAY K. (2001), Self-organizing pedestrian movement, *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 28, pp. 361-383.
- HINE J. (1996), Pedestrian travel experiences : Assessing the impact of traffic on behaviour and perceptions of safety using an in-depth interview technique, *Journal of Transport Geography*, vol. 4, n°3, pp. 179-199.
- INFO HANDICAP, (dir.) (2000), *Guide des Normes, Luxembourg*, Victor Buck, 100 p.
- JULIEN A. et CARRE J-R. (2003), La marche dans les déplacements quotidiens des citadins, in PUMAIN D. et MATTEI M-F., *Données Urbaines 4*, Paris, Economica, pp. 87-95.
- KELLY C., TIGHT M., PAGE M. et HODGSON F. (2011), A comparison of three methods for assessing the walkability, *Journal of Transport Geography*, vol. 19, pp. 1500-1508.
- KIM S., PARK S. et LEE J.S. (2014), Meso- or micro-scale? Environmental factors influencing pedestrian satisfaction?, *Transportation Research Part D*, vol. 30, pp. 10-20.

- KNAPIK J., HARMAN E. et REYNOLDS K. (1996), Load carriage using packs: A review of physiological, biomechanical and medical aspects, *Applied Ergonomics*, vol. 27, pp. 207-216.
- LANTERI R., IGNAZI G. et DEJEAMMES M. (2005), Accessibilité des espaces publics urbains. Outil d'évaluation ergonomique, *Rapport CERTU*, Paris, 44 p.
- LANGEVIN S., DOMMES A., CAVALLO V., VIENNE F., CARO S. (2012), Les effets du déclin des capacités fonctionnelles avec l'âge sur la sécurité des décisions de traversée de rue, in GRANIE M-A., AUBERLET J-M., DOMMES A. et SERRE T., *Qualité et sécurité du déplacement piéton : facteurs, enjeux et nouvelles actions*, Salon de Provence, Actes du 3e colloque francophone international du GERI COPIE, 13-14 octobre 2011.
- LERNER Z.F., BOARD W.J. et BROWNING R.C. (2014), Effects of obesity on lower extremity muscle function during walking at two speeds, *Gait & Posture*, vol.39, issue 3, pp. 978-984.
- LIU Y., YAN S., SUN M., LESTER D.K. et ZHANG K. (2014), Gait phase varies over velocities, *Gait & Posture*, vol. 39, issue 2, pp. 756-760.
- LO R. H., 2009. « Walkability: what is it? », *Journal of Urbanism*, vol. 2, n°2, pp. 145-166
- LORD S. et NEGRON-POBLETE P. (2014), Les grands ensembles résidentiels adaptés québécois destinés aux aînés. Une exploration de la « marchabilité » du quartier à l'aide d'un audit urbain, *Norois – Environnement, aménagement, société*, (accepté).
- LWIN K.K. et MURAMAYA Y. (2011), « Modelling of urban green space walkability: Eco-friendly walk score calculator », *Computers, Environment and urban systems*, 13 p.
- MERLIN P. et CHOAY F. (1988), *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Paris, PUF, 963 p.
- METHA V. (2008), Walkable streets: pedestrian behavior, perceptions and attitudes, *Journal of Urbanism*, vol. 1, n°3, pp. 217-245.
- MIDDLETON J., 2009. « "Stepping in time": waling, time and space in the city », *Environment and Planning A*, n°41, pp. 1943-1961.
- MILLER J.H. (1999), « Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: Basic Theory and computational procedures », *Geographical Analysis*, vol. 31, pp. 187-212.
- MINAIRE P. (2012). Le handicap en porte à faux, *ALTER, European Journal of Disability Research*, "retour sur textes", vol.6, pp. 214-222.
- MODU (2012). *Stratégie globale pour une mobilité durable pour les résidents et les frontaliers*, Rapport commandé par le Département de l'aménagement du territoire.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS) (2001). *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé*, Genève, OMS, 220 p.
- PAPON F. (2003), « La ville à pied et à vélo », in PUMAIN D. et MATTEI M-F., *Données Urbaines 4*, Paris, Economica, pp. 75-85.
- PAYSANT J., BEYAERT C., DATIE A-M., MARTINET N. et ANDRE J-M. (2006), Influence of terrain on metabolic and temporal gait characteristics of unilateral transtibial amputees, *Journal of Rehabilitation Research & Development*, vol. 43, n°2, pp. 153-160.
- PRIEBE J.R. et KRAM R. (2001), Why is walker-assisted gait metabolically expensive?, *Gait & Posture*, vol. 34, pp. 265-269.
- PUMAIN D., PAQUOT T. et KLEINSCHMAGER R. (2006). *Dictionnaire La ville et l'urbain*, Paris, Economica, 322 p.
- RABISCHONG P. (2008), *Le handicap*, Paris, PUF, 128 p.
- SCHLOSSBERG M., GREENE J., PAULSEN PHILLIPS P., JOHNSON B. et PARKER B. (2006), School trips: Effects of urban forms and distance on travel mode, *Journal of the American Planning Association*, vol. 72, n°3, pp.337-346.
- SOUTHWORTH Michael, 2005. « Designing the Walkable City », *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 131, n°4, pp. 246-257.
- STEFFEN M.S. et al. (2002), Age and Gender Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and Gait Speeds, *Physical Therapy*, vol.82, issue 2, pp. 87-137.
- TIGHT M., KELLY C., HODGSON F. et PAGE M. (2004), Improving Pedestrian Accessibility and Quality of Life, *Actes de conférence : 10th World Conference on Transport Research*, Istanbul, 4-8 juillet, 20 p.

THOMAS R. (2003), L'accessibilité des piétons à l'espace public urbain : un accomplissement perceptif situé, *Espace Population et Société : Architecture et habitat dans le champ interculturel*, n°113-114, pp. 233-249.

VICTOR N., KLEIN O. et JOLIVEAU T. (2014), Déplacement piéton et SIG : Comment prendre en compte les interactions environnement-usagers ?, Article long pour la conférence *SAGEO*, Grenoble, 24-27 novembre, 17 p.

VON DER MÜHL D. (2004), Mobilité douce : Nostalgie passéiste ou perspective d'avenir ?, in VODOZ L. et al., *Les territoires de la Mobilité*, Lausanne, PPU Romandes, 383 p.

WATERS R.L. et MULROY S. (1999), The energy expenditure of normal and pathologic gait, *Gait & Posture*, vol. 9, pp.207-231.

ZACHARIAS John, 2001. « Path choice and visual stimuli: signs of human activity and architecture », *Journal of environmental psychology*, n°21, pp. 341-352.

Pour citer cet article

Référence électronique

Nadja Victor, Olivier Klein et Philippe Gerber, « Handicap de situation et accessibilité piétonne : reconcevoir l'espace urbain », *Espace populations sociétés* [En ligne], 2016/2 | 2016, mis en ligne le 29 juin 2016, consulté le 29 juin 2016. URL : <http://eps.revues.org/6279>

À propos des auteurs

Nadja Victor

Doctorante en Information géographique et applications

Laboratoire EVS ISTHME UMR 5600

6, rue Basse des Rives

42023 Saint-Etienne

LISER

Maison des Sciences Humaines

11, Porte des Sciences

L-4366 Esch-sur-Alzette / Belval

nadja.victor@liser.lu

Olivier Klein

Chargé de recherche

LISER

olivier.klein@liser.lu

Philippe Gerber

Chargé de recherche

LISER

philippe.gerber@liser.lu

Droits d'auteur



Espace Populations Sociétés est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Résumés

À l'heure où les espaces publics doivent être organisés de manière à permettre une accessibilité totale aux personnes handicapées, les mesures proposées pour améliorer la mobilité des piétons semblent dorénavant devoir considérer l'espace du point de vue des usagers. Toutefois, l'espace urbain ne peut être épuré de tout obstacle puisque certains espaces favorables aux

uns peuvent être simultanément défavorables aux autres. Le handicap est ici abordé comme le résultat d'une situation où l'adéquation entre l'aménagement des espaces et la demande de l'usager en fonction de ses caractéristiques physiques intrinsèques s'avère inexistante ou insuffisante. La localisation et l'identification de la nature des espaces, à l'échelle des quartiers, mais aussi la préconisation d'itinéraires adaptés à l'usager, à celle des tronçons, semble être une réponse socio-spatiale aux attentes d'une approche du « handicap de situation ». Pour ce faire, une méthodologie d'acquisition et d'analyse de données spécifiques à l'accessibilité piétonne, un audit urbain, est proposée dans le but de compléter un système d'information géographique et de configurer des restrictions potentielles de déplacement suivant les usagers.

Handicap of situation and pedestrian accessibility: redesign urban space

Nowadays, public spaces have to be planned to allow a full accessibility for people with disabilities. The measures proposed to improve pedestrian mobility need to consider the surrounding space from the users' point of view. However, urban space cannot be purged of any obstacles, since a favourable areas for some users can simultaneously be unfavourable to others. Therefore, disability is addressed as the result of a situation where the balance between urban planning and the user's demands, according to his own physical characteristics, are inexistent or not efficient. A socio-spatial answer to the expectation of a "handicap of situation" approach seems to pass by the location and the identification of the nature of spaces at the scale of a neighbourhood, but also by adapted routes to users at the scale of a segment. To achieve this, a pedestrian-oriented data collection and analysis, an urban audit, is provided to complete a geographical information system and to configure potential moving restrictions in respect of various users.

Entrées d'index

Mots-clés : déplacement piéton, accessibilité, système d'information géographique, handicap de situation, marche

Keywords : pedestrian trip, accessibility, geographical information system, handicap of situation, walk