UNIL | Université de Lausanne
Institut de géographie

Faculté des Lettres

Février - Mars 2006

Mémoire de licence

PEDESTRIAN LEVEL OF SERVICE:

Un modèle d'évaluation pour l'espace piéton, un outil de planification pour l'aménagement urbain

Mémoire présenté par :

Gabrio Baldi

Directeur de mémoire :

Prof. Giuseppe Pini

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'aimerais remercier Dominique Von Der Mühll, collaboratrice scientifique du Laboratoire Chôros à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, pour sa grande disponibilité et les précieux conseils fournis lors des entretiens. Je remercie également mon directeur de mémoire, M. Giuseppe Pini, pour toutes ses suggestions méthodologiques et ses pistes de recherche.

Merci à Christian et Igor, pour les nombreuses pages imprimées.

Merci également au comité de lecture, irréprochable et précis dans l'exécution de son travail : Francesca, Steff, Nello, Gnola, Laura et Marc.

La super bande de copains/ines de l'Igul : un gros MERCI pour ces cinq années de folies.

A tutta la mia famiglia e alle persone che mi sono state vicine.

RÉSUMÉ

Ces dernières années, l'intérêt pour l'univers des piétons n'a pas cessé d'augmenter. De nombreux aménageurs se penchent sur les apports et les limites de ce mode de déplacement. La plupart de ceux-ci, en accord avec le développement durable, cherchent une manière de rééquilibrer l'aménagement de l'espace piéton. Pour ce faire, ils nécessitent, entre autres, d'outils capables de mesurer la qualité de cet espace.

Ce mémoire s'inscrit dans le champ d'étude portant sur la compréhension de l'environnement urbain et plus spécifiquement sur la qualification de l'espace piéton. Dans une première partie, il explore les principales problématiques liées à la pratique de la marche et présente les notions de bases censées donner un encadrement théorique à la suite du travail. Le deuxième chapitre entre dans le vif du sujet. D'abord, il introduit un certain nombre de concepts dont notamment celui de *Pedestrian Level of Service*, celle-ci étant une mesure globale des conditions de marche sur un itinéraire donné. Ensuite, il passe en revue l'état de l'art de la méthodologie qui sera utilisée dans la troisième et dernière partie du mémoire. Celle-ci comporte une étude de cas mené dans un quartier de la ville de Gland (VD).

Notre principal objectif est de construire une « échelle de marchabilité » adaptée au contexte actuel de la zone d'étude. Pour ce faire, nous présentons un modèle d'évaluation de l'espace piéton intégrant un certain nombre de facteurs censés influencer l'appréciation de celui-ci.

MOTS-CLÉS

Mobilité Urbaine / Marche à pied / Indicateurs / Espace public / Piéton / Milieu Urbain / Level of Service / Walkability / Échelle d'évaluation / Borgeaud / Gland

TABLE DES MATIERES

1	**PARTIE INTRODUCTIVE**	**7**
1.1	Introduction	7
1.2	Objectifs et questions de recherche	8
1.3	Hypothèses	9
1.4	Méthodologie	10
2	**ENCADREMENT THEORIQUE**	**11**
	Avant-propos	11
2.1	**Le concept de « walkability »**	**11**
2.1.1	Esquisse d'une définition	12
2.1.2	Les indicateurs intervenant dans l'évaluation des performances de l'espace piéton	13
2.2	**La marche à pied : un mode de transport sous-estimé**	**16**
2.2.1	Les obstacles à la marche	16
2.2.2	Pourquoi sous-estime-t-on souvent les apports de la marche à pied ?	17
2.3	**Pour une renaissance urbaine : une revalorisation de l'espace…**	**19**
2.3.1	La prise en compte du transport non motorisé	20
2.3.2	La mesure du transport : un transport « sur mesure »	22
2.4	**Synthèse**	**24**
3	**LEVEL OF SERVICE – STATE OF THE ART**	**25**
3.1	**Introduction**	**25**
3.2	**Les concepts de *Level of Service* et de *Quality of Service***	**26**
3.2.1	Pedestrian Level of Service (PLOS)	28
3.3	**Méthodologies – Etat de la recherche**	**28**
3.3.1	Highway Capacity Manual (HCM)	28
3.3.2	Evolution dans la mesure de l'espace piéton	29
3.3.3	Modèle mathématique	33
3.3.4	Une technique statistique : l'Analyse Conjointe	35
3.4	**Synthèse et limites**	**37**
4	**UN MODELE « PLOS » POUR LA VILLE DE GLAND**	**39**
	Avant-propos	39
4.1	**Gland**	**39**
4.1.1	Géographie	39
4.1.2	Développement économique : les débuts d'une mutation	40
4.1.3	Du village à la ville	41
4.1.4	Un pôle économique d'importance régionale	43
4.1.5	La gestion de la mobilité : la circulation	44
4.1.6	Plan de mobilité douce	46
4.1.7	Potentiel de report sur les modes non motorisés	48

4.2	**Emergence de la problématique et choix de la zone d'étude**	**49**
4.2.1	Zone d'étude	50
4.3	**Conception du modèle PLOS**	**53**
4.3.1	Objectif	53
4.3.2	Aspects méthodologiques	54
4.3.3	Choix et présentation des critères	55
4.3.4	Récolte des données	56
4.3.5	L'échelle LOS	56
4.3.6	Description du modèle	58
4.4	**Application du modèle**	**62**
4.5	**Discussion du modèle**	**64**
4.5.1	Le réseau piéton	64
4.5.2	Limites et apports méthodologiques	66
4.5.3	Suggestions ultérieures	67
4.6	**Pour une meilleure saisie de l'expérience de la marche**	**68**
4.6.1	Les Systèmes d'Information Géographique	68
5	**CONCLUSION**	**70**
	BIBLIOGRAPHIE	**72**
	Ouvrages et articles	72
	Sites Internet	75
	Ressources interactives	75
	ANNEXES	**76**
A	Etat de l'art des facteurs de l'environnement construit	76
B	Carte de la commune de Gland	79
C	Plan des zones	80
D	Schéma du plan directeur communal	81
E	Exemple de tables utilisées pour la récolte des données	82

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 :	Caractéristiques qui influencent l'activité physique (PIKORA, 2003).	14
Fig. 2 :	Schéma de représentation des facteurs intervenant dans l'évaluation des performances de l'espace piéton (G. Baldi).	15
Fig. 3 :	Schéma représentant les dimensions au sein du concept de mobilité (FDOT, 2002).	26
Fig. 4 :	Profils et niveaux d'analyse (MURALEETHARAN et al. 2004).	36
Fig. 5 :	Signal « Zone de rencontre » (ATE, 2005).	47
Fig. 6 :	Schéma conceptuel du projet (G. Baldi).	49
Fig. 7 :	Deux types de *buffers* (JASKIEWICZ, 2000).	61
Fig. 8 :	Localisation des zones problématiques (Photos : G. Baldi, oct. 2005).	63
Fig. 9 :	La situation sur la Rue du Borgeaud (Photos : G. Baldi, oct. 2005).	65
Fig. 10 :	Sortie graphique du logiciel PERS.	69

LISTES DES PHOTOS

Photo 1 :	Vue aérienne de gland en 1999 (GONIN et WUERGLER, 2000).	43
Photo 2 :	Orthophoto du site 1C (http://www.nyon.ch).	44
Photo 3 :	Orthophoto de la zone d'étude, 1998 (Source : Géodonnées UNIL).	50
Photo 4 :	Vue aérienne de la zone du bourg en 1981 (GONIN et WUERGLER, 2000).	51
Photo 5 :	Vue aérienne de la zone du bourg en 1998 (GONIN et WUERGLER, 2000).	52
Photo 6 :	Orthophoto : segments de l'Avenue du Mont-Blanc, 1998 (Source : Géodonnées UNIL).	55

LISTE DES TABLEAUX ET GRAPHIQUE

Tab. 1 :	Performance Measurements for Walkabilty Community (BRADSHAW, 1993).	31
Tab. 2 :	Pedestrian Level-of-Service (DIXON, 1996).	32
Tab. 3 :	Level of Service Ratings (DIXON, 1996).	33
Tab. 4 :	LOS Thresholds (LANDIS et al. 2001).	35
Tab. 5 :	Population résidente selon la classe d'âge (http://www.gland.ch).	42
Tab. 6 :	Evolution du monde du travail (http://www.gland.ch).	43
Tab. 7 :	Grille d'analyse du PLOS : modèle d'évaluation représentatif (G. Baldi).	58
Tab. 8 :	Classification des degrés LOS (g. Baldi).	59
Graph. 1 :	Mouvement de la population glandoise (G. Baldi, Source des données : http://www.gland.ch).	42

LISTE DES CARTES

Carte 1 :	Localisation de la ville de Gland (G. Baldi).	40
Carte 2 :	Accessibilité piétonne : une ville à l'échelle du piéton dans ses déplacements quotidiens (G. Baldi).	48
Carte 3 :	Lieux d'application du modèle (G. Baldi).	54
Carte 4 :	Modèle PLOS (G. Baldi).	62
Carte 4a :	Localisation (G. Baldi).	62

1. PARTIE INTRODUCTIVE

1.1 Introduction

Comment se déplace-t-on en ville ? Aujourd'hui, où le temps et la vitesse représentent des facteurs toujours plus importants, pouvons-nous nous dire satisfaits des potentialités que l'aménagement urbain nous offre ? Dans ce monde qui n'arrête pas de bouger, où la primauté est essentiellement accordée à l'automobile, dans le marasme des mobilités et des pratiques modales, le piéton retrouve-t-il son espace ?

Jadis roi de la rue, le piéton, écarté par l'automobile, représente le grand oublié de ces dernières décennies. À partir des années 1970, les villes se sont progressivement adaptées à l'avènement de l'automobile. Une bonne partie de celles-ci a dès lors décidé de se doter d'un plan de circulation, dont le but essentiel était de fluidifier le trafic et de permettre aux véhicules une meilleure accessibilité à l'ensemble des quartiers.

Faute d'aménagements unilatéraux qui n'ont pas su (volontairement ou pas) développer une politique d'organisation de l'espace urbain en mesure de prendre en compte tout ce qui n'est pas motorisé, nous devons à présent faire face à des problèmes de pollution, de bruit, d'insécurité routière et de parcage sauvage. Les piétons, mais aussi les cyclistes et, bien sûr, toutes les personnes à mobilité réduite revendiquent leur espace.

Ces dernières années, l'intérêt pour l'univers des piétons n'a pas cessé d'augmenter. Des collectivités de toutes sortes prennent de plus en plus conscience de l'importance de la marche en milieu urbain. Ce mode de déplacement « doux » semble avoir des potentialités faisant défaut aux moyens de transports motorisés. Dans une optique de développement durable, la marche, tout comme les autres moyens de transport non-motorisés, est appelée à jouer un rôle déterminant pour répondre aux exigences d'une nouvelle mobilité durable.

Plusieurs aspects positifs directement liés à la pratique de la marche peuvent être soulignés. Ceux-ci s'insèrent dans les trois sphères du développement durable : le social, l'économique et l'environnemental. Le transport non-motorisé favorise la durabilité sociale car il représente un moyen efficace pour la promotion de la santé, pour la lutte contre l'exclusion sociale des « dépourvus en transports » et un atout considérable en matière de sûreté et sécurité de la population. La promotion de la durabilité économique est possible grâce à la diminution des coûts liés aux infrastructures, aux transports et à la sédentarité, sans oublier la revalorisation de la micro-économie locale (artisans, petits commerçants, etc.).

En ce qui concerne l'environnement, la marche se présente comme une des meilleures pratiques de déplacement : elle favorise la limitation des émissions polluantes (pollution atmosphérique, bruit, etc.), elle permet une meilleure répartition des ressources tout en diminuant la consommation d'énergie. Ceci s'insère dans le cadre du souci du bien-être dans les milieux urbains et, de manière plus large, dans la politique de protection de l'environnement en Suisse,

où sont impliquées les politiques environnementales, énergétiques et des transports.

Aujourd'hui, on se doit de prendre en considération l'espace des piétons non seulement sous ses aspects physiques mais également sous celui de la qualité de la vie, en adoptant le plus possible des politiques nouvelles capables d'intégrer des objectifs strictement liés au développement durable. Le piéton, quant à lui, demande une chose en particulier : une revalorisation de son espace. L'enjeu majeur, c'est de le réintroduire avec des moyens modernes dans ce qui était son milieu naturel.

Pour ce faire, il nous faut des instruments capables de nous dire de manière transparente dans quelle mesure l'espace piéton est adapté aux besoins des usagers. De telles mesures de qualité de l'environnement nous aideraient dans l'évaluation des exigences et des priorités des piétons et dans l'amélioration de la façon dont nous concevons l'espace piéton. Un modèle utilisé couramment dans la plupart des études[1] est le *Pedestrian Level Of Service* (PLOS). Dans ce travail, c'est la ville de Gland (Canton de Vaud) qui a été choisie pour développer cette méthodologie.

Le présent mémoire est constitué de trois parties distinctes[2]. La première présente une étude théorique qui met en évidence la nécessité d'une prise de position précise et cohérente vis-à-vis de la marche et des modes de locomotion non-motorisés. La deuxième introduit les concepts de base liés au *Pededestrian Level Of Service* et passe en revue l'état des connaissances dans le domaine des différentes mesures de la qualité de l'espace piéton. Dans ces deux chapitres nous aurons aussi la possibilité de faire le point sur les différents facteurs affectant la marche à pied et l'espace physique en milieu urbain.

La troisième partie de notre travail est caractérisée par une mise en pratique de la méthodologie utilisée pour concevoir un outil de mesure de la qualité des « prestations » pour les piétons adapté aux besoins de notre espace d'étude. Pour ce faire, nous présenterons d'abord les traits principaux de la ville de Gland ; ensuite, nous plongerons dans l'étude de cas, pour proposer un moyen de planification et d'analyse de l'espace piéton dans la ville de Gland. Enfin, nous nous efforcerons de développer un discours critique sur les apports, les limites et les possibles développements de cette méthode d'évaluation de l'aménagement urbain.

1.2 Objectifs et questions de recherche

Par ce travail nous espérons mener une réflexion cohérente sur la mobilité douce et la qualité des espaces publics. Après une étude théorique de la marche à pied et des concepts qui lui sont liés, une étude pratique est menée dans un secteur de la ville de Gland. Cette ville a été choisie pour ses problèmes relatifs à la gestion des déplacements non-motorisés qui ont été mis en évidence pour la première fois par un dossier réalisé par l' « Association des Parents d'Élèves de Gland » (APEG, 2001) et ensuite par une synthèse de propositions et de cri-

[1] DIXON (1996) ; JASKIEWICZ (2000) ; LANDIS et al. (2001); GALLIN (2001); MURALEETHARAN et al. (2004).
[2] Points 2, 3 et 4.

tiques en matière de mobilité remise aux autorités par le « Groupe des Démocrates de Gland » (GDG, 2004). Cette problématique a été déposée sous forme de motion au Conseil Communal, en juin 2004, pour créer un « plan de mobilité douce ». La municipalité a mandaté le laboratoire Chôros de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) pour mener à bien une étude proposant des lignes directrices pour maîtriser le développement urbain de la commune.

Le but de la partie pratique est essentiellement celui d'appliquer la méthodologie liée au concept de *Pedestrian Level of Service* à un secteur de la ville de Gland. Cet outil aura surtout un caractère informatif et permettra d'avoir une vue d'ensemble sur la qualité des espaces dédiés à la pratique de la marche. Outil essentiel pour une commune qui se doit de maîtriser une extension urbanistique très rapide, sans véritable ligne directrice en la matière jusqu'à aujourd'hui.

Sur la base de ce qui a été exposé nous pouvons nous interroger sur un certain nombre d'éléments. Il s'agit en particulier de répondre aux questions de recherche suivantes :

- **Q1 –** Quels sont les facteurs intervenant lors de l'évaluation de la qualité de l'espace dédié à la pratique de la marche ? Quel est le poids relatif de chaque facteur ? Est-ce que ses caractéristiques font l'objet d'un consensus international ?

- **Q2 –** Quelle est la situation actuelle des « dispositifs »[3] (*pedestrian facilities*) pour les piétons dans la ville de Gland (et plus précisément dans la partie choisie pour être étudiée de plus près) ? Comment gérer l'espace public et quelles sont ses principales ressources ?

- **Q3 –** Quelles sont les principales limites et les principaux apports de la méthodologie liée au concept de *Pedestrian Level of Service* ? Est-ce que cette méthodologie est un modèle d'évaluation pertinent pour notre étude de cas ? Et pour d'autres réalités en Suisse ?

1.3 Hypothèses

En partant de ce qui a été écrit auparavant et des objectifs que nous nous sommes fixés dans un cadre stratégique général, nous pouvons formuler les hypothèses de travail suivantes :

- **H1 –** À Gland, et en particulier dans notre zone d'étude, l'espace piéton et le mobilier urbain ne répondent pas de manière satisfaisante aux exigences en matière de mobilité durable.

- **H2 –** Le *Pedestrian Level of Service* peut devenir un modèle d'évaluation pertinent s'il est inséré dans un contexte bien précis et s'il vise à donner un aperçu global des conditions de l'espace piéton.

[3] Supports physiques qui caractérisent l'environnement piéton, installations pour piétons.

1.4 Méthodologie

Dans la première partie de ce travail nous avons l'intention de mettre l'accent sur l'importance qualitative et quantitative de la marche en tant que moyen de déplacement. Ce Transport Non-Motorisé (TNM) représente la part essentielle des déplacements réalisés chaque jour dans le monde entier. La prise en compte du TNM dans la planification de la mobilité, même pour une ville de petite taille, est une nécessité absolue en terme de politique de développement. Ce travail essaye tout d'abord de résumer les principaux problèmes et solutions concernant ce mode de transport.

Ensuite, au cours du deuxième chapitre, nous allons passer en revue l'état de la recherche dans le domaine des mesures du *Pedestrian Level of Service*. Cette partie servira de base théorique pour l'étude de cas menée dans la ville de Gland.

Dans la troisième partie, nous fournissons d'abord une petite introduction à la ville de Gland et à son évolution récente. Dans un deuxième temps, nous présentons la zone d'étude et les étapes pour l'établissement des facteurs sur lesquels nous fonderons notre recherche. La façon dont les PLOS ont été appliqués jusqu'à présent varie considérablement suivant les besoins des différentes études. Cependant, la plupart de celles-ci s'est basée sur le même schéma : des points sont assignés à chaque facteur influençant le *Pedestrian Level Of Service* et une fois ceux-ci pondérés, les degrés de « qualité de service » sont établis. Les échelles les plus utilisées vont de A à F (DIXON, 1996 ; LANDIS et al., 2001). Dans le cadre de ce mémoire, une échelle de A à E sera utilisée[4] : cela sera expliqué par la suite.

Pour terminer, nous nous pencherons sur les limites de la méthode utilisée et nous essaierons de tracer un portrait des solutions possibles et envisageables pour améliorer la gestion de l'espace piéton en milieu urbain.

[4] Une échelle de ce type a été utilisée aussi par GALLIN (2001) et MURALEETHARAN (2004).

2. ENCADREMENT THEORIQUE

Avant-propos

Une grande partie des analyses présentées dans cette portion du travail peuvent être appliquées à touts les modes de transport non motorisé, comme la bicyclette, les patins à roulettes et les chaises roulantes. Au cours de ce travail, nous utiliserons souvent le terme plus inclusif de « transport non motorisé » comme synonyme de marche, afin de pouvoir éviter des itérations inutiles. Néanmoins, nous rappelons aux lecteurs que pour échapper à tout malentendu il est important de comprendre et interpréter tous les termes désignant la pratique de la marche selon le contexte dans lequel ils sont insérés.

2.1 Le concept de « walkability »

Nous restons parfois impressionnés par la souplesse et la force expressive de la langue anglaise. Nous retrouvons l'acuité dont elle fait preuve lors de la création d'un néologisme également dans le vocable *walkability*. C'est ainsi que ce terme renferme toute une panoplie de concepts, de significations. En surface, il nous semble tangible, clair et ne posant aucun problème de compréhension. Mais si nous le regardons de plus près, nous découvrons sa valeur sémantique indéfinie, abstraite, quasi insondable. C'est pour cette raison – à cause de ses multiples facettes – que seulement une partie des auteurs[5] qui citent et utilisent couramment ce terme, osent en donner une définition.

Litman (2004) ne propose pas une définition complète, néanmoins il cherche à identifier les limites du concept : selon ses propos, le terme *walkability* renvoie à la qualité de la marche, qui est représentée par des conditions particulières liées à la sécurité, au confort et à la convenance des espaces prévus pour les usagers de la rue. Une définition qui met l'accent sur l'importance de la marche comme mode de déplacement à la base du système de transport urbain est donnée par la *Walkable Community Inc.* Cette organisation américaine décrit le concept de *walkability* de la manière suivante :

> *"(…) is the cornerstone and key to an urban area's efficient ground transportation. Every trip begins and ends with walking. Walking remains the cheapest form of transport for all people, and the construction of a walkable community provides the most affordable transportation system any community can plan, design, construct and maintain."* [6]

Cette large définition renvoie aussi au concept de *walkable community.* Celle-ci est un espace agréable à vivre, qui permet la pratique de la marche, tout en élargissant les possibilités de déplacement, afin de pouvoir desservir une meil-

---

[5] LITMAN (2004), KROLL (2004), SHRIVER (2003), BRADSHAW (1993), entre autres.

[6] « (…) *Représente la pierre angulaire et la clé pour un efficace système de transport urbain. Chaque voyage commence et se termine à pied. La marche à pied reste le mode de transport le plus économe pour tout le monde, en plus, la création d'une communauté attentive aux besoins des piétons permet d'organiser le système de transport le plus accessible qu'une communauté puisse planifier, concevoir, construire et aménager.* »
WALKABLE COMMUNITY (2005) *http://www.walkable.com.*

leure portion d'usagers : piétons, cyclistes, personnes à mobilité réduite, automobilistes, etc.

Bradshaw (1993) dit simplement que la notion de *walkabilty* représente avant tout une qualité, et plus précisément, la qualité de l'espace à l'intérieur duquel on se déplace à pied. Il indique quatre caractéristiques[7] nécessaires supposant expliquer le concept.

Même si une interprétation précise n'a pas encore été trouvée, nous constatons qu'un consensus a été atteint concernant les traits généraux du terme. Dans le point suivant nous allons chercher à mettre à profit toutes les idées et les propositions des chercheurs dans le domaine, ainsi que les nôtres, afin de pouvoir aboutir à l'esquisse d'une définition.

2.1.1 Esquisse d'une définition

Traduit littéralement, le terme anglais donne naissance au terme français de « marchabilité ». La « marchabilité » reproduit le support global des déplacements piétons dans un secteur donné. Autrement dit, elle représente une mesure de performance de l'espace piéton.

La « marchabilité » prend en considération la qualité des équipements pour les piétons, les conditions des voies de circulation, les modèles d'utilisation de l'espace, la sécurité et le confort pour la pratique de la marche. Celle-ci peut être évaluée à différentes échelles. Par exemple, au niveau des rues et des quartiers, elle est affectée par l'existence des trottoirs et des passages piétons, et par les conditions physiques des rues (largeur, volume de trafic, vitesse des véhicules, etc.). À une échelle plus petite, elle est également affectée par l'accessibilité aux destinations les plus communes et par la connectivité[8] entre les voies de communication.

Selon le *Victoria Transport Policy Institute* (2005), la « marchabilité » devrait prendre en considération :

- la qualité du réseau des cheminements piétons (qualité des rues, trottoirs, passages piétons) ;
- la connectivité du réseau des cheminements piétons (à quel point les rues et les trottoirs sont-ils connectés, et dans quelle mesure les piétons peuvent-ils se déplacer de la manière la plus directe vers les destinations) ;
- la sécurité (elle renvoie au sentiment de sécurité ou insécurité partagé par les piétons lors des déplacements) ;

[7] Cf. 3.3.2

[8] Caractéristique qui favorise le mouvement d'un point à l'autre du réseau routier. La connectivité exprime la disponibilité d'options de parcours et la facilité d'atteindre une destination (HANDY, 2002).

- la densité et l'accessibilité (la distance entre destinations communes, comme les lieux d'habitation, les magasins, les écoles, les places et les parcs publics).

Après avoir décortiqué le concept de *walkability*, nous pouvons passer à la présentation des différents facteurs intervenant dans l'appréciation de la qualité de l'espace piéton. Sans oublier toutefois un petit éclaircissement concernant la suite du mémoire : en effet, n'existant pas d'équivalent dans le vocabulaire courant français, le terme de *walkability* sera repris tel quel[9] ou traduit littéralement par « marchabilité » ou par des locutions comme « qualité de la marche » ou encore « condition de la marche ».

2.1.2 Les indicateurs intervenant dans l'évaluation des performances de l'espace piéton

Les recherches sur les comportements liés à la pratique de la marche qualifient les espaces d'étude selon une échelle de qualité basée sur le concept de *pedestrian friendliness*. Cependant, un système de mesure généralement admis n'existe pas ; en effet, la nouvelle terminologie et les facteurs inclus dans la définition de *walkability* sont impliqués dans une controverse animée, qui soulève maintes difficultés d'interprétation. Pour donner un exemple, les chercheurs utilisent souvent des facteurs totalement différents dans les diverses études, sans compter que le poids relatif de chaque facteur est calculé avec les méthodes les plus disparates. Parmi les obstacles les plus courants, dans le choix des méthodologies d'étude, figure la nature des données : certains aspects sont objectifs (les facteurs physiques par exemple), et donc facilement mesurables, tandis que d'autres relèvent du subjectif et de l'arbitraire (facteurs esthétiques et psychologiques). Ainsi, un véritable consensus international n'a pas encore été trouvé ; en général, on convient sur le fait que l'attractivité d'un cheminement piétonnier dépend d'un ensemble complexe de facteurs.

Plusieurs auteurs ont cherché une solution à cette problématique en essayant de concevoir un système d'estimation pouvant servir de base pour toutes les études dans ce domaine. Ewing (1999) présente une liste de vingt-trois facteurs ; parmi ceux-ci, dix sont jugés essentiels pour le développement d'un environnement adapté à la marche :

1. Densité
2. Mixité des fonctions urbaines (habitations, équipements et services de proximité)
3. Distance entre les intersections
4. Présence des axes supportant la circulation de transit (*transit routes*)
5. Nombre maximum de chaussées
6. Présence du trottoir et largeur de celui-ci
7. Sécurité lors des traversées
8. Distance du trafic motorisé (*buffer*[10])
9. Morphologie des bâtiments (*street-oriented buildings*)
10. Confort et espace d'attente.

[9] À notre avis le terme originel possédant beaucoup plus de puissance expressive que les autres.
[10] Cf. 3

Pikora et al. (2003), dans leur étude consacrée aux différentes caractéristiques censées influencer l'activité physique dans les quartiers, proposent quatre catégories d'indicateurs : le fonctionnel, l'esthétique, la praticité (*convenience :* liée à la présence d'équipements de proximité) et la sécurité. Ces catégories sont subdivisées ensuite en éléments et en mesures de performance (Fig. 1).

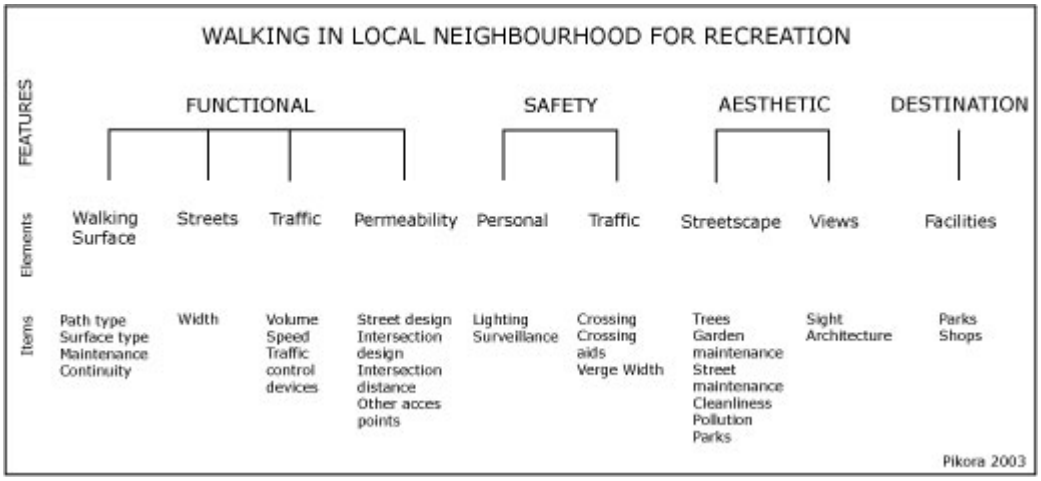


Fig. 1 : Caractéristiques qui influencent l'activité physique (PIKORA, 2003).

Un outil intéressant pour la mesure des conditions de la marche a été créé par le *Pedestrian and Bicycle Information Center*[11] (PBIC). Cet instrument, appelé *Walkability Checklist*, a le mérite d'être clair et accessible à tous les intéressés, professionnels ou non. Il comporte une liste de questions permettant une analyse générale de la qualité de l'espace piéton grâce à un système d'estimation directe. Ce document est disponible gratuitement sur Internet[12].

Le travail de terrain mené dans les rues de Baltimore par Shriver (2003), montre comment l'expérience directe des usagers de la rue confrontés à l'espace physique, peut aider à développer un environnement urbain plus attentif aux besoins des piétons. À ces derniers on demande d'évaluer une partie de la ville par le biais de 30 caractéristiques du paysage urbain. Celles-ci sont subdivisées en sept catégories principales :

1. Trafic et places de parc
2. Bâtiments et utilisation du sol
3. Trottoirs et équipements pour personnes à mobilité réduite
4. Arbres et zones vertes
5. Agrément et confort
6. Intersections
7. Perceptions

Finalement, nous constatons qu'un bon nombre de facteurs concourt de manière significative à l'évaluation de l'espace urbain et que toutes les expériences

[11] http://www.walkinginfo.org/. Association américaine consacrée entièrement aux besoins des piétons et des cyclistes.
[12] Une copie du document est téléchargeable à l'adresse : *www.walkinginfo.org/walkingchecklist.htm*

contribuent de manière importante à la détermination objective des relations qui existent entre la pratique de la marche et le milieu physique (environnement construit et naturel). Ce champ de recherche est néanmoins très ouvert ; beaucoup de travail reste à faire afin de pouvoir comprendre comment les différents facteurs sont perçus et traités au niveau individuel par les différents usagers de la rue.

Avec le schéma suivant, nous proposons en quelque sorte un essai de classification des principales catégories d'indicateurs intervenant dans l'évaluation des performances de l'espace piéton. Cet aperçu voudrait surtout permettre de délimiter le champ de cette étude. Il ne prétend donc pas à l'exhaustivité.

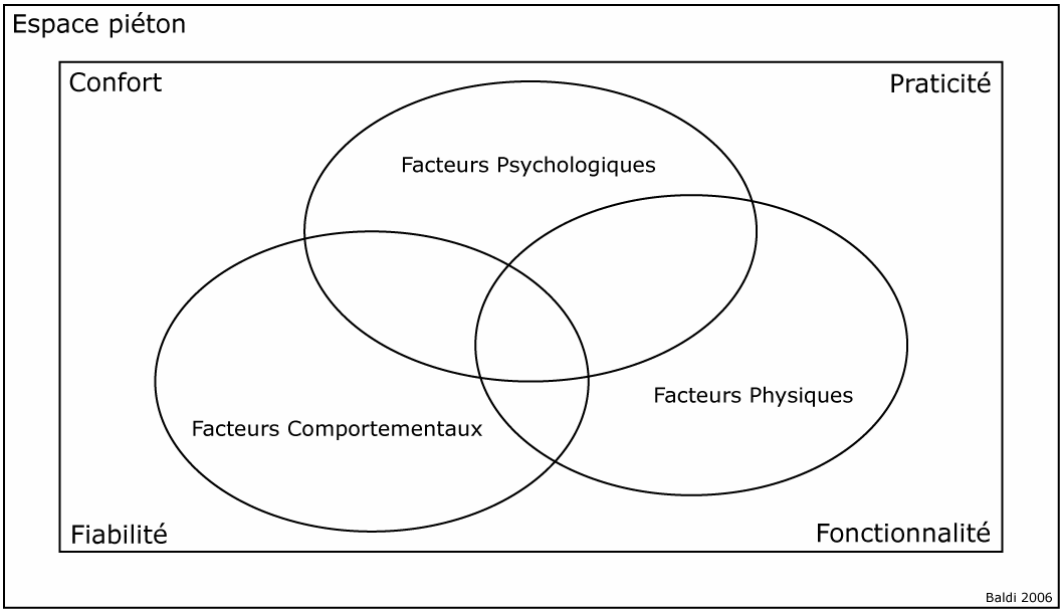


Fig. 2 : Schéma de représentation des typologies des facteurs intervenant dans l'évaluation des performances de l'espace piéton (G. Baldi).

Dans ce schéma, nous avons introduit la composante comportementale parce que trop souvent, lors de l'appréciation de la qualité de l'espace urbain, on oublie des facteurs importants liés à la typologie et à l'intensité des déplacements des usagers (MOUDON et LEE, 2003).

Pour ceux qui sont intéressés à une analyse plus approfondie de la littérature qui étudie les impacts de l'environnement construit sur la propension à la marche, nous proposons une fiche bibliographique détaillée dans les annexes[13].

[13] Cf. Annexe A.

2.2 La marche à pied : un mode de transport sous-estimé

Dans les centres urbains, mais aussi dans les villages, les routes sont devenues de véritables barrières pour les piétons. Ceci est dû à une évolution fortement influencée par l'automobile, qui est un élément clé de l'insertion sociale et de la mobilité spatiale des acteurs dans les sociétés occidentales. « *La perception qu'on a de la mobilité souffre d'une déformation engendrée par une approche centrée sur les distances, qui marginalise forcément les modes non motorisés.* »[14]

On sous-estime trop souvent le potentiel de la marche ; cela commence avec la terminologie utilisée pour définir ce mode de déplacement et ses fidèles. Pour les caractériser, on utilise couramment des termes comme « usagers lents », « trafic lent », « déplacements lents ». Mais ce vocabulaire, qui en quelque sorte affaiblit et dénigre cette pratique, est en partie faux. En effet, « *en milieu urbain la marche est un mode de déplacement tout à fait performant, voire plus rapide que la voiture, pour les distances porte à porte jusqu'à un kilomètre, de même que le vélo l'est pour des distances jusqu'à cinq kilomètres.* »[15]

Mais beaucoup d'entre nous ignorent que la marche représente une part très importante des déplacements réalisés chaque jour dans le monde entier. Elle concerne la plupart des parcours, notamment ceux de proximité, mais aussi des parcours occasionnels. Aujourd'hui, plus de 50 milliards[16] de déplacements s'effectuent quotidiennement à pied.

2.2.1 Les obstacles à la marche

Il existe beaucoup de barrières à la pratique de la marche et celles-ci peuvent être tant réelles que perçues. Parmi les plus importantes nous trouvons :

- les environnements désagréables et non adaptés aux besoins des piétons qui présentent des nuisances sonores et pollution atmosphérique ;
- la mauvaise accessibilité et l'exiguïté des espaces réservés aux piétons (trottoirs, bandes etc.) ;
- la priorité à la voiture ;
- le manque d'entretien des équipements réservés ;
- le danger produit par le trafic motorisé ;
- le stationnement illicite, l'encombrement des trottoirs par le mobilier urbain ;
- la peur pour sa propre sécurité
- le manque de volonté de la part de l'individu.

L'inconfort et l'insécurité se font particulièrement sentir dans les franges ou périphéries urbaines, moins bien aménagées que les centres, où les trottoirs sont parfois inexistants et les traversées difficiles dans une circulation dense et rapide. De fortes contraintes d'itinéraire et d'attente sont également créées par les aménagements privilégiant la protection physique (barrières, chicanes). Ces

[14] VON DER MÜHLL (2004) p. 215.
[15] Ibid. Cf. 2.3.1
[16] POUTCHY-TIXIER (2001).

contraintes qui ne sont pas respectées par tous les piétons créent des situations propices à la survenue d'accidents.

Les obstacles au mouvement paraissent chaque fois qu'une personne est confrontée aux inadaptations de l'espace physique qui réduisent son autonomie et l'empêchent d'accomplir les gestes simples de la vie quotidienne. Par exemple, des longues distances consécutives pour accéder aux lieux d'attente des transports en commun, des passages piétons décalés par rapport aux cheminements naturels et l'absence d'aires de repos, peuvent rendre très difficile la vie du piéton, qui la plupart du temps est déjà beaucoup stressé par l'intensité de la circulation, l'impatience des automobilistes et par le temps limité qu'il a pour traverser. « *Pour chaque obstacle, des aménagements peuvent être apportés, souvent simples et peu onéreux et bénéfiques à l'ensemble de la population. Une bonne approche dans l'aménagement des voiries est celle qui se conçoit en conformité avec les capacités des personnes à se déplacer. Par des plans inclinés conformes, des sols antidérapants, des pentes limitées, des bordures surbaissées, ... on facilite l'autonomie d'un plus grand nombre de personnes.* »[17]

Aujourd'hui, les styles de vie se font de plus en plus chaotiques et chargés. Dans ce contexte, la marche n'a plus son temps. L'accessibilité et la disponibilité des véhicules ne cessent de croître. Des facteurs comme le confort, le bien-être, la sécurité et la *privacy*, font ainsi que la voiture puisse se tailler la part du lion sur le marché de la mobilité. Ce n'est donc pas étonnant que le statut social de la marche à pied comme moyen de déplacement se découvre dénigré et attaqué par l'obstacle le plus puissant : l'automobile (TOLLEY 2003).

2.2.2 Pourquoi sous-estime-t-on souvent les apports de la marche à pied ?

Beaucoup de raisons expliquent pourquoi la marche et la « marchabilité » ont la tendance à être sous-estimées dans la planification du système des transports. Nous essayons de donner un petit aperçu[18] des principaux aspects :

A. *La marche est une pratique difficile à mesurer*

Les données liées à la pratique de la marche à pied sont beaucoup plus difficiles à mesurer comparées à celles des transports motorisés[19]. En plus, les conditions dans lesquelles cette pratique se déroule, résultent très difficiles à évaluer. Trop souvent les enquêtes sur les déplacements rassemblent très peu d'information sur l'univers de la marche. Les piétons et leurs soucis ne sont presque jamais intégrés dans les modèles de transport. C'est ainsi que cette pratique résulte invisible aux yeux des décideurs en matière. Néanmoins, des nouvelles techniques cherchent à combler les lacunes dans la recherche, la récolte et l'évaluation du transport non motorisé[20].

---

[17] ANLH (1999) *http://www.anlh.be/accessvoirie/acc08.htm.*

[18] Inspiré en partie de LITMAN (2004).

[19] Cela est dû principalement à la grande variété des pratiques piétonnes.

[20] VTPI (2005) *Evaluating Nonmotorized Transport : Techniques for Measuring Walking and Cycling Activity and Conditions*, Online TDM Encyclopedia, www.vtpi.org.

B. *Une perte de statut*

Ce mode de transport non motorisé n'est pas considéré, surtout quand il est comparé avec les moyens de locomotion issus de l'industrialisation. Litman (2004) souligne très bien le fait que les hommes politiques et les professionnels du domaine des transports préfèrent généralement être associés à des améliorations dans le champ des transports motorisés (route, rail, voie aérienne) jusqu'à ce que ceux-ci seront perçus comme les plus importants. Ces attitudes, ce n'est pas du nouveau : la voiture a toujours été associée au progrès et au succès.

C. *Elle n'est pas chère*

« Marcher ne coûte rien ! » Les gens sous-estiment souvent les choses qui ne sont pas onéreuses. Voilà un bel exemple de culture.

D. *Un autre manque de crédibilité*

Selon la plupart des gens, cette pratique n'a pas besoin d'une attention particulière, elle se débrouille très bien toute seule ; les usagers doivent faire preuve de souplesse, car d'après certains, on peut marcher le long de n'importe quelle rue, pourvu qu'il y ait de l'espace.

E. *Le pouvoir de la voiture*

La voiture, symbole de déplacement physique, de liberté, d'espace, nous a volé l'envie de marcher. Apparemment, parce qu'elle nous fait gagner du temps. Parce qu'elle est confortable. Parce que dans notre véhicule nous sommes les maîtres incontestés. En Suisse, plus d'un tiers des trajets en voiture font moins de trois kilomètres[21], cela devrait aussi nous faire réfléchir sur la force psychologique de cet objet, qui ne cesse d'augmenter avec les nouvelles générations.

F. *Absence de standards communs*

Les pouvoirs publics, chargés de l'aménagement des voies de circulation et des espaces publics, sont trop souvent incapables de trouver des solutions adaptées aux besoins des piétons. Cela est dû en partie au manque de standards (généralement admis) capables d'expliquer de manière précise les principales caractéristiques d'un environnement favorable à la marche.

[21] ARE et OFS (2001) Microrecensement 2000. Cf. 2.3.1

2.3 Pour une renaissance urbaine : une revalorisation de l'espace…

…Une renaissance urbaine dans laquelle les citoyens se réapproprient la ville. Une ville qui se doit de lutter pour rendre les rues plus attrayantes pour les piétons et les cyclistes, afin d'augmenter le nombre des personnes qui choisissent de se déplacer à pied ou à vélo. Le but principal sera alors celui de créer des espaces dits *pedestrian-friendly,* capables d'incorporer une volonté d'aménagement cohérente pour un meilleur partage des aires urbaines.

Un environnement correctement conçu, construit et préservé qui soit correctement adapté à la marche, contribue à l'amélioration du cadre de vie des usagers de la rue (les piétons et les cyclistes mais aussi les automobilistes). Ceci aura aussi un impact positif sur la vitalité et la viabilité de l'espace. La vie se déroule à pied ; les personnes prennent part aux rapports sociaux et aux échanges économiques à pied, lorsqu'ils sortent de leur maison, lorsqu'ils quittent leur voiture.

Aujourd'hui, lorsqu'on discute à propos d'une amélioration des conditions routières on a souvent l'habitude de proposer une réflexion assez élémentaire : plus la qualité d'accès au système de transport est bonne, plus la quantité de mouvement à l'intérieur du système sera encouragée. Mais, en revanche, on oublie fréquemment une autre importante retombée, provoquée par l'augmentation de l'accessibilité au système : plus de mouvement à l'intérieur du système (surtout par les modes motorisés) signifie moins de qualité en termes de sécurité et d'efficacité. C'est pour cette raison d'ailleurs que les mesures de qualité sont fréquemment des mesures de quantité[22]. Mais, comme nous avons déjà souligné, les indicateurs[23] qui peuvent entrer en jeu dans l'appréciation de l'espace routier ne se réfèrent pas uniquement au concept de quantité.

Comprendre les besoins généraux et spécifiques des piétons reste le secret du succès. C'est ainsi que les décideurs en matière de transports se doivent d'identifier et prendre sérieusement en considération d'une part les besoins des femmes et des enfants, en particulier en ce qui concerne la sécurité personnelle, et d'autre part les exigences des personnes à mobilité réduite (PMR), surtout en terme d'accessibilité.

Ces dernières années le débat sur le rôle, l'utilisation et le design de nos rues est passé d'une adhésion presque totale pour les standards et les critères qui favorisent les véhicules motorisés à une revalorisation croissante de l'espace urbain qui se doit d'être plus responsable face aux besoins de tout le monde. La condition qui est faite au piéton est spécifique du respect qui est accordé aux habitants, résidents ou de passage, et significative de l'intérêt qui est réellement accordé au centre ville par les autorités publiques. L'accès à la rue, aux trottoirs en particulier, représente bien souvent une difficulté qui est imposée par les exigences des autres usagers de la voie publique.

---

[22] Du moins par le passé : Highway Capacity Manual Cf. 3.3.1

[23] Cf. 2.1.2

2.3.1 La prise en compte du transport non motorisé

Nous avons déjà mis en évidence le fait que la pratique de la marche et le niveau de « marchabilité » offrent une grande variété de bénéfices, qui intègrent une amélioration de la mobilité générale, une réduction des coûts pour les consommateurs, une réduction des coûts externes (qui concernent surtout la santé et l'environnement, mais aussi les dégâts aux bâtiments dus à la pollution de l'air, et la dépréciation qui en découle[24]), une utilisation plus cohérente de l'espace, l'esprit de quartier, une amélioration des conditions physiques et de la santé publique et un développement économique durable. Mais la planification actuelle en matière de transport a souvent la tendance à oublier beaucoup de ces aspects.

À cause de ses caractéristiques intrinsèques, la marche est vue comme un moyen de transport peu performant. Cela est bien souligné par Von der Mühll (2004, p. 210) : *« Dans une société qui privilégie la vitesse et valorise le franchissement des distances – on parle de « prestations kilométriques », comme s'il s'agissait de valeur ajoutée – on utilise couramment les termes de « trafic lent », « déplacements lents », « usagers lents » pour désigner la marche et le vélo et ceux qui recourent à ces modes de déplacement. ».* Au contraire, la marche, et plus en général les transports non motorisés, représentent des modes de déplacement très performants en milieu urbain.[25] En effet, selon le Microrecensement 2000[26], on parcourt à pied et en vélo 46% des étapes, contre le 42% en trafic individuel motorisé (TIM). En plus on consacre en transport non motorisé 40% du temps de déplacement. Le trafic dit lent (trafic non motorisé) représente ainsi une part importante des déplacements.

En Suisse, jusqu'à présent, les politiques en matière de transport visaient surtout le transport individuel et le transport public ; mais à court terme, grâce à de nouvelles mesures, l'augmentation de la proportion de déplacements à pied et en bicyclette devrait devenir une réalité. On observe en effet que plus d'un tiers des trajets en voiture font moins de trois kilomètres et même qu'un déplacement sur huit fait moins d'un kilomètre. Le trafic non motorisé joue un rôle important pour l'accès aux autres moyens de transport.

La marche est aussi une composante essentielle du système des transports : elle permet les liaisons entre les habitations et les moyens de transport, entre les zones de parcage et les destinations, à l'intérieur des gares et des aéroports, etc. Souvent, l'amélioration d'une autre forme de déplacement passe par l'amélioration de la « marchabilité ».

La marche à pied doit devenir un élément central et prioritaire dans l'esprit des gens ; dans ce sens le premier défi est représenté par le besoin de créer un environnement adapté à la pratique de la marche. Ce mode de déplacement est certainement le plus équitable ; de plus, il est disponible pour la grande majorité des gens étant à la base du système urbain. L'environnement piéton offre un espace public où les personnes peuvent se rencontrer et interagir. La création d'un espace sûr et attractif est un aspect important à ne pas oublier afin de pouvoir développer des communautés plus vivables.

---

[24] Définition donnée par l'Office fédéral du développement territorial (ARE).

[25] Cf. 2.2

[26] ARE et OFS (2001) Microrecensement 2000.

Dans ce contexte, les pouvoirs publics[27] ont un rôle fondamental à jouer pour favoriser des systèmes de transport durables et pour mettre en place une planification urbaine respectueuse des besoins socioéconomiques de tout le monde. Les représentants d'autorités locales, plus proches des usagers, ont une connaissance plus approfondie des problèmes inhérents à chaque situation et doivent donc être consultés par les autorités centrales. Les enjeux sont multiples autour des espaces publics, les critères de qualité auxquels ils doivent répondre sont établis sur la base de nombreuses études effectuées partout dans le monde. Le prochain paragraphe donne un aperçu de ces différents critères.

Dewar et Todeschini (2004) identifient dix critères de performance liés à la conception des rues et des espaces publics en milieu urbain, mais ils ne donnent aucun indice sur la manière de mesurer ces aspects en terme de qualité. De plus tous les critères ont à priori la même importance, mais chacun de ceux-ci aura une importance relative différente selon le contexte et en particulier selon le rôle spécifique des rues. Voilà ci de suite les dix critères :

- Multifonctionnalité : les espaces publics et les rues devraient permettre la pratique de plusieurs activités ; l'infrastructure devrait convenir à un large éventail d'usagers de tous âges, des piétons aux automobilistes.

- Choix modal : la disponibilité de choix (marche, vélo, taxi, bus, etc.) offre aux usagers de la rue plus d'indépendance. Ce concept prend aussi beaucoup d'importance lorsque nous pensons aux personnes à mobilité réduite.

- Un espace à mesure d'homme : tous les usagers devraient pouvoir se sentir à l'aise dans un environnement équilibré et de dimensions adaptées aux différents usages.

- Clarté dans les limites spatiales : pour avoir du succès, l'espace devrait avoir une bonne « lisibilité » et permettre une bonne distinction entre les domaines publics et privés.

- Clôture : des espaces urbains bien limités et adaptés « dégagent » un sens de clôture. Il faudrait donc prendre en considération le confort psychologique.

- Interaction sociale : les rues sont avant tout des espaces sociaux. Celles-ci aident dans la construction d'une identité partagée par l'ensemble de la communauté.

[27] A titre d'exemple, en Suisse, un organisme spécifique à la mobilité douce a été créé, à savoir l'«Unité locomotion douce». Cette dernière est rattachée à l'OFROU (Office fédéral des routes). En 2001, l'«Unité locomotion douce» a été chargée par le DETEC (Département fédéral de l'Environnement, des Transport, de l'Energie et de la Communication) d'élaborer un plan directeur grâce auquel la Confédération entend inciter les déplacements à la seule force musculaire. Le DETEC veut encourager ainsi la mobilité douce en coopération avec les cantons, les communes, les municipalités, les agglomérations et les organisations spécialisées au moyen de mesures spécifiques et par l'établissement de conditions générales favorables.
Source : http://www.astra.admin.ch/html/fr/bundesamt/strassennetze/langsamverkehr.php

- Orientation et identité structurale : les « cartes mentales »[28] permettent aux personnes de s'orienter plus facilement ; celles-ci deviennent plus cohérentes lorsque les rues sont identifiables par des caractéristiques précises. Une bonne planification dans ce domaine contribue à la création d'identités structurales différentes.

- Sécurité et surveillance : le sentiment de sécurité personnelle face à la criminalité représente l'un des facteurs les plus importants dans l'appréciation de l'espace public par les gens. Mais la définition de sécurité couvre également d'autres aspects, comme par exemple les accidents routiers et la pollution.

- Confort : le niveau de qualité d'un espace est strictement lié d'une part au degré de protection qu'il offre contre les éléments naturels (soleil, vent, pluie ou neige) et d'autre part à la possibilité de les apprécier.

- Qualité de design, infrastructure et entretien : un espace physique de haute qualité ainsi qu'un entretien judicieux et constant assurent la durabilité. La qualité du design et des infrastructures reflète la valeur du domaine public aux yeux de la communauté.

Un autre critère important concerne la viabilité économique. Dans ce sens, les espaces publics devraient être conçus de manière à en tirer le maximum de bénéfices pour leur coût, qui inclut le coût initial de construction et le coût d'entretien. Ces espaces devraient aussi être accessibles et faciles à utiliser, afin de pouvoir assurer la mobilité de tous les usagers.

2.3.2 La mesure du transport : un transport « sur mesure »

You can't manage what you can't measure.[29]

De manière plus générale cela nous amène à dire que ce qui est mesuré, la façon dont l'est et la manière dont les données sont représentées, peut influencer fortement l'évaluation des problèmes et le choix des possibles solutions.

La « marchabilité » est un indicateur difficile à saisir ; c'est une des raisons pour laquelle il est souvent sous-estimé lors des planifications en matière de mobilité. Selon Litman (2005), cela :

- canalise les ressources disponibles surtout vers le développement des transports motorisés ;
- favorise les *automobile-oriented land use patterns* (des modèles qui comportent des rues larges, des gros parkings, une faible densité, etc.) sur le développement en faveur des piétons ;
- rend vain les investissements pour la sécurité des piétons ;
- compromet les procédures de gestion qui supportent la marche, comme le *traffic calming.*[30]

---

[28] Représentation qu'on se fait d'un lieu, souvent grâce à des éléments physiques marquants, tel un monument ou un édifice public.

[29] *« On ne peut pas contrôler (gérer) ce qu'on est pas capables de mesurer. »* (LITMAN, 2004).

La méthodologie utilisée pour la récolte et la présentation des données influence de manière importante les jugements sur les différents modes de déplacement. C'est pour cette raison qu'avec des études qui prennent en considération seulement le mode primaire de déplacement (souvent la voiture) nous ne pourrons jamais nous apercevoir de l'importance, entre autres, des petits trajets, des étapes réalisés entre les déplacements motorisés et des déplacements liés aux activités de loisir. Dans ce sens, l'Office fédéral de la statistique (OFS) a marqué le pas en 1994, avec l'introduction du concept des étapes dans les statistiques consacrées aux transports.

Mais, si les données relatives à l'utilisation des modes de transport, aux déplacements et aux différentes caractéristiques des usagers sont importantes, nous pouvons affirmer que les données relatives aux infrastructures et aux équipements le sont tout autant. Ces données pourraient se révéler très utiles pour la planification à l'échelle locale. C'est pour cette raison que les autorités compétentes[31] devraient prendre en considération des projets concrets visant la création de bases de données capables d'intégrer différents types d'informations portant sur la localisation et les caractéristiques de l'espace piéton.

Les données récoltées pourraient se baser non seulement sur la présence et les particularités des infrastructures et des dispositifs pour piétons, mais aussi sur d'autres importantes caractéristiques comme la largeur des trottoirs et le volume du trafic (U.S. DEPARTEMENT OF TRANSPORTATION, BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS, 2000).

Dans ce contexte, les Systèmes d'Information Géographique (SIG) représentent un ensemble d'outils très performants permettant une gestion rigoureuse et une analyse cohérente de l'ensembles des données. Une meilleure gestion des celles-ci serait utile principalement dans la planification pour identifier les faiblesses du réseau de déplacement, donner la priorité aux améliorations et concevoir des modèles d'estimation de qualité de l'espace piéton. Pour résumer, les étapes à suivre sont les suivantes :

- introduire les attributs relatifs aux déplacements piétons (par exemple la localisation des trottoirs et des traversées piétonnes) dans les bases de données des routes ;

- introduire d'autres variables relatives à l'environnement, à l'utilisation de l'espace et à sa qualité vis-à-vis de la marche ;

- insérer toutes les données dans un système d'information géographique pour mieux pouvoir les analyser, afficher et relier avec d'autres catégories de données.

---

[30] Le concept de *traffic calming* renvoie à des éléments physiques intégrés à la conception des rues, lesquels modifient le tracé des voies et perturbent le champ visuel des conducteurs dans le but d'induire une réduction de la vitesse de circulation. Les avancées de trottoir, les rues qui serpentent, les îlots centraux et les rues en chicane sont des exemples d'interventions physiques en matière de *traffic calming*. Le site Web du *Pedestrian and Bicycle Information Center* (*www.walkinginfo.org*), un organisme dédié aux déplacements pédestres et cyclistes, met en ligne des outils et des informations destinés aux spécialistes et à la population en général.

[31] Pouvoirs publics, municipalités, conseils locaux etc.

2.4 Synthèse

La marche à pied, le plus vieux des moyens de transport, ne devrait pas être considérée comme une activité marginale mais comme « le cœur de la vie même », le mode de déplacement de base autour duquel les autres moyens de transport devraient s'organiser de façon subordonnée. La prise en compte de la marche dans la planification des réseaux routiers représente une nécessité pour un développement durable.

Au cours de cette première partie, nous avons pu faire le tour de différentes problématiques liées à la pratique de la marche. Tout d'abord, nous avons essayé de donner une définition cohérente à la notion de « marchabilité ». Pour faire cela nous avons aussi présenté une série d'indicateurs intervenant dans l'appréciation de l'espace piéton.

Dans un deuxième temps, nous avons parlé des obstacles qui limitent le développement d'une pratique saine et viable, et de la dépréciation qui semble caractériser tout discours portant sur les modes de transports non motorisés. Ensuite, nous nous sommes penchés sur certains aspects théoriques importants pouvant servir de point de départ pour un discours beaucoup plus large sur les différents moyens de prendre en compte les besoins du transport non motorisé.

Dans le prochain chapitre, nous aborderons, sans prétendre l'exhaustivité, un certain nombre de sujets qui traitent de la mesure des conditions de la marche, afin de pouvoir faire le point sur l'état de l'art de la discipline.

3. LEVEL OF SERVICE – STATE OF THE ART

3.1 Introduction

Pendant longtemps, les ingénieurs et les spécialistes du domaine des transports ont prêté attention principalement au système de transport motorisé. Encore aujourd'hui, celui-ci est au centre de la plupart des discussions. Cependant, ces dernières années ont vu l'essor d'approches multimodales (celles qui prennent en considération plusieurs types de transports) dans le domaine de la planification des transports, afin de pouvoir relever les différents défis liés à la congestion, à la pollution et à la mauvaise qualité de vie entre autres. De nombreuses communautés ont commencé à promouvoir des pratiques plus durables à travers l'éducation des usagers et l'amélioration des infrastructures.

Dans le cadre de l'amélioration des installations pour les piétons, les diverses communautés nécessitent d'outils de mesure capables de quantifier la performance des services offerts aux usagers, afin de pouvoir déterminer la valeur, les défauts, les besoins et les priorités du système. Une des principales approches utilisées dans l'évaluation des « supports physiques » réservés aux usagers non-motorisés fonde ses racines dans le concept de *Level of Service* (LOS), qui peut être traduit en français avec le terme de « niveau de service ».

Les principes utilisés par le *Highway Capacity Manual*[32], manuel qui fait autorité aux Etats-Unis dans le domaine des transports, pour déterminer le niveau de service pour les piétons sont très proches de ceux utilisés pour les véhicules. L'accent est mis presque exclusivement sur la relation entre la vitesse et la densité du flux piéton. Le seuil utilisé pour déterminer les six niveaux de service[33] est basé sur l'espace à disposition de chaque piéton et sur la vitesse de déplacement de ceux-ci. Une question reste ouverte : cette approche, est-elle vraiment en mesure de prendre en considération la perspective du piéton ?

Des études récentes[34] menées aux Etats-Unis, sur la qualité des services pour les piétons et les cyclistes, montrent que les facteurs les plus importants sont la distance latérale entre le mode (qui fait l'objet de ce mémoire) et les véhicules, le volume et la vitesse du trafic motorisé et le gabarit du véhicule. En outre, ces études affirment que les piétons ne choisissent que rarement les trajets sur la base du débit (flux des piétons) et de la densité (piétons par m^2). Le choix dépend plutôt de plusieurs facteurs, comme par exemple la sécurité, l'attractivité et la fonctionnalité. En effet, les piétons pourraient aussi rechercher des espaces avec des attributs opposés à ceux recherchés par les automobilistes. Des espaces relativement peuplés, peuvent aussi inciter la pratique de la marche[35].

Le piéton, lorsqu'il se trouve dans l'espace rue, est sujet à plusieurs variables affectant sa perception de sécurité et de confort. La mesure de ces variables est à la base de l'évaluation des environnements piétons. De plus, il faudrait se

[32] Cf. 3.3.1
[33] Cf. 3.2
[34] MCLEOD (2000).
[35] RAPOPORT, A. (1987) *Pedestrian Street Use: Culture and Perception,* in A. Moudon (Ed.), Public Streets for Public Use, Van Nostrand Reinhold Co., Inc., New York, cité dans SISIOPIKU (2001).

rappeler que cet environnement est multidimensionnel, c'est pour cette raison que pour aboutir à un LOS complet il faut prendre en considération un grand nombre de variables, sans oublier que la plupart de celles-ci est difficilement mesurable. En fin de compte, l'établissement de standards pour une mesure du niveau de service pour les piétons représente une tâche très délicate.

3.2 Les concepts de *Quality of Service* et de *Level of Service*[36]

Selon un schéma proposé par le Département des Transport de la Floride[37], au sein du concept de mobilité existeraient quatre dimensions (Fig. 3) : la qualité, la quantité, l'accessibilité et l'utilisation. Tout au long de ce travail, c'est la dimension « qualitative » qui se trouvera souvent au centre de notre réflexion.

Fig. 3 : Schéma représentant les dimensions au sein du concept de mobilité (FDOT, 2002).

Le *Quality of Service* (QOS) est une mesure basée sur les perceptions des usagers (voyageurs) à l'égard de la qualité des prestations offertes par un moyen de transport ou par un service. Les termes "*quality of service*" sont souvent utilisés de façon interchangeable avec "*level of service*" et "*performance measures*" (mesures de performance) ; cependant, ceux-ci doivent être utilisés avec prudence, selon le contexte, car ils ne sont pas des synonymes. En accord avec Kittelson et al. (1999)[38] ces concepts sont définis de la façon suivante :

> ***Quality of Service****: "The overall measure or perceived performance of service from the passenger's or user's point of view."*
>
> ***Level of Service****: "LOS is a range of six designated ranges of values for a particular aspect of service, graded from "A" (best) to "F" (worst) based on a user's perception."*
>
> ***Performance Measures****: "A quantitative or qualitative factor used to evaluate a particular aspect of service."*

---

[36] Inspire en partie de FDOT (2002).

[37] http://www.dot.state.fl.us/.

[38] KITTLESON et al. (1999) *Transit Capacity and QOS Manual*, Transit Cooperative Research Program, Washington, D.C., cité dans PHILLIPS et GUTTENPLAN (2003).

Sur la base de ces constats, nous pouvons affirmer que le *Level of Service* (LOS) représente une stratification quantitative du *Quality of Service* et les *Performance Measures* sont toutes les variables intervenant lors de l'évaluation de l'espace. Les principales différences entre les « mesures de performance » et les « mesures de service » sont listées de suite :

1. Les mesures de service représentent le point de vue des passagers ou des usagers, tandis que les mesures de performance peuvent résumer les points de vue de n'importe qui.

2. Les mesures de service devraient être relativement faciles à calculer et interpréter de façon à être profitables pour les usagers.

3. L'échelle du LOS (A-F) est normalement appliquée à des mesures de services.

Par le passé, les experts du domaine des transports ont souvent cherché à quantifier la qualité du service proposée aux usagers de la route. Au début, on se concentrait surtout sur les modes de déplacement motorisés, dont notamment la voiture. C'est ainsi qu'en 1965, la première définition du concept de *Level of Service* prit forme dans le *Highway Capacity Manual* (HCM) :

> *"Level of service is a qualitative measure of the effect of a number of factors, which include speed and travel time, traffic interruptions, freedom to maneuver, safety, driving comfort and convenience, and operating costs."* [39]

Le HCM divisait le niveau du service en six catégories, de « A » à « F », « A » étant la meilleure et « F » la plus mauvaise. Cette échelle de mesure, qui commute les résultats numériques des analyses des segments de rue, devint tout de suite une référence dans le domaine de l'aménagement routier grâce notamment à sa facilité d'emploi.

Avec ce nouveau schéma de représentation, les ingénieurs disposaient d'un outil permettant l'analyse des concepts liés à l'organisation et à la morphologie des routes. Ils étaient aussi en mesure d'expliquer les résultats de manière plus claire et donc plus compréhensible. L'échelle proposée par le HCM est maintenant utilisée presque partout aux Etats-Unis[40] dans le domaine des transports, ainsi que dans d'autres champs d'application.

Dans ce mémoire, l'expression *level of service* est souvent traduite littéralement avec « niveau de service ».

---

[39] « *Le niveau de service est une mesure qualitative témoignant un certain nombre de facteur, comme la vitesse et le temps de déplacement, les interruptions du trafic, la liberté de manœuvre, la sécurité, le confort et la convenance des usagers, et les coûts opérationnels.* »
HRB (1965) *Special Report 87: Highway Capacity Manual*, Highway Research Board, cité dans SPRING, G.-S. (2000).

[40] Mais aussi en Australie et en Nouvelle Zélande.

3.2.1 Pedestrian Level of Service (PLOS)

Nous savons que les mesures de LOS étaient à l'origine destinées aux calculs des performances offertes aux usagers motorisés. Aujourd'hui, un sentiment généralisé en faveur de la durabilité urbaine pousse vers une adaptation des espaces urbains aux besoins de tous les usagers de la rue : cette nouvelle philosophie implique la conception de nouveaux outils pour l'analyse multimodale. Le *Pedestrian Level of Service* fait partie des ces nouveaux outils. Le prochain paragraphe donne la définition du PLOS que nous avons pris comme référence dans ce travail de mémoire.

Le *Pedestrian Level of Service* (PLOS) se définit comme une mesure globale des conditions de marche sur un itinéraire donné (rue, chemin). Celle-ci est directement liée aux facteurs qui affectent la mobilité, le confort et la sûreté des passants. Ce concept représente le reflet des perceptions du piéton et son jugement par rapport au degré de « marchabilité » (*walk-friendliness*) de l'espace *(pedestrian-friendly environment*) induit par les équipements urbains auxquels il est confronté (GALLIN, 2001).

3.3 Méthodologies – État de la recherche

Ce chapitre récapitule les efforts entrepris dans le cadre du développement des standards pour la mesure du LOS et la qualité de service pour les piétons. Nous allons surtout traiter des fondements et des études théoriques qui intègrent la notion de *Pedestrian Level of Service* (PLOS). Nous passerons en revue l'état de l'art dans ce domaine de recherche, afin de pouvoir présenter les principaux facteurs qui déterminent le niveau de performance des différents espaces piétons.

3.3.1 Highway Capacity Manual (HCM)

La méthodologie proposée dans le HCM 2000[41] est essentiellement basée sur la relation entre les différentes caractéristiques du trafic pédestre : vitesse, fluidité et densité. Dans ce cas, non seulement les caractéristiques, mais aussi les relations entre ces facteurs sont semblables à celles des véhicules. Grâce à l'étude des relations, les mesures LOS de différents endroits sont déterminés : trottoirs, traversées piétonnes, zones de partage cyclistes/piétons, etc.

Les niveaux de service proposés pour les piétons (mais aussi pour les cyclistes) dans le HCM 2000, sont essentiellement basés sur les taux de congestion dans la circulation piétonne sur le support physique. Néanmoins, des recherches récentes montrent que les aspects entrant en jeu dans la mesure de la qualité de l'espace piéton sont très nombreux. Quels sont les facteurs qui influencent le plus la perception du piéton moyen ? Est-ce qu'il perçoit la congestion, due à la présence d'autres piétons, comme étant la seule et unique mesure de performance le long d'une route urbaine ? Nous pensons que non ; et du même avis

[41] Ce manuel, conçu par le *Transportation Research Board (TRB) Commettee on Highway Capacity and Quality of Service* et publié pour la première fois aux Etats-Unis au début des années 1950, a été réactualisé plusieurs fois, notamment en 2000 et fait autorité dans le monde entier en matière de capacité des routes (MCLEOD, 2000).

est McLeod (2000) qui, grâce à des recherches[42] menées en Floride, identifie quelles sont, selon lui, les variables les plus importantes aux yeux des piétons :

- la présence du trottoir
- la distance latérale du trafic motorisé
- le volume et la vitesse du trafic motorisé
- le gabarit des véhicules (par exemple camions)
- les barrières physiques séparant la voie piétonne de celle pour les véhicules (*buffer*[43] : places de parc pour voitures ou bicyclettes, végétation, etc.)

D'autres facteurs, tels que la congestion et la vitesse de déplacement deviennent importants dans les centres-villes, où les espaces pour les piétons sont intégrés dans une architecture très dense (MCLEOD, 2000).

La méthodologie du LOS est utilisée par le HCM pour représenter la qualité du service fournie par un segment de route ou une intersection. Cette qualité est subdivisée sur la base d'une échelle de six lettres, où « A » représente le meilleur score qu'un segment ou une intersection peuvent avoir en terme de qualité. De manière concrète, cela signifie que le volume du trafic n'est pas important, et qu'il n'y a donc pas de congestion. De « B » à « E » l'espace est partiellement congestionné mais on ne se trouve pas dans une situation de saturation. Au contraire, lorsque le niveau F est atteint, le trafic excède nettement les conditions de capacité du dispositif. Le concept de six niveaux de service pour décrire la qualité des opérations de la route, est apparu pour la première fois en 1965 dans la première grande mise à jour du HCM (MCLEOD, 2000).

Pour conclure ce point, nous pouvons ajouter que, pour calculer la qualité des différentes infrastructures pour piétons, le HCM focalise ses analyses sur les points (intersections signalées) et sur les segments (portions de route reliant les intersections).

3.3.2 Évolution dans la mesure de l'espace piéton

Lautso et Pentti[44] sont parmi les premiers à se pencher sur l'étude des espaces piétons. Leur but est l'analyse des perceptions des usagers de la rue face à différentes situations spatiales. Dans quelle mesure les multiples éléments de la rue influencent-ils l'évaluation de la qualité du service de la part des piétons ? Quels facteurs influencent le plus la perception des gens ?
Des enquêtes[45] mènent à l'extrapolation de quatre facteurs :

1) La ville en elle-même : des éléments comme l'éclairage, les vitrines des magasins, les magasins, les jeunes, etc.
2) Les nuisances engendrées par le trafic : bruit, difficulté de mouvement.

---

[42] SCI for Hillsborough County MPO (1998) *1998 Hillsborough County MPO Pedestrian System Plan*, Tampa.
[43] Déf.: distance entre le bord de la surface de la voie automobile et le bord du trottoir, utilisée couramment pour des aménagements.
[44] LAUTSO, K. et MUROLE, P. (1974) *A study of pedestrian traffic in Helsinki: methods and results*, Traffic Engineering and Control, Helsinki, cité dans SISIOPIKU (2001).
[45] Ibid.

3) Les services pour les piétons comme par exemple la localisation et la convenance des passages piétons.
4) Le facteur social : la présence d'autres gens.

Les résultats de l'étude montrent clairement que le facteur le plus important est celui des services pour les piétons. Ce domaine de recherche connaîtra ensuite un progrès constant. Les projets commencent à introduire d'autres catégories influençant elles aussi la qualité des services proposés aux usagers de la rue.

En 1993, Bradshaw présente un système d'appréciation de la « marchabilité » des quartiers qui prend en considération quatre postulats qui sont strictement liés au concept de *walkability*. Selon la définition de l'auteur, la « marchabilité » aurait quatre caractéristiques principales :

1) Un espace conçu pour la marche (*foot friendly*), à mesure d'homme : rues étroites, bon éclairage, pas d'obstructions, etc.

2) Une panoplie de destinations actives atteignables en peu de temps : magasins, services, bureaux, espaces de loisir, etc.

3) Un environnement naturel capable de diminuer les nuisances dues aux aléas climatiques (vent, pluie, chaleur du soleil) et de contenir le bruit, la pollution et la saleté engendrés par le trafic motorisé.

4) Un espace social et culturellement diversifié. Cela augmente le contact entre personnes et favorise l'intégration sociale et économique.

Catalog	Condition	Score
Density (persons per square acre, up to centre-line of bordering features)	Over 15 0-15 5-10 fewer than 5	1 2 3 4
Parking places off-street per household (unrestricted street access)	Less than 1 1-2 2-3 more than 3	1 2 3 4
Number of sitting spots on benches per household (include seating in front yards)	More than 0.75 0.5 to 0.75 0.25 to 0.5 0.25 or fewer	1 2 3 4
Chances of meeting someone you now while walking (survey)	10 or more per mile 3-10 per mile fewer than 3 per mile “Are you kidding?!”	1 2 3 4
Age at which a child is allowed to walk alone (survey)	Age 6 or younger Ages 7-9 Ages 10-13 Age 12 or older	1 2 3 4
Women’s rating of neighborhood safety (survey)	“I walk alone anywhere anytime” “I walk alone, but am careful of routes” “I must walk with someone at night” “I never walk, except to car visible from entrance”	1 2 3 4
Responsiveness of transit service	Within ten minutes 10-20 minutes more than 20 minutes no service	1 2 3 4
Number of neighborhood “places of significance” (significant to the respondent) named by average respondent (survey)	10 or more 5-10 3-5 fewer than 3	1 2 3 4
Parkland (measurement)	> 50 acres/square mile and average residence and 50 acres/square mile and average residence and > 1,500-foot walk 1,500-foot walk	1 2 3 4
Sidewalk (single point each)	Not on both sides of 90% of streets Dips at each driveway Widths less than 5 feet on residential streets; 8 feet on shopping streets More than discontinuity (1” or more) per clock	1 2 3 4

Tab. 1 : Performance Measurements for Walkabilty Community (BRADSHAW, 1993).

Dans la formule mise au point par Bradshaw, le plus petit score est le meilleur (voir tableau 1). Il faut noter que cette méthode n’est pas appropriée pour des études à grande échelle car elle a besoin d’un grand nombre d’observations sur le terrain. De plus, la méthode manque d’explications précises sur la façon dont il faut interpréter les enquêtes et déterminer les différents niveaux de performance.

Sarkar (1993) prend en considération une méthode qualitative afin de pouvoir établir une mesure du niveau de service. Elle considère sept mesures de performance : sûreté, sécurité, confort, convenance, continuité, cohérence du sys-

tème et attractivité. Ces critères sont évidemment difficiles à mesurer, ceci est dû à la subjectivité qui représente certes une imperfection de la méthode.

Pour obvier aux défauts de la méthode précédente, Khisty (1994) propose une échelle de notation. L'auteur continue à utiliser les mesures de performance proposées par Sarkar, mais à la place d'une évaluation qualitative il quantifie ces mesures grâce à une échelle de cinq points.

En 1995, Dixon présente une méthode utilisée ensuite par la ville de Gainesville (Floride). Celle-ci utilise une échelle de notation applicable à l'évaluation des espaces publics (dans l'étude on parle plutôt de rues) dans les milieux urbains et suburbains. Les évaluations réalisées avec la méthode du LOS, décrivent le degré de confort perçu par les piétons le long d'une voie de circulation à travers une échelle qui va de A à F comme dans le HCM. Dans cette étude on établit aussi une échelle d'évaluation pour les espaces consacrés aux deux-roues ; les critères utilisés pour l'évaluation des deux supports physiques se ressemblent beaucoup. Jusqu'à ce jour, cette méthodologie est utilisée comme outil d'aménagement pour développer les projets prioritaires et aider dans la planification de l'espace piéton de la ville de Gainesville. Les tableaux 2 et 3 résument la méthode utilisée par Dixon dans l'estimation du PLOS.

Category	Criterion	Points
Facility (Max. value = 10)	Not continuous or non-existent Continuous on one side Continuous on both sides Min. 1.53 m (5') wide & barrier free Sidewalk width >1.53 (5') Off-street/parallel alternative facility	0 4 6 2 1 1
Conflicts (Max. value = 4)	Driveways & sidestreets Ped. Signal delay 40 sec. or less Reduced turn conflict implementation Crossing width 18.3 m (60') or less Posted speed Medians present	1 0.5 0.5 0.5 0.5 1
Amenities (Max. value = 2)	Buffer not less than 1m (3'5") Benches or pedestrian scale lighting Shade trees	1 0.5 0.5
Motor Vehicle LOS (Max. value = 2)	LOS = E, F, or 6+ travel lanes LOS = D, & < 6 travel lanes LOS = A, B, C, & < 6 travel lanes	0 1 2
Maintenance (Max. value = 2)	Major or frequent problems Minor or infrequent problems No problems	-1 0 2
TDM/Multi Modal (Max. value = 1)	No support Support exists	0 1

Tab. 2 : Pedestrian Level-of-Service[46] (DIXON, 1996).

[46] L'évaluation de l'espace piéton est faite sur la base de six caractéristiques : infrastructures (équipements de base pour les piétons), conflits (obstacles), agréments, LOS des véhicules, entretien et supports pour personnes à mobilité réduite.

LOS Rating	Points
A	>17
B	>14-17
C	>11-14
D	>7-11
E	>3-7
F	3 or less.

Tab. 3 : Level of Service Ratings[47] (DIXON, 1996).

Les recherches dans ce domaine continuent avec intensité ; une de celles-ci (MILLER et al. 2000) cherche à améliorer les modèles proposés auparavant, en utilisant la visualisation en 3D. Une enquête assistée par ordinateur est menée ; elle a comme but de montrer des images et des animations aidant dans l'appréciation des espaces envisagés pour l'étude. Les points donnés par les sujets sont ensuite comparés avec ceux calculés grâce à une échelle LOS ordinaire, proposée par les chercheurs.

Une dernière méthode qui mérite notre attention est développée par Gallin (2001) dans un projet ayant comme but la formulation de directives précises pour l'évaluation du niveau de service des installations pour piétons de l'Australie Occidentale. Au début de l'étude, l'auteur définit onze facteurs influençant le *Pedestrian* LOS divisés en trois catégories : caractéristiques physiques, facteurs liés à la localisation et facteurs liés aux usagers. Ces facteurs sont pondérés à l'aide de consultations entre les experts afin de pouvoir concevoir une échelle cohérente de six degrés de performance, de A à E, capable de caractériser l'espace piéton le long des rues australiennes.

3.3.3 Modèle mathématique

Landis et al. (2001) proposent un modèle en focalisant l'attention sur la sécurité et le confort perçus par les piétons vis-à-vis du trafic motorisé. Ceci est calibré, transférable et applicable aux segments routiers, mais il n'est pas conçu pour évaluer les espaces à la hauteur des intersections. Le modèle est capable de « calculer » les conditions de la marche dans les rues équipées de trottoir.

Le but de cette étude est d'examiner et identifier les facteurs qui influencent de manière importante la perception de la sécurité et du confort par les passants. L'introduction de ces facteurs dans une relation mathématique (testée statistiquement), offre une mesure du niveau de performance d'un segment de rue. Les facteurs[48] retenus par l'étude, qui affectent de manière significative le sens de sécurité ou de confort des piétons, sont présentés ici de suite :

1) Éléments qui permettent une séparation latérale entre les piétons et le trafic motorisé, ceux-ci incluent :

[47] Cette méthode évalue les niveaux de performance en utilisant un système de points de 1 à 21 qui donne naissance à une échelle de A à F.

[48] Les auteurs rappellent tout de même que beaucoup d'autres facteurs influencent *the pedestrian walking experience.* Ceux-ci devraient faire l'objet d'une recherche plus approfondie.

- la présence d'un trottoir
- la largeur du trottoir
- *buffers*[49] entre les piétons et la voie automobile
- la présence de barrières à l'intérieur de la surface du *buffer*
- la présence de places de parc le long du segment
- la présence d'une piste cyclable.

2) Volume du trafic motorisé.
3) Effets secondaires dus à la vitesse du trafic motorisé.
4) Type de trafic motorisé (par ex. pourcentage des poids lourds).
5) Fréquence des piétons et volume d'accès.

Les facteurs exposés ci-dessus, sont considérés comme « primaires » dans la construction du sentiment de sécurité. Ils constituent la base pour pouvoir développer une première expression mathématique définissant la mesure du PLOS :

$$\text{Pedestrian LOS} = a1\ f\ (\text{lateral separation factors}) + a2\ f\ (\text{traffic volume}) + a3\ f\ (\text{speed, vehicle type}) + a4\ f\ (\text{driveway access frequency and volume}) + an\ f\ (xn) + \ldots + C$$

Pour faire en sorte que le projet soit développé davantage, plusieurs analyses de corrélations de Pearson ont été effectuées à l'aide d'un logiciel d'analyse statistique (SAS, *Statistical Analysis Software*) sur une grande quantité de variables liées au trafic et à l'espace rue. Les chercheurs ont conduit des analyses de régression (par étapes) en se basant sur 1315 observations en temps réel. Le modèle final est représenté par l'équation mathématique suivante :

$$\text{Ped LOS} = -\ 1.2021\ \ln\ (W_{ol} + W_l + f_p \times \%OSP + f_b \times W_b + f_{sw} \times W_s) + 0.253\ \ln\ (Vol_{15}/L) + 0.0005\ SPD^2 + 5.3876$$

Where:

W_{ol} = *Width of outside lane (feet)*
W_l = *Width of shoulder or bike lane (feet)*
f_p = *On-street parking effect coefficient (=0.20)*
$\%OSP$ = *Percent of segment with on-street parking*
f_b = *Buffer area barrier coefficient (=5.37 for trees spaced 20 feet on center)*
W_b = *Buffer width (distance between edge of pavement and sidewalk, feet)*
f_{sw} = *Sidewalk presence coefficient*
= $6 - 0.3W_s$
W_s = *Width of sidewalk (feet)*
Vol_{15} = *average traffic during a fifteen (15) minute period*
L = *total number of (through) lanes (for road or street)*
SPD = *Average running speed of motor vehicle traffic (mi/hr)*

[49] Cf. 3.3.1

Level of service	Model score
A	≤ 1.5
B	> 1.5 & ≤ 2.5
C	> 2.5 & ≤ 3.5
D	> 3.5 & ≤ 4.5
E	> 4.5 & ≤ 5.5
F	> 5.5

Tab. 4 : LOS Thresholds[50] (LANDIS et al. 2001).

Vu l'importance du trafic motorisé comme facteur dans le modèle, celui-ci a été conçu pour être appliqué à des infrastructures pour piétons localisées en proximité des voies de circulation. Pour la mise en place du projet, différentes personnes ont été chargées de la récolte en temps réel de *feedbacks* sur les conditions du trafic et de l'espace piéton en général. Les participants représentent un échantillon très diversifié au niveau de l'âge, du sexe, de l'expérience personnelle et de l'origine. La méthode employée peut être récapitulée de la façon suivante :

1) un environnement spécial représentant une rue typique d'une aire métropolitaine américaine a été créé ;
2) les participants ont été interrogés sur les différents stimuli mis en jeu par la simulation de l'environnement urbain ;
3) les chercheurs ont pu créer une liaison mathématique entre les facteurs mesurables, afin de pouvoir représenter les réactions des différents participants ;
4) enfin, cette liaison a été testée afin de pouvoir représenter les réactions des différents participants.

Bien que ce modèle offre une bonne méthode pour déterminer la qualité du service offerte aux usagers « faibles » de la rue, une question reste sans réponse : est-ce qu'il est transférable à d'autres environnements, différents de ceux qui caractérisent les agglomérations urbaines aux Etats-Unis ?

Enfin, un développement ultérieur du projet pourrait être souhaitable. En effet, il faut souligner que cette étude a obtenu des réponses uniquement de participants se déplaçant tout seuls ; dans le futur, il faudrait peut-être porter l'intérêt vers l'étude des comportements des piétons se déplaçant en couple ou en groupe.

3.3.4 Une technique statistique : l'Analyse Conjointe

Récemment, un doctorant (Muraleetharan et al. 2004) de la faculté d'ingénierie de l'Université de Hokkaido au Japon, a mis en place une méthodologie de travail qui exploite le potentiel d'une méthode statistique adaptée au début des années 1970 aux besoins de « l'analyse de marketing ». L'Analyse Conjointe

[50] Seuils LOS exprimés dans une échelle littérale.

(*Conjoint Analysis*[51]) est un outil pour la mesure des préférences usuellement utilisé en marketing pour effectuer des modélisations du marché.

Grâce à cette méthode statistique on peut calculer la valeur « réelle » attribuée à un produit ou à un service par les « consommateurs ». C'est pour cette raison que cette méthode a été utilisée pour comprendre la façon dont les piétons valorisent les différents attributs de l'espace. Huit sont les attributs choisis pour l'étude : quatre caractérisent les trottoirs et quatre caractérisent les passages piétons. Voici la liste complète :

Attributs retenus pour les trottoirs :
- largeurs et séparation
- obstructions
- débit (piéton/min/m)
- passages de vélos.

Attributs retenus pour les passages piétons :
- espace aux intersections
- dispositifs pour la traversée
- véhicules tournants
- temps d'attente au feu.

Ces attributs ont servi de base pour la création de profils représentant l'espace piéton[52] selon trois niveaux d'analyse (Fig. 4). Le déroulement de l'étude prévoit l'envoi de ces représentations graphiques sous forme d'enquête électronique (*mail back survey*) auprès de 1000 usagers. Les répondants (531 au total) ont donné leur point de vue sur l'hypothétique espace, précisé par les différents profils, grâce à une échelle d'évaluation.

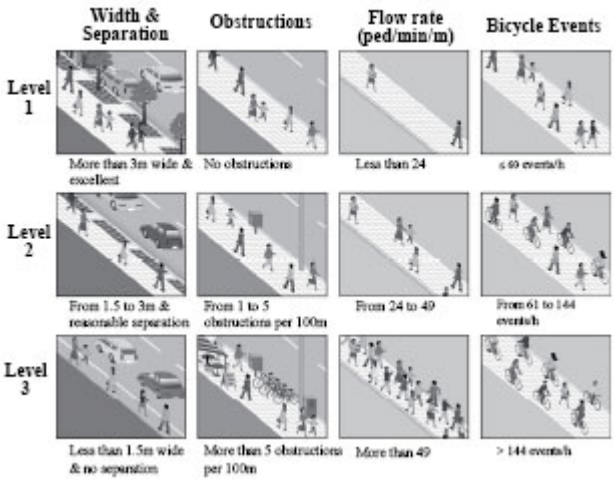


Fig. 4 : Profils et niveaux d'analyse (MURALEETHARAN et al. 2004).

En conclusion, cette étude examine huit attributs affectant le niveau de service pour les piétons. L'analyse conjointe permet la pondération (importance relative) de chacun de ceux-ci. Dans le cas d'un trottoir, les résultats montrent que « débit » et « passages de vélos » sont les éléments les plus importants aux yeux des enquêtés. Sur la base de ces recherches, Muraleetharan et al. (2004) proposent une échelle LOS de A à E, pour caractériser les espaces piétons autour de cette zone urbaine de Sapporo.

---

[51] Green P. E. et Rao V. R. (1971) *Conjoint measurement for quantifying judgmental data*, Journal of Marketing Research, 8, pp. 355-363.

[52] L'aire d'étude est représentée par la ville de Sapporo et plus précisément par la zone du campus de l'université.

3.4 Synthèse et limites

Toutes les méthodes explorées dans ce chapitre montrent les diverses étapes de l'évolution de la discipline. Chaque approche offre une contribution et souvent, plusieurs approches sont combinées pour offrir une évaluation encore plus complète. Malheureusement, en retraçant l'histoire de cette discipline polyédrique et fascinante, nous nous sommes aperçus que les procédés adoptés pour la mesure de l'espace piéton relèvent trop souvent du subjectif, de l'abstrait ; les différentes méthodologies utilisées pour l'appréciation de cet espace semblent manquer de bases scientifiques communes, quelquefois de clarté, et pour la plupart des cas restent des fins en soi.

De nombreux chercheurs et utilisateurs relèvent plusieurs difficultés dans l'application des méthodes existantes, axées sur l'évaluation des performances. Ces problèmes dérivent principalement de la portée très limitée des facteurs utilisés par ces méthodes. Par exemple, le *Highway Capacity Manual* définit les mesures de performance simplement comme le degré de malaise que connaît l'usager à cause de la surcharge des espaces piétons. Cependant, cette mesure peut être appliquée seulement à une partie des voies urbaines ; cela limite fortement son emploi. D'autres mesures qui prennent en considération le point de vue du piéton pour estimer la qualité du service ne sont pas standardisées : elles sont utilisées de manière approximative, par habitude, en laissant les planificateurs des transports sans une méthodologie cohérente et performante (PHILLIPS et GUTTENPLAN, 2003).

Un autre problème est représenté par l'échelle littérale (qui va de A à F dans la plupart des cas) utilisée pour montrer les résultats d'une manière plus simple et accessible. En effet, les seuils et les catégories représentés par ces lettres sont totalement subjectifs. Mais, est-ce qu'on pourrait envisager un autre type de classification ? Est-ce que celle-ci représente une pure simplification dictée par un besoin pratique et opérationnel, ou, au contraire, elle symbolise la naïveté des premiers chercheurs, qui voulaient une formule directe pour la présentation des résultats de leurs études ? Trop de questions restent ouvertes concernant la façon dont on pourrait améliorer l'accès aux résultats des ces mesures de performance.

Chaque perspective d'étude a ses mérites et ses défauts : mais, est-ce que toutes ces approches cherchent vraiment une manière d'aider les gens à regagner leurs espaces ?

Même si les méthodologies actuelles sont incapables d'analyser le spectre entier de l'expérience piétonne, les derniers développements dans ce secteur ont tout de même cherché à faire face aux nombreuses imperfections pour venir à bout des critiques. La recherche bouge ; des nouveaux indicateurs sont englobés dans les modèles toujours plus souples et efficaces. Aspects physiques, environnement construit, éléments psychologiques et sociaux, les efforts se multiplient dans un seul et unique but : satisfaire les besoins des hommes en matière de mobilité. Un exemple est offert par *The Behavioral Model of Environments*[53] qui introduit une nouvelle typologie de critères liés aux facteurs comportementaux. Ce modèle représente une application théorique utilisée pour

[53] (MOUDON et LEE, 2003).

comprendre la relation complexe entre l'homme et son environnement. Les auteurs de ce prototype se penchent en particulier sur trois groupes d'éléments (dimensions d'analyse) appartenant à l'environnement construit :

> *Spatiophisical* – Les aspects liés à l'espace physique sont les éléments les plus communs dans les modèles d'évaluation de la « marchabilité » (*audit tools*). Ils incluent des mesures comme la présence ou l'absence de trottoirs et les différentes caractéristiques des infrastructures piétonnes.
>
> *Spatiobehavioral* – Les caractères comportementaux sont souvent oubliés ou sous-estimés par les chercheurs du domaine. Ils expriment l'interaction entre les piétons, les cyclistes et les véhicules.
>
> *Spatiopsychosocial* – Ces attributs se basent sur les réponses que les individus développent au cours de l'expérience de la marche, comme par exemple les perceptions liées au confort, à l'attractivité et à la sécurité des espaces.

Selon Moudon et Lee (2003), un instrument d'analyse pertinent pour l'espace piéton devrait forcement intégrer ses trois dimensions afin de pouvoir donner un aperçu le plus possible complet de l'expérience piétonne dans un contexte urbain donné.

Dans cette partie du travail nous avons passé en revue l'état de l'art et les dernières propositions de la recherche en matière de mesures de qualité des espaces piétons. Certaines problématiques qui ont été posées à la fin de ce chapitre seront reprises dans le dernier point[54] de ce mémoire, afin de pouvoir relancer le discours en ajoutant les constatations, les apports et les critiques développées grâce à l'étude de cas mené dans un secteur de la ville de Gland.

[54] Cf. 4.

« Un lieu est quelque chose qui est susceptible de porter du lien. »

J.P. Le Dantec

4. UN MODELE PLOS POUR LA VILLE DE GLAND

Avant-propos

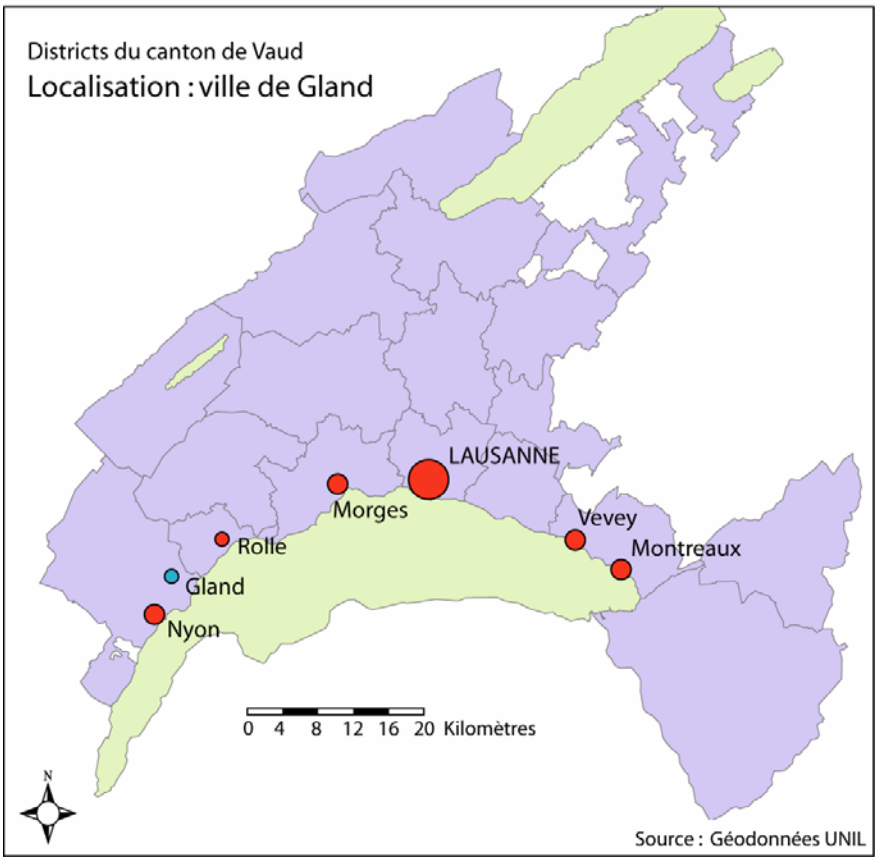
Les pages qui suivent ont pour objet de fournir une réflexion cohérente sur l'applicabilité du PLOS à une zone caractéristique de la commune de Gland. Dans un premier temps, nous allons introduire certains aspects liés à l'évolution de la ville durant les trente dernières années. Les éléments apportés par cette première partie doivent permettre au lecteur d'avoir des bases précises sur les caractères géographiques et historiques de la ville. Ceux-ci serviront aussi de base pour une analyse plus approfondie de l'état des infrastructures pour piétons dans la commune glandoise.

Dans un deuxième temps, nous procéderons à une analyse plus approfondie de l'état des installations piétonnes de la ville et plus particulièrement du quartier du Borgeaud. Celle-ci sera menée par le biais d'un prototype PLOS qui nous permettra d'élaborer un diagnostic axé sur différents caractères influençant le niveau de sécurité et de confort des piétons. Enfin, le développement de la méthode sera suivi par une discussion qui traitera, entre autres, des principaux atouts et des principales limites de la démarche.

4.1 Gland

4.1.1 Géographie

La ville de Gland est située au cœur du bassin lémanique, au pied du Jura, à mi-chemin entre les deux principales agglomérations urbaines de la Suisse Romande, Genève et Lausanne. Cette situation privilégiée lui permet de bénéficier d'un réseau de transport performant (routes, autoroutes, chemin de fer, transports publics). En outre, l'aéroport international de Genève-Cointrin est situé à moins de 20 minutes en voiture. La ville dispose de voies d'accès facilitées (sortie de l'autoroute au nord, gare CFF, route cantonale au sud) et de transports publics performants (TUG, Transports Urbains Glandois). L'autoroute qui longe la partie nord de la ville permet d'atteindre rapidement aussi bien Genève que Lausanne.



Carte 1 : Localisation de la ville de Gland (G. Baldi).

4.1.2 Développement économique : les débuts d'une mutation[55]

Entre 1960 et 1985 le destin de Gland a radicalement changé. À cette époque, le développement économique était synonyme de bien-être. Les préoccupations écologiques et esthétiques n'étaient pas encore présentes dans les esprits. C'était l'époque de la mutation, d'une nouvelle conscience de la part des dirigeants de la commune et de ses habitants ; une époque caractérisée par de nouveaux soucis liés inévitablement à la croissance économique qui était aussi souvent synonyme de création de nouveaux postes de travail et d'explosion démographique. Cette période extraordinaire vit le village de Gland se transformer en un véritable agglomérat urbain et industriel dans le contexte territorial qui lui appartenait.

Examinons de plus près une partie des contingences qui ont bouleversé l'évolution du village glandois. Vers la fin des années cinquante la quasi-totalité du Conseil communal, de gauche à droite, était déterminée à favoriser une nouvelle orientation économique du village et jouer la carte du développement industriel. Par la qualité de ses terrains, sa position géographique et une forte volonté politique, Gland devenait un terrain propice à des projets ambitieux. L'ouverture de l'autoroute, l'Exposition Nationale de Lausanne de 1964 et la

[55] Inspiré de CABOUSSAT (2000).

création d'un passage sur voie CFF en 1966, ont marqué le début d'une évolution qui à nos jours n'a pas encore vu sa fin.

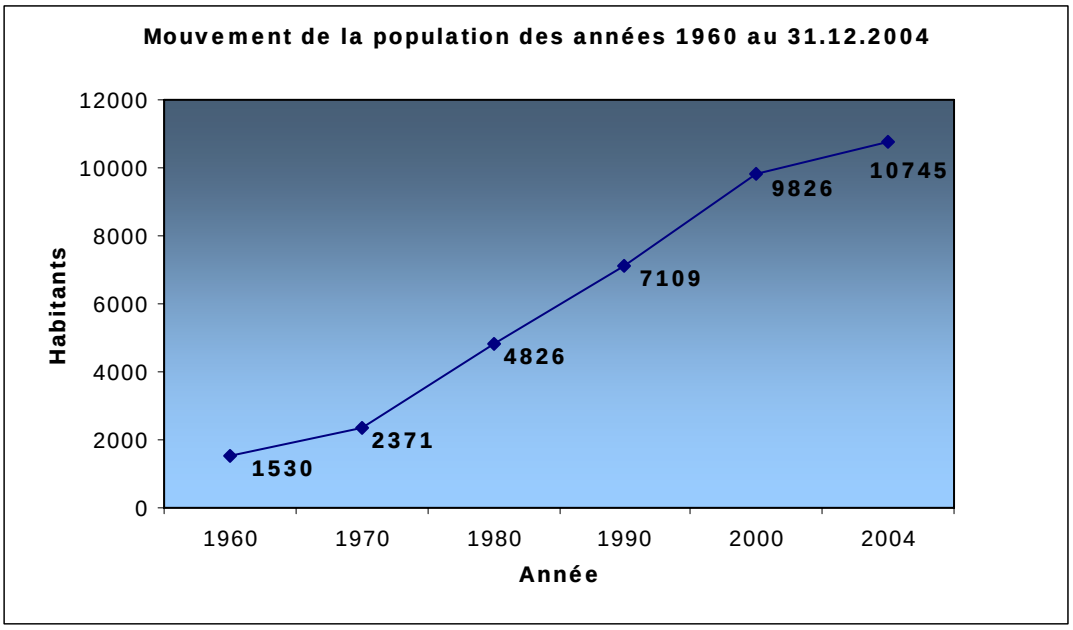
Pendant les années 1960, Gland a conçu son propre plan d'extension qui englobait quatre plans de quartier pour un total de 6000 habitants. La poursuite du développement industriel et urbain de la commune, ainsi que les problèmes qui y étaient liés, ont donné aux autorités encore souvent, au long des années 1970, l'occasion de se pencher sur les aspects pratiques de la situation afin de pouvoir maintenir un équilibre dans les différentes réalisations pour éviter des situations de crise. Cela a permis, entre autre, d'implanter une organisation sociale saine et capable de se remettre constamment en question pour pouvoir faire face aux différentes exigences de la communauté.

4.1.3 Du village à la ville

Au cours de la période 1986-2000, les autorités se sont dotées de bases légales en matière de construction et d'urbanisation afin que Gland puisse passer, sans subir de crise de croissance, de l'adolescence à l'état adulte. La direction, l'ampleur et le moment de l'extension de la bourgade ont été dictés par des facteurs qui relèvent à la fois d'une situation géographique privilégiée (axes et réseaux de communication, terrains à disposition, etc.), des exigences économiques et de la volonté commune. Sans aucun doute, cette fin de siècle a vraiment été déterminante en matière d'urbanisation ; elle a marqué de manière indélébile le passage du bourg isolé et rural au pôle d'importance régionale (GONIN et WUERGLER, 2000).

Autrefois village rural, Gland est aujourd'hui une des cités les plus importantes de la Côte lémanique. Considérée comme un pôle secondaire du district de Nyon, elle doit surtout jouer son rôle sur le plan du développement régional. Pour ce faire, la ville dispose d'un certain nombre d'atouts non négligeables : une situation géographique de premier ordre, des infrastructures modernes, une qualité de vie enviable - ce n'est pas pour rien que les glandois affirment que « Gland offre à ses habitants les avantages de la ville, sans ses nuisances »[56] -, une panoplie de commerces aussi variés qu'utiles et conviviaux et des services publics sur mesure. Vivre à Gland c'est choisir de vivre à vingt minutes de Lausanne ou Genève, tout en profitant d'un milieu de vie calme au cœur d'une petite municipalité au contexte architectural en plein changement. Les activités commerciales, sociales, sportives et l'émulation qu'elles suscitent, permettent d'imaginer une commune animée et pleine de promesses pour demain. La ville accueille également le siège d'organismes mondiaux comme le WWF (World Wildlife Found) et UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature).

[56] http://www.gland.ch.



Graph. 1 : Mouvement de la population glandoise (G. Baldi, Source des données : http://www.gland.ch).

Le graphique précédent donne un aperçu significatif de la forte croissance démographique enregistrée par l'agglomération glandoise durant les dernières décennies. La commune est passée de 4906 habitants en 1980 a plus de 10 000 âmes vingt ans après. La croissance démographique est constante depuis plus de quarante ans. La population potentielle que pourrait atteindre Gland en fonction du plan des zones actuellement en vigueur est de 13'000 habitants[57].

Population résidente, par classe d'âge, au 31.12.2004				
Classe	0 – 19 ans	20 – 64 ans	65 ans et plus	Total
Pop.	2'947	7'067	731	10'745
%	28%	65%	7%	100%

Tab. 5 : Population résidente selon la classe d'âge (http://www.gland.ch).

Gland est une ville jeune et dynamique. Le tableau 5 montre que 65% de la population a entre 20 et 64 ans, soit l'âge de la pleine activité professionnelle. En outre, la Municipalité met en place et développe des services et des infrastructures qui font de Gland une ville attractive pour les commerces et les entreprises. Au cours de sept années, soit de 1997 à 2004, les emplois ont augmentés de 70% et le nombre d'établissements industriels est passé de 430 à 609, soit une augmentation de 30% par rapport à 1997.

[57] Il convient tout de même considérer avec un regard critique la méthode de calcul utilisée qui est définie sur la base des indices d'utilisation.

Evolution des établissements d'entreprises et des emplois au 31.12.2004								
Année	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Etablissements	430	435	499	516	516	549	554	609
Emplois	2'828	2'850	3'500	3'534	3'699	3'833	3'889	4'054

Tab. 6 : Evolution du monde du travail (http://www.gland.ch).

Les nombreux chantiers qui sont apparus dans la commune sont le reflet de la vitalité économique de la ville et de son attrait pour ses nouveaux habitants.

Photo 1 : Vue aérienne de Gland en 1999 (GONIN et WUERGLER, 2000).

4.1.4 Un pôle économique d'importance régionale

Gland est « fille de son temps », d'une économie galopante, d'une industrialisation en pleine ascension. Elle est fille de son milieu, de sa situation privilégiée, de ses terres abondantes. Enfin, elle est fille de ses gens, de leur volonté, de leurs soucis en matière de mobilité. Afin de pouvoir faire face à des nouveaux défis, la commune est obligée de repenser ses priorités en matière de mobilité, l'objectif étant toujours le même : améliorer la qualité de vie des habitants. Les enjeux se multiplient pour cette nouvelle réalité régionale. Dorénavant, la planification des infrastructures de transport, la gestion des déplacements et le choix des interventions prioritaires, ne seront que la pointe de l'iceberg des nouvelles tâches à accomplir.

À présent, la ville constitue le deuxième pôle économique de la région, précédée seulement par Nyon. Dans la réalité, cette situation est concrétisée par le site

de développement 1C[58] géré par la société coopérative *PolyNyon,* qui regroupe le Conseil régional et l'Etat de Vaud, ainsi que 13 communes : Begnins, Chéserex, Coinsins, Coppet, Duillier, Eysins, Genolier, Gingins, Gland, Grens, Prangins, Signy-Avenex et Vich. PolyNyon dispose de deux sites 1B et 1C situés sur les territoires de cinq communes. Son action s'inscrit dans le cadre de la politique cantonale des pôles de développement économique[59].

Le site 1C (Photo 2) est représenté en grande partie par l'ouest glandois. La proximité immédiate de la sortie autoroutière et de la gare de Gland permet une accessibilité directe, soit par les transports privés que publics.

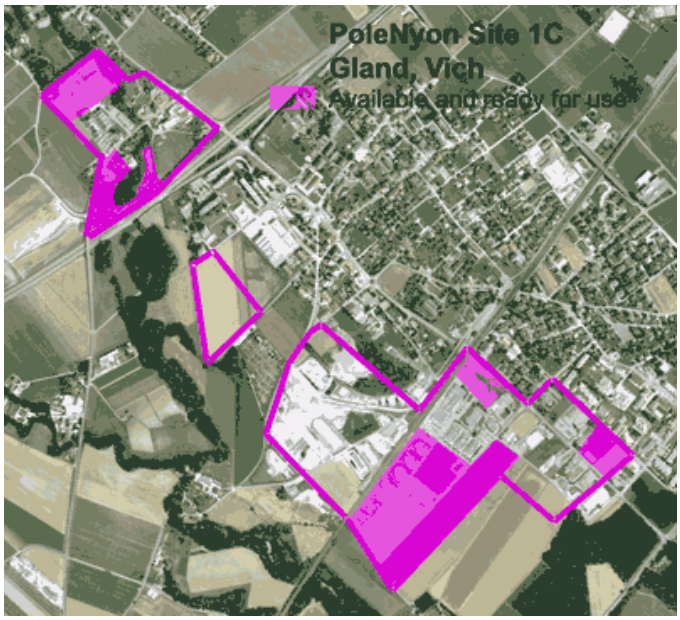


Photo 2 : Orthophoto du site 1C (http://www.nyon.ch).

Actuellement, une partie du site 1C est l'objet d'un processus de requalification qui implique notamment la réalisation d'une ceinture routière ouest qui vise un désenclavement des zones d'activités, mais surtout l'amélioration de l'accès direct à la gare CFF en déchargeant le trafic sur l'avenue du Mont-Blanc. Parmi les entreprises présentes à cet endroit nous pouvons citer : WWF, Sun Microsystems, Cisco, IUCN-[60], Phillips Medical, Swissquote Group, etc. [61]

4.1.5 La gestion de la mobilité : la circulation

Jusque dans les années 1960, Gland était un village à vocation agricole. Son réseau de routes et de chemins servait essentiellement aux déplacements d'une population sédentaire. Malgré la mutation qu'a subie la cité, le tracé de ses rues et de ses routes n'a guère changé depuis lors (GONIN et WUERGLER, 2000). Deux voies parallèles (d'orientation NE - SO) traversent le territoire communal, la route de Suisse (RC1) dans sa partie sud-est et la route de l'Étraz, à l'ouest. Entre ces deux voies principales, deux transversales, qui suivent un axe NO – SE, croisent la voie ferrée, la Vy-Creuse au nord-est et l'Avenue du Mont-Blanc plus au sud. Celles-ci ont dû subir de nombreuses modifications afin de les rendre aptes aux exigences du trafic motorisé. « *Etant donné la position de la localité en retrait du réseau cantonal, la circulation dans la localité est essentielle-*

[58] La politique des pôles de développement a été lancée par le canton de Vaud en 1996 afin de promouvoir une démarche active *« visant la mise à disposition de terrains légalisés, équipés et concrètement prêts à la vente »* (http://www.economie.vd.ch/themes/dev-economique/poles/).

[59] http://www.nyon.ch/communes/polenyon/pn_home.html.

[60] Union Internationale pour la Conservation de la Nature (World Conservation Union).

[61] http://www.nyon.ch/communes/polenyon/pn_home.html.

ment due aux Glandois eux-mêmes. Le transit ne la touche que peu, et passe par la route Suisse, la route de l'Etraz ou l'autoroute A1[62] ». Un projet de route de contournement de l'ouest de l'habitat est prévu pour desservir au mieux le pôle de développement économique cantonal de Vich-Gland et diminuer le flux de trafic de l'avenue du Mont-Blanc.

L'ouverture de l'autoroute (A1) en 1964 a agi comme un catalyseur en matière de modernisation et a conditionné le développement urbain de la commune, presque exclusivement conçu pour des déplacements en transport individuel motorisé. L'adoption du nouveau plan des zones en 1986 a confirmé le besoin de voies de communication bien adaptées au trafic propre à chaque quartier. Des nouveaux équipements ont été réalisés pour la sécurité des piétons, des cyclistes et des automobilistes. Afin de mieux planifier l'avenir routier de Gland, la Commune s'est dotée de deux outils de travail.

A. Le plan directeur des circulations :

En 1989, le Groupe des Démocrates de Gland[63] (GDG), a déposé une motion demandant la révision du plan communal des circulations. La Municipalité mandate le bureau d'ingénieurs *Transitec SA* de Lausanne pour établir un plan directeur des circulations. Ce rapport propose une analyse générale de l'ensemble des voies de communications de la ville. Grâce à celle-ci, les ingénieurs sont en mesure de proposer des solutions aux problèmes générés par une circulation en constante augmentation. Les experts arrivent à la conclusion que la situation est particulièrement critique à l'avenue du Mont-Blanc. La densité du trafic (12 000 véhicules par jour en 1989) engendre des difficultés et la construction de ronds-points est suggérée. Le plan est adopté par le Conseil Communal le 16 novembre 1989.

Autre suggestion : le report d'une partie du trafic actuel, et de celui qui sera généré par les futurs plans de quartier, sur l' « axe est » constitué par la Vy-Creuse et la route de Luins. Différentes typologies d'aménagement sont proposées sur tout le territoire de la commune, afin de pouvoir sécuriser deux-roues et piétons : trottoirs, passages sous voies, chemins piétonniers, etc. (GONIN et WUERGLER, 2000).

B. L'étude de modération de trafic :

En 1992, la Municipalité adopte une nouvelle stratégie en matière de gestion de trafic. Le plan directeur des circulations qui avait souligné les principaux problèmes du réseau routier d'une ville en plein essor, a désormais fait son temps. Quelques années d'expérience ont mis en évidence ses faiblesses : « *la circulation de transit s'infiltre partout, souvent au détriment de la sécurité, en particulier dans les zones résidentielles et aux abords des équipements* »[64], peut-on lire dans le rapport rédigé par

[62] ATE (2005) p. 10.
[63] http://www.gdg-gland.ch/.
[64] Cité par GONIN et WUERGLER (2000), p. 100.

le bureau d'urbanisme de J.-P. et A. Ortis, de Genève, et le bureau d'ingénieurs Ertec SA, Mont-sur-Lausanne, mandatés pour élaborer une étude de modération de trafic sur l'ensemble du territoire.

Les années suivantes, de nombreuses améliorations ont vu le jour grâce à cette nouvelle stratégie. Le paysage urbain a passablement changé grâce notamment à la création de nouveaux trottoirs, de passages sous voie, de chemins piétonniers, et à l'aménagement des giratoires et des espaces publics (GONIN et WUERGLER, 2000).

4.1.6 Plan de mobilité douce

Malheureusement, les efforts en matière de mobilité n'ont pas été récompensés. Aujourd'hui, le trafic routier pose encore trop de problèmes. La sécurité des usagers non motorisés sur l'ensemble du réseau n'est pas assurée. Les vitesses sont trop souvent excessives sur une bonne partie des rues. Les équipements pour piétons (trottoirs, passages piétons) sont mal adaptés aux exigences de la population. L'occupation de l'espace est souvent confuse et le stationnement « sauvage » est à l'ordre du jour. Ainsi, la ville reconnaît la nécessité d'intégrer les efforts en matière de planification et d'aménagement de l'espace communal avec les priorités du domaine des transports.

Les problèmes relatifs à la gestion des déplacements non motorisés ont été mis en évidence la première fois en 2001 par un dossier réalisé au sein de l' « Association des Parents d'Élèves de Gland » (APEG, 2001) comportant une liste de solutions pour venir en aide des usagers les plus exposés aux risques de la rue. Ensuite, le 5 février 2004, c'est le « Groupe des Démocrate de Gland » (GDG, 2004) qui intervient dans la question en déposant au Conseil Communal, sous forme de motion, une synthèse de propositions et de critiques en matière de mobilité.

Ce rapport dresse une liste des problèmes ponctuels en matière de sécurité et propose des aménagements à entreprendre ou des solutions envisageables. Voici un petit inventaire des principaux points noirs mis en évidence par le rapport :

- le manque de pistes cyclables,
- l'incohérence des places de parcs,
- l'étroitesse ou le manque de trottoirs,
- la surcharge de l'axe de l'avenue du Mont-Blanc liée à la multiplication des activités commerciales,
- des problèmes de bruit.

Afin de pouvoir concrétiser le sentiment d'une bonne partie de la population, la Municipalité a l'intention de proposer un nouveau plan directeur des déplacements incluant un schéma de mobilité douce qui prendra la place du précédent, datant de 1989. Les autorités ont mandaté le laboratoire Chôros de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne pour mener à bien l'étude en faveur de la mobilité douce, qui proposera des lignes directrices pour maîtriser le développement urbain de la commune.

Les principaux objectifs du nouveau schéma de mobilité seront, à grands traits, la hiérarchisation des voies de circulation et la définition de leur rôle au niveau urbanistique, la valorisation des espaces publics, la délimitation de nouvelles zones 30 km/h et le renforcement consistant des pratiques non motorisées grâce notamment à la conception de zones prioritaires (« zones de rencontres ») pour les modes doux[65].

Fig. 5 : Signal « Zone de rencontre » (ATE, 2005).

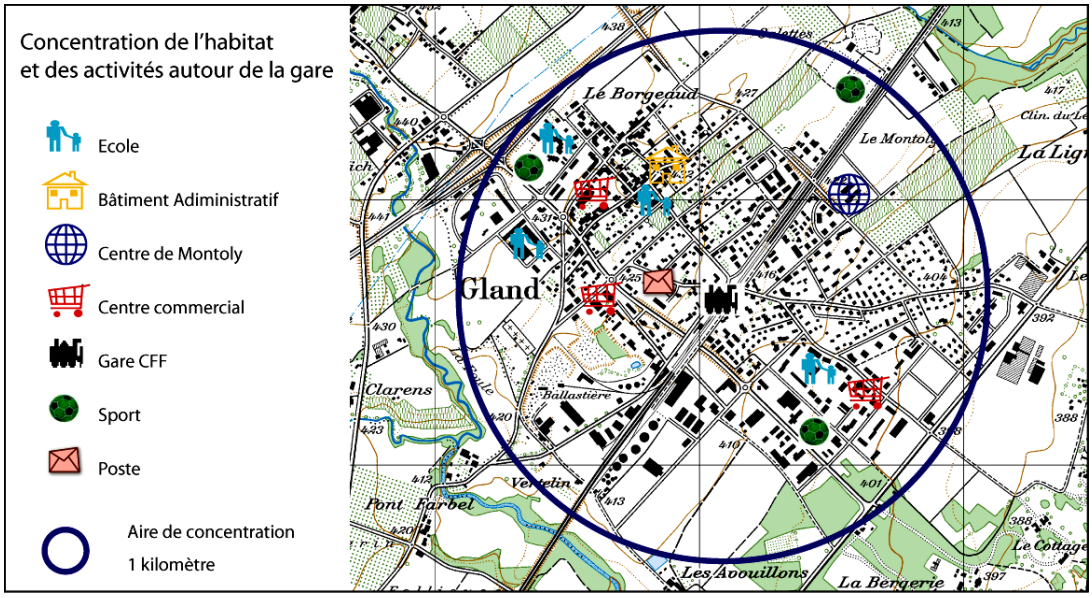
« *Le signal « Zone de rencontre » (2.59.5) désigne des routes situées dans des quartiers résidentiels ou commerciaux, sur lesquelles les piétons peuvent utiliser toute l'aire de circulation. Ils bénéficient de la priorité mais ne doivent toutefois pas gêner inutilement les véhicules.* » (Ordonnance sur la signalisation routière du 5 septembre 1979, art. 22b al. 1 ; Introduit par le ch. I de l'O du 28 sept. 2001, en vigueur depuis le 1er janv. 2002) « *La vitesse maximale est fixée à 20 km/h.* » (OSR art. 22b al. 2) « *Le stationnement n'est autorisé qu'aux endroits désignés par des signaux ou des marques. Les règles régissant le parcage en général s'appliquent au stationnement des cycles.* » (OSR art. 22b al. 3).

[65] Propos recueillis lors d'entretiens avec Dominique Von Der Mühll, collaboratrice scientifique du Laboratoire Chôros (EPFL).

4.1.7 Potentiel de report sur les modes non motorisés

A Gland, la saturation causée par les transports individuels motorisés atteint les limites du système. La communauté se voit obligée de repenser sa politique en matière de gestion de la circulation. Avec près de 20'000 véhicules par jour, l'avenue du Mont-Blanc, l'axe principal reliant la ville à la jonction autoroutière et aux villages au pied du Jura, représente un exemple éloquent de voie de communication surchargée par le trafic motorisé. Les problèmes liés à la sécurité des modes non motorisés sont à l'ordre du jour, tout comme d'autres nuisances, à savoir le bruit, la pollution et la perte d'espaces verts. Cependant, des solutions sont envisageables pour améliorer la viabilité à long terme du réseau de transports glandois.

Dans un cas comme celui de Gland, le potentiel de report vers des pratiques modales, comme la marche et le vélo, est assez élevé. La taille compacte et la structure homogène de la ville – la topographie est régulière, d'une dénivelée faible ; habitations, services, commerces et loisirs se situent dans un rayon d'un kilomètre autour de la gare, véritable charnière pour les transports publics – sont tout à fait compatibles avec des déplacements à pied ou à vélo. En effet, ces modes de déplacement se révèlent très performants pour des distances qui vont jusqu'à 1 kilomètre pour la marche et jusqu'à 5 kilomètres pour le vélo[66]. L'accessibilité à la gare du point le plus éloigné de la zone d'habitation est de 15 minutes à pied et de 5 minutes à vélo (ATE, 2005).



Carte 2 : Accessibilité piétonne : une ville à l'échelle du piéton dans ses déplacements quotidiens (Source : Géodonnées UNIL, G. Baldi).

[66] Cf. 2.2

4.2 Emergence de la problématique et choix de la zone d'étude

L'objectif de ce travail est de connaître la situation actuelle des infrastructures pour piétons dans un secteur de la ville de Gland. Il s'agit de créer un modèle qualitatif de l'espace réservé aux piétons. Pour ce faire, nous allons utiliser les supports théoriques fournis par la méthodologie pivotant autour du concept de *Pedestrian Level of Service*[67]. Pour pouvoir nous familiariser avec ces procédés et ensuite tester le modèle, nous avons choisi un secteur géographiquement limité de la ville afin de pouvoir assurer la faisabilité et l'intelligibilité du projet.

Gland a été choisie pour ses caractéristiques tant géographiques[68] que morphologiques[69] et pour ses problèmes en matière de gestion des différentes pratiques modales. Le malaise qui s'est installé au sein de la population et des autorités vis-à-vis de la condition du réseau des supports physiques pour les déplacements (réseau de voirie, réseaux de transports collectifs, réseau cyclable) a été en quelque sorte l'étincelle qui a fait démarrer cette étude. La figure suivante montre un schéma réunissant les différentes étapes du projet.

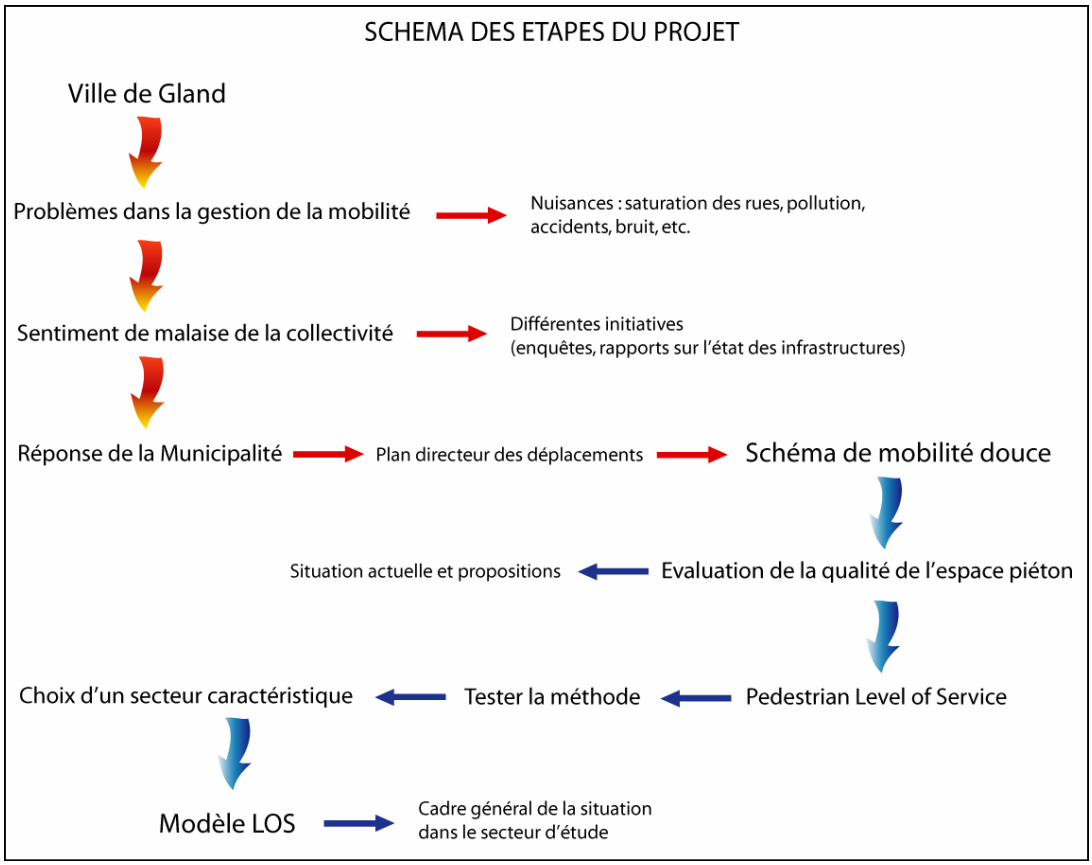


Fig. 6 : Schéma conceptuel du projet (G. Baldi).

[67] Cf. Chapitre 3.
[68] Cf. 4.1.1
[69] Structure urbaine et forme de la ville.

4.2.1 Zone d'étude

La zone choisie pour développer notre étude se trouve au nord-ouest de la gare CFF, près de la jonction autoroutière. Sa limite nord-est est représentée par la Rue du Jura, au sud-est elle est délimitée par la Grand Rue, au sud-ouest par l'Avenue du Mont-Blanc et au nord-ouest par le Chemin de la Perroude. En réalité la zone se compose également d'une partie de l'Avenue du Mont-Blanc, plus précisément la partie nord-est, jusqu'au giratoire du Brex. Au milieu du secteur nous trouvons la Rue du Borgeaud. Pour des raisons de praticité, au cours de ce chapitre, nous utiliserons le terme de « quartier de Borgeaud » pour désigner toute la zone d'étude.

Photo 3 : Orthophoto de la zone d'étude, 1998 (Source : Géodonnées UNIL).

Ce quartier fait partie de la zone du Bourg selon le plan des zones établi par le bureau d'urbanistes J.P. et A. Ortis en 1997[70]. A une époque, la Rue du Borgeaud et la Grand Rue constituaient les deux artères principales du Bourg. Au début des années 1980, ce caractère était encore bien inscrit dans le paysage (Photo 4). Aujourd'hui, seulement vingt-cinq ans plus tard, l'urbanisation s'est concrétisée sous forme de résidences privées, d'activités secondaires et tertiaires. Ainsi, le Bourg est devenu progressivement le véritable centre de la commune.

Photo 4 : Vue aérienne de la zone du bourg en 1981 (GONIN et WUERGLER, 2000).

Un aspect important qui règle le quartier Borgeaud est le fait qui soit « *régi par un règlement qui fixe dans le détail l'architecture, l'affectation et l'ordre des constructions.* »[71] En effet, la plupart des bâtiments sont caractérisés par des toits recouverts de tuiles de terre cuite, plates, du pays, et par des décrochements dans les façades qui ont plus de quinze mètres. Les rez-de-chaussée sont destinés aux magasins, et les étages supérieurs sont souvent occupés par des appartements. Ces constats, nous montrent un exemple de réglementation architecturale et urbaine qui, non seulement a influé sur l'apparence des nouveaux bâtiments, mais a également contribué de façon importante à l'aménagement des trottoirs et des espaces piétons aux alentours des constructions. Ainsi, nous pouvons affirmer qu'une bonne partie du quartier, tout au moins les zones ayant subi des aménagements durant les vingt dernières années (après la conception du plan des zones élaboré par le bureau d'architectes SIA et urbanistes J.-P. et A. Ortis en 1986), est constituée d'infrastructures et de dispositifs piétons choisis en fonction du design des bâtiments limitrophes.

[70] Cf. Annexe C.
[71] GONIN et WUERGLER (2000) p. 24.

En fin de compte, pourquoi avoir choisi ce secteur pour mener notre étude ? La réponse est évidemment à chercher dans les caractéristiques propres au quartier et plus précisément dans ses propriétés géographiques - liées à la localisation du quartier par rapport aux axes de communication et au reste de la ville -, structurales et fonctionnelles.

Photo 5 : Vue aérienne de la zone du bourg en 1998 (GONIN et WUERGLER, 2000).

Pour ce qui est de ses propriétés géographiques, le Burgeaud a la chance, ou la malchance, de se trouver en proximité de la jonction autoroutière de la Bichette et par conséquent d'être adjacent à l'Avenue de Mont-Blanc, l'axe routier plus important traversant la ville de Gland.

La condition actuelle des éléments structuraux représente probablement la raison principale ayant motivé le choix de cette zone. En effet, bien que cela puisse paraître bizarre pour une ville de cette taille, nous pensons que ces lieux sont intimement conditionnés par la difficulté de franchissement des infrastructures de communication par les modes non motorisés. L'état des supports physiques, ou leur totale absence, conditionnent de façon négative les parcours à pied[72]. Cela cause un grand nombre de ennuis à la population résidente et à ceux qui sont dans l'obligation de se rendre dans ce quartier riche en activités et équipements de toute sorte. Dans le territoire du Borgeaud et dans ses alentours proches, nous trouvons entre autres[73] : le bâtiment administratif, le centre scolaire « Les Perrerets », l'école de « La Dôle », le collège de « Grand-Champ », la gare routière, un centre commercial, une banque et de nombreux commerces et magasins spécialisés. C'est-à-dire que ce sont autant des lieux de passage fréquentés que des lieux de destination. Ils sont des lieux de centralité et de référence dans l'agglomération. Pour le piéton ils constituent le véritable centre de la ville de Gland.

[72] Nous rappelons que seulement les besoins des piétons seront pris en considération par le modèle PLOS.

[73] La mixité fonctionnelle est représentée par la proximité d'éléments tels que les services, les commerces et les résidences privées. Une mixité forte permet une plus grande accessibilité aux différentes fonctions proposées par un espace donné (HANDY, 2002).

La dernière raison pour laquelle nous avons choisi de tester le modèle d'évaluation de l'espace piéton sur le territoire du Borgeaud est strictement liée à la transformation morphologique subie par cette zone pendant les trente dernières années. Cette modification urbaine est évidente lorsqu'on compare les deux images précédentes.

4.3 Conception du modèle PLOS

4.3.1 Objectif

Le *Pedestrian Level of Service* (PLOS) a été précédemment défini comme une mesure globale des conditions de marche sur un itinéraire donné[74]. Dans les pages qui suivent, nous allons chercher à développer ce concept dans le but de concevoir une « échelle de marchabilité » (*walkability scale*) adaptée au contexte de la ville de Gland. Cette échelle sera composée de cinq degrés (de A à E), mesurant la condition actuelle des installations pour piétons selon une interprétation d'un certain nombre de critères.

> Ainsi, l'objectif de cette étude est de développer un modèle intuitif et accessible pour déterminer la façon dont les rues du Borgeaud satisfont aux besoins des piétons en matière de sécurité [A] et de confort [B].

[A] Le niveau de sécurité est à la base d'un bon partage de l'espace public. La sécurité est une forme de liberté qui permet au piéton de se sentir à l'aise lors de ses déplacements quotidiens au contact avec les autres modes de transport. Celle-ci est perçue de manière différente par chacun de nous : notre vécu personnel et le type d'interaction que nous choisissons d'avoir avec notre environnement ont une influence sur le sentiment de sécurité[75]. Cela nous indique qu'il n'est pas possible de mesurer de façon objective le sentiment de sécurité. De plus, aucun aménagement raisonnable ne peut garantir une sécurité totale, celle-ci n'est qu'une chimère. D'ailleurs, notre modèle ne prétend pas l'exhaustivité, dans le sens que celui-ci n'aspire pas à accéder à la dimension absolue de sécurité, mais cherche plutôt à intégrer différents paramètres descriptifs censés influencer les perceptions du piéton au contact avec son espace.

[B] Dans ce modèle, le niveau de confort est représenté par le degré d'adaptation des aspects structuraux (infrastructures) aux exigences des usagers[76]. Le discours sur l'objectivité entamé dans le dernier paragraphe au sujet du sentiment de sécurité peut être appliqué également à la perception du confort. Nous en concluons que le sujet abordé avec cette étude doit être ap-

---

[74] Cf. 3.2.1

[75] Perception absolument personnelle.

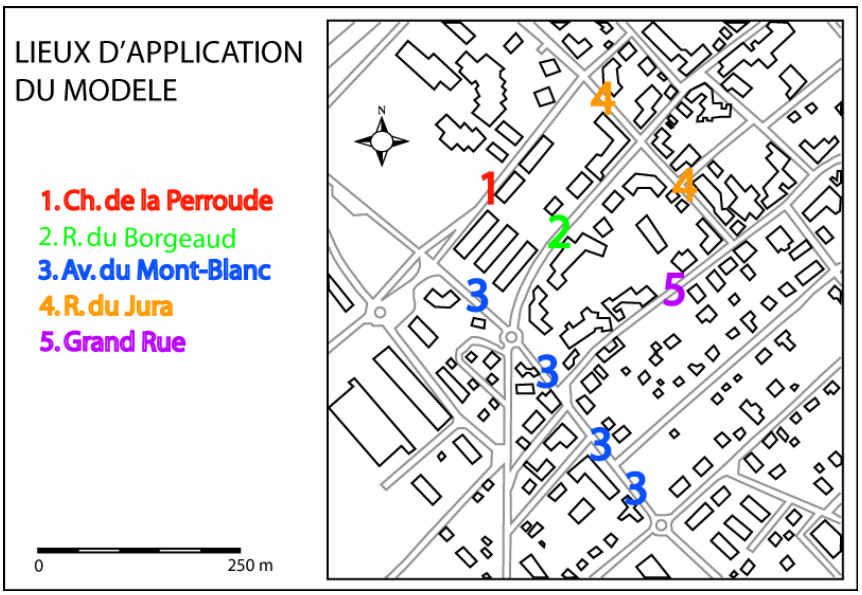
[76] Dans le cas de cette étude, les usagers sont représentés uniquement par les piétons : le cyclistes, les personnes à mobilité réduite et les nouvelles formes de mobilité (NFM : skaters, rollers, etc.) ne sont pas pris en compte.

proché avec prudence, et surtout avec la pleine conscience que l'abondance des facteurs intervenant dans l'appréciation de l'espace piéton et la façon dont ceux-ci sont perçus par les usagers, limitent fortement la précision et le caractère exhaustif du modèle. Néanmoins, nous pensons également qu'une approche de ce genre peut trouver sa raison d'être dans une logique particulière d'aide à la décision, finalisée à des objectifs descriptifs de la condition générale des infrastructures piétonnes.

4.3.2 Aspects méthodologiques

Notre démarche consiste à analyser les supports physiques pour piétons localisés sur les rues du quartier Burgeaud à Gland. Pour ce faire, nous avons divisé chaque rue en segments[77]. Le niveau de service (PLOS) sera calculé pour chacun de ceux-ci. Donc, par exemple, si une rue est composée de quatre parties, le PLOS totale de celle-ci sera représenté par l'ensemble de quatre niveaux de service différents. Voici une liste des rues qui ont été prises en considération par cette démarche :

1. Ch. de la Perroude
2. R. du Borgeaud (entre l'Av. du Mont-Blanc et la R. du Jura)
3. Av. du Mont-Blanc (entre le Ch. de la Perroude et la giratoire du Brex)
4. R. du Jura (entre la Grand Rue et le Ch. de la Perroude)
5. Grand Rue (entre l'Av. du Mont-Blanc et la R. du Jura)



Carte 3 : Lieux d'application du modèle (G. Baldi).

[77] La discontinuité sur le réseau des installations piétonnes de la ville (nous pensons surtout aux trottoirs) nous oblige a couper les rues en segments, X_1 X_2 X_3 ..., pour faciliter le calcul des niveaux de service.

Nous précisons que, dans le cadre de cette approche, un « segment » est représenté par une section de rue qui dénote le plus possible un cadre structural homogène et continu sur les deux côtés de la voie. Bref, cela signifie que les éléments d'usage urbain comme par exemple les trottoirs doivent, dans les limites du possible, être de la même nature ou repartis de manière uniforme sur chaque côté de la rue d'un segment donné. Un exemple est donné par l'enchaînement de différents types de *buffers* le long d'une rue : chacun de ceux-ci pourra être associé à un segment différent suivant les éléments situés en face, sur l'autre côté.

Photo 6 : Orthophoto : segments de l'Avenue du Mont-Blanc, 1998 (Source : Géodonnées UNIL).

4.3.3 Choix et présentation des critères

Grâce aux deux premiers chapitres de ce mémoire, nous avons pu passer en revue les différentes typologies d'indicateurs intervenant dans l'évaluation de l'espace piéton. Maintenant, il s'agit de constituer une liste fondée de critères capables de montrer de manière cohérente la condition des installations pour piétons à l'échelle du quartier glandois. Ceux-ci ont été choisis en fonction de l'importance que nous leur accordons dans le maintien et dans la promotion tant de la sécurité piétonne que du confort lors de la pratique de la marche.

Les critères ont été classés selon quatre catégories fonctionnelles :

I. Espace piéton (ou voie piétonne)
II. Possibilité de traversée
III. Obstructions et conflits
IV. *Buffer*

Ces catégories font toutes partie des caractéristiques physiques de l'environnement routier et représentent en quelque sorte le design urbain. Celles-ci incorporent les critères suivants :

I. – Présence d'un dispositif pour piéton : trottoirs ou espaces latéraux délimités par une bande jaune (ou revêtement particulier).
- Largeur du trottoir.
- Qualité du dispositif.

II. – Présence d'un passage piéton.
- Présence d'un îlot central (protecteur de traversées piétonnes) en milieu de chaussée.
- Différents éléments de la signalétique.

- Illumination.

III. - Mobilier urbain : panneaux publicitaires, bacs à fleurs, bancs, poubelles, cabines téléphoniques, etc.
- Places de stationnement (voitures, deux roues).
- Sorties pour véhicules.
- Etc.

IV. - Pistes cyclables.
- Voies bus.
- Espaces de verdure.
- Places de parc (stationnement longitudinal, perpendiculaire ou en épi).
- Bandes de séparation.
- Etc.

Des informations supplémentaires relatives à certains types de critères seront données lors de la présentation du véritable modèle.

4.3.4 Récolte des données

La plupart des données de base liées aux différentes catégories fonctionnelles ont été recueillies à partir d'observations réelles lors de plusieurs visites sur le terrain[78]. D'autres, comme par exemple certaines mesures relatives aux trottoirs, ont été obtenues grâce à une analyse des différentes couches[79] de données, effectuée par le biais d'un logiciel de gestion d'information géographique (ARCGIS[80]). Des photos ont également été prises à divers endroits.

4.3.5 L'échelle LOS

A la base de la méthodologie qui mesure le niveau de service nous trouvons l'échelle LOS qui est composée de plusieurs grades[81] (degrés). Cet outil est utilisé pour représenter les résultats de façon plus intelligible. Dans notre cas, celle-ci sera divisée en cinq points, où un grade LOS « A », obtenu avec les plus hauts scores, interprète les conditions les plus favorables à la marche, et au contraire un grade LOS « E », obtenu avec les scores les plus faibles, interprète les conditions les plus défavorables.

Sur la base de ces constats, nous pouvons définir les grades LOS suivants :

LOS A *Les conditions sont optimales*[82]. Cela indique que l'espace piéton caractérisé par ce grade propose des situations très favorables à la pratique de la marche : les facteurs qui influent négativement sur les parcours

[78] Cf. Annexe E.
[79] Géodonnées du Canton de Vaud : Serveur CASSINI, UNIL.
[80] Outil de la famille ESRI : http://www.esri-suisse.ch/.
[81] Cf. 1.4 / 3.2 / 3.3
[82] Il faut considérer qu'une sécurité totale ne sera jamais garantie, même pas dans un espace caractérisé par le niveau « A » (GALLIN, 2001). Cf. 4.3.1

des piétons sont négligeables. La sécurité et le confort sont « assurés ».

LOS B *Les conditions sont bonnes*. La plupart des critères qui affectent de manière positive le niveau de « marchabilité » sont fournis par le segment. Très peu de facteurs influent négativement sur la qualité du service offert.

LOS C *Les conditions sont suffisantes*. Les standards minimaux en ce qui concerne la sécurité et le confort subsistent. Toutefois, une analyse plus précise est nécessaire pour pouvoir dégager les éléments problématiques et trouver des solutions conséquentes.

LOS D *Les conditions sont insuffisantes*. Le piéton n'est certainement pas dans un espace adapté à ses exigences. Les problèmes liés tant à la sécurité qu'au confort sont bien évidents. Ce segment exige une attention particulière.

LOS E *Les conditions sont mauvaises*. Cela signifie qu'à cet endroit, la pratique de la marche est fortement déconseillée et même dangereuse. Ces conditions obligent le recours à un aménagement prompt et généralisé.

4.3.6 Description du modèle

Dans le prototype que nous avons conçu, chaque critère se voit attribuer des points selon sa présence ou absence dans un segment donné. Du fait que certains catégories (familles) de critères se révèlent être plus importantes que d'autres, nous faisons recours à des poids relatifs pour les pondérer. Une fois que les scores des différents critères sont attribués et pondérés pour chaque catégorie, leur addition permet d'obtenir le score total du segment.

Catégorie	Critères	Points
Espace piéton (**poids relatif = 5**)	Absence de dispositif	0
	Bande jaune (d'un côté)	1
	Bande jaune (des deux côtés)	2
	Trottoir (d'un côté)	4
	Trottoir (des deux côtés)	6
	Largeur min. 1,50 m	2
	Largeur > 2,00 m	1
	Qualité du dispositif	1
		Score max. 10
Possibilité de traversée[83] (**poids relatif = 4**)	Aucune possibilité	0
	Passage piéton	3
	Passage piéton éclairé	1
	Assez d'espace et sécurité de part et d'autre	1
	Îlot	0.5
	Signalisation	0.5
		Score max. 6
Obstructions et conflits (**poids relatif = 3**)	7 et plus tous les 25 m	0
	Entre 4 et 6	2
	Entre 1 et 3	4
	Aucune obstruction	6
		Score max. 6
Buffer (**poids relatif = 2**)	Aucun espace	0
	D'un côté	2
	Des deux côtés	4
	Espace simple (gazon, voie vélo, etc.)	0.5
	Places de parc et verdure (arbres, buissons etc.)	1
		Score max. 5
Tot. **Score du Segment** = 102 points (points multipliés par les poids relatifs)		

Tab. 7 : Grille d'analyse du PLOS : modèle d'évaluation représentatif (G. Baldi).

[83] Les segments pris en considération dans le secteur d'étude ont au maximum un passage piéton chacun. Si un segment donné devrait renfermer plusieurs possibilités de traversée, seulement celle qui comptabilisera le score plus faible sera prise en compte par le modèle PLOS.

Les scores totaux sont distribués en rangs, chacun d'entre eux correspondant à une classe dans l'échelle LOS. Ainsi, le total des points reçus par un segment, détermine le degré LOS qu'il faut lui accorder. Les niveaux de services proposés par notre modèle sont montrés par le tableau suivant.

Degré LOS	Seuils
LOS A	≥ 85
LOS B	64 - 84
LOS C	43 - 63
LOS D	22 - 42
LOS E	≤ 21

Tab. 8 : Classification des degrés LOS (G. Baldi).

Le calcul des différents niveaux de service se fait ainsi à l'aide des deux tableaux précédents. Un segment donné sera évalué sur la base des critères listés dans le tableau 7. Ceux-ci sont divisés en quatre catégories fonctionnelles (familles de critères). Les « Scores max. » représentent le maximum de points q'un segment peut totaliser pour une catégorie. Par exemple, pour la catégorie « Espace piéton », le « Score max. » est 10 points : dans ce cas précis, le segment sera caractérisé par :

- Deux trottoirs, un pour chaque côtés de la voie (6 points).
- Ceux-ci auront une largeur de plus de 2,00 mètres (largeur min. 1, 50 m + largeur > 2,00 m ; 2+1 = 3 points).
- Une bonne qualité de l'infrastructure (1 points).

Total : 10 points (« score max. » du segment).

Les quatre familles de critères sont pondérées selon des poids relatifs. Par le biais de ceux-ci, nous avons choisi de donner plus d'importance aux facteurs intégrés dans la catégorie « Espace piéton » (poids relatif = 5). Ainsi, les points totalisés dans cette catégorie par un segment donné, seront multipliés par cinq et résulteront décisifs pour l'attribution du degré LOS correspondant. Nous justifions ce choix par le fait que dans un environnement urbain, la présence d'espaces consacrés aux piétons nous semble être très utile et importante pour la mobilité dans le cadre d'un souci en matière de sécurité et de confort.

Ainsi, nous pensons que certains facteurs soient plus « parlants » que d'autres en terme d'évaluation du niveau de service proposé aux usagers. Dans notre cas, nous avons choisi d'accorder des points et de pondérer nous-mêmes les facteurs, mais la nature très souple du modèle permet des changements dans le processus d'attribution. En effet, nous pourrions par exemple demander directement aux usagers (piétons) d'évaluer et de pondérer eux-mêmes les facteurs retenus. Nous pourrions également consulter des techniciens ou des représentants politiques afin d'établir d'autres standards. Dans ce contexte, l'étude impliquerait une phase préparatoire d'entretiens qualitatifs.

En conséquence de ce qui a été écrit auparavant, une possibilité intéressante consiste ainsi à qualifier différents segments de rues par le biais de grilles d'analyse incorporant toutes les mêmes critères/standards (par exemple les critères retenus dans notre modèle), mais pondérés selon les points de vue des divers acteurs du territoire.

Comme nous pouvons constater, la pondération est prépondérante dans cette démarche multicritères, elle influe directement sur le type d'information recherchée. En effet, en attribuant à chaque critère des points, le plus haut score indiquant un critère qui renferme une importance relative plus grande à nos yeux (en terme de sécurité et de confort) et ensuite, en accordant des poids relatifs aux différentes familles, nous influençons les résultats selon un point de vue qui pourrait bien sûr diverger de celui de n'importe quelle autre personne. Autrement dit, la valeur que nous attribuons à chaque critère et la pondération subséquente, relèvent d'un choix purement personnel et ne doivent en aucun cas être considérées comme absolues. De plus, il est évident qu'un changement tant des points accordés à un critère, que du processus de pondération, auront pour effet d'augmenter l'écart entre les différents scénarios proposés voire de modifier complètement les résultats et par conséquence l'attribution des degrés LOS.

Le prototype que nous venons de présenter exige quelques élucidations supplémentaires.

1. En ce qui concerne la façon dont certains facteurs sont mesurés :

- La « largeur minimale » du trottoir a été fixée à 1,50 mètres, celle-ci étant la mesure la plus commune utilisée dans la littérature. Le « Règlement d'exécution de la loi sur les routes » (RLR) du 7 décembre 1992 prévoit, à son article 25, que « *la largeur normale des trottoirs est de 1,65 mètres, bordures comprise*. » Cependant, selon la norme SN 640 201 la largeur dépend, entre autre, du gabarit de l'usager[84] : ainsi, idéalement, un trottoir conçu pour un piéton se déplaçant seul, devrait mesurer entre 1 et 1,20 mètres, cela compte tenu du gabarit potentiel avec bagage et des marges de mouvement (si on considère deux piétons qui se croisent, l'espace à disposition devrait atteindre les 2 mètres minimum). Enfin, selon le Bureau suisse de prévention des accidents (bpa) la largeur d'un trottoir doit être au minimum 1,5 mètres (exception seulement lorsque la chaussée est rétrécie). L'entente est donc visiblement difficile entre les différents organes. Néanmoins, compte tenu des conditions actuelles de la zone d'étude, la mesure choisie nous semble raisonnable.

- La « qualité du dispositif » est une appréciation générale de l'état de l'entretien.

- La « sécurité de part et d'autre » du passage piéton est analysée selon les conditions de visibilité de tous les usagers. Une attention particulière est accordée au type d'espace à disposition du piéton avant, pendant et après la traversée.

- Si aucun dispositif n'est fourni par un segment, le calcul des obstructions se fait sur la base du nombre possible de conflits entre piétons et voitures.

[84] Normes VSS (Union des professionnels suisses de la route, 1992) p. 4.

2. En ce qui concerne l'interprétation du « *buffer* » :

- Les écarts entre les piétons et les véhicules motorisés sont indiqués par plusieurs auteurs[85] comme des éléments essentiels de l'aménagement urbain. Des espaces de ce type sont souvent représentés à l'aide du concept de *shy distance.* Cette distance accroît considérablement la perception de sécurité de la part des piétons. Par conséquent, la disposition séquentielle de plusieurs types de *buffers* aura un effet très positif sur le sentiment de sécurité des usagers. De plus, lors d'aménagements de ce genre, la largeur de la zone devrait être calculée proportionnellement à la vitesse du véhicule.

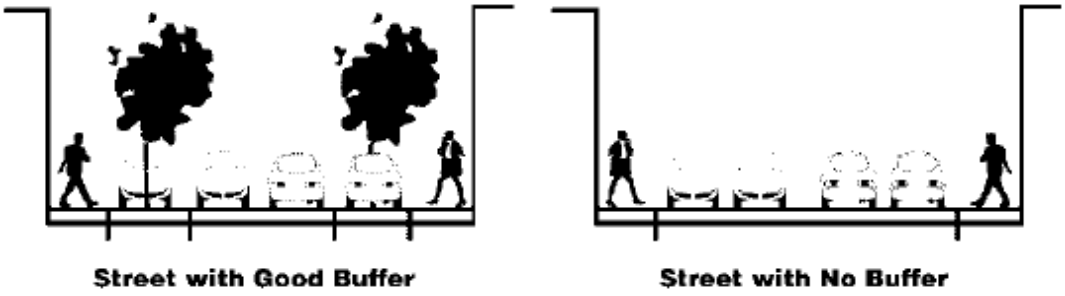


Fig. 7 : Deux types de *buffers*[86] (JASKIEWICZ, 2000).

3. En ce qui concerne la catégorie « obstructions et conflits » :

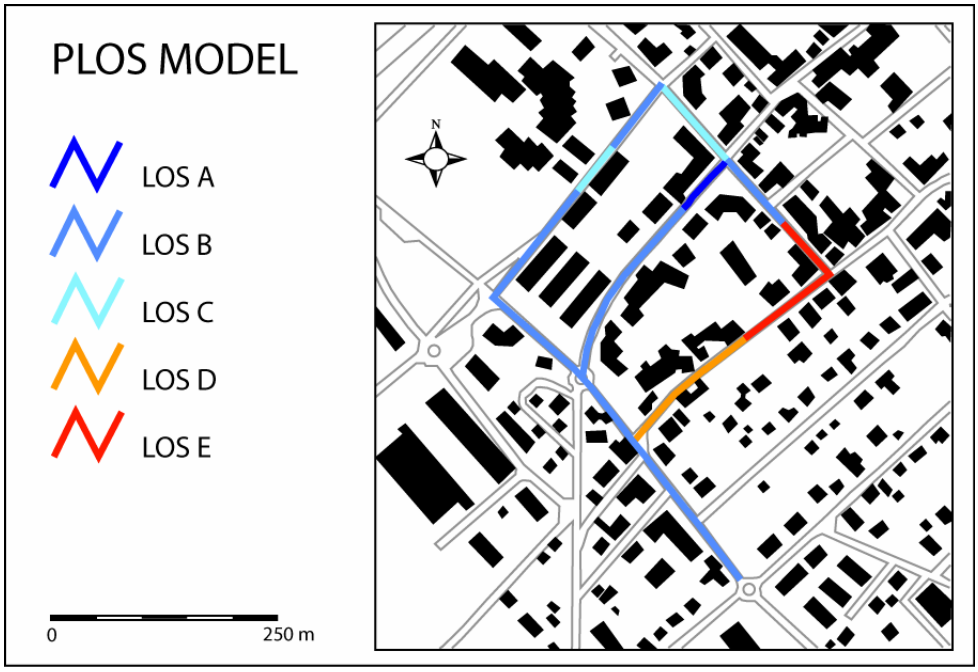
- Lorsque on évalue des installations, il est important de bien se rappeler et de maintenir la distinction entre la dimension « nominale » (dimension théorique) et la dimension « fonctionnelle » (qui résulte de leur degré de performance). Par exemple, de nombreux trottoirs et cheminements piétons mesurent 2 mètres de largeur suivants des aspects nominaux. En réalité, ils peuvent être beaucoup plus étroits, d'une part, à cause d'objets se trouvant sur la voie piétonne (cabines téléphoniques, poubelles, panneaux de signalisation routière, etc.) et d'autre part à cause de défauts de surface (désagrégations, cratères, feintes, etc.). En conséquence, une installation qui respecte les règles techniques de construction peut se révéler inadaptée pour une utilisation potentielle de la part des usagers.

[85] JASKIEWICZ (2000) et MCLEOD (2000), entre autres.

[86] Nous proposons un exemple, mais qui n'est pas toujours censé représenter le modèle idéal.

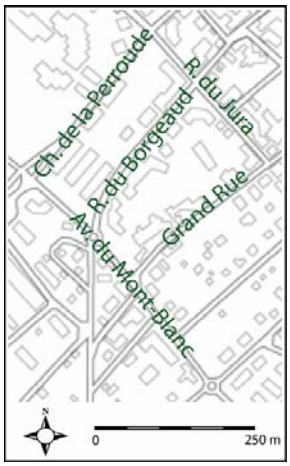
4.4 Application du modèle

Désormais, après avoir pris connaissance des implications théoriques et de la démarche à suivre, il ne nous reste qu'une chose à faire : tester le prototype. Le calcul des points se fait sur un total de dix-sept segments, repartis sur les cinq rues retenues par l'évaluation. Les résultats peuvent être analysés plus facilement à l'aide d'une carte attestant la situation (Carte 4). La visualisation graphique des différents scénarios nous permet de dégager un certain nombre de constats et d'illustrer la situation actuelle des infrastructures piétonnes du réseau de communication du bourg glandois.



Carte 4 : Modèle PLOS (G. Baldi).

En regardant la carte 4, la première chose qui nous saute aux yeux est l'emplacement des zones caractérisées par un niveau de service très faible. En particulier, l'intersection entre la Rue du Jura et la Grand Rue comptabilise le score le plus mauvais, ce qui comporte une « E » sur l'échelle LOS. Selon les principes[87] établis par le modèle, cela signifie que cette zone n'est pas conforme aux standards en matière de sécurité et de confort pour piétons. Grâce aux trois images de la figure 7, nous constatons que dans ce secteur les trottoirs sont inexistants, les bords des rues sont trop souvent encombrés par des voitures stationnées, qui limitent d'une part la visibilité des usagers et d'autre part obligent les piétons à emprunter des parcours qui peuvent se révéler pour le moins dangereux.



Carte 4a : Localisation (G. Baldi).

[87] Cf. 4.3.5

Ainsi, ce manque de trottoirs, qui ne constitue pas toujours une mauvaise solution, est cependant souvent problématique : la deuxième image (Image 2, Fig. 7) nous montre un cas typique de conflit entre une voiture et un piéton marchant sur la gauche de la chaussée.

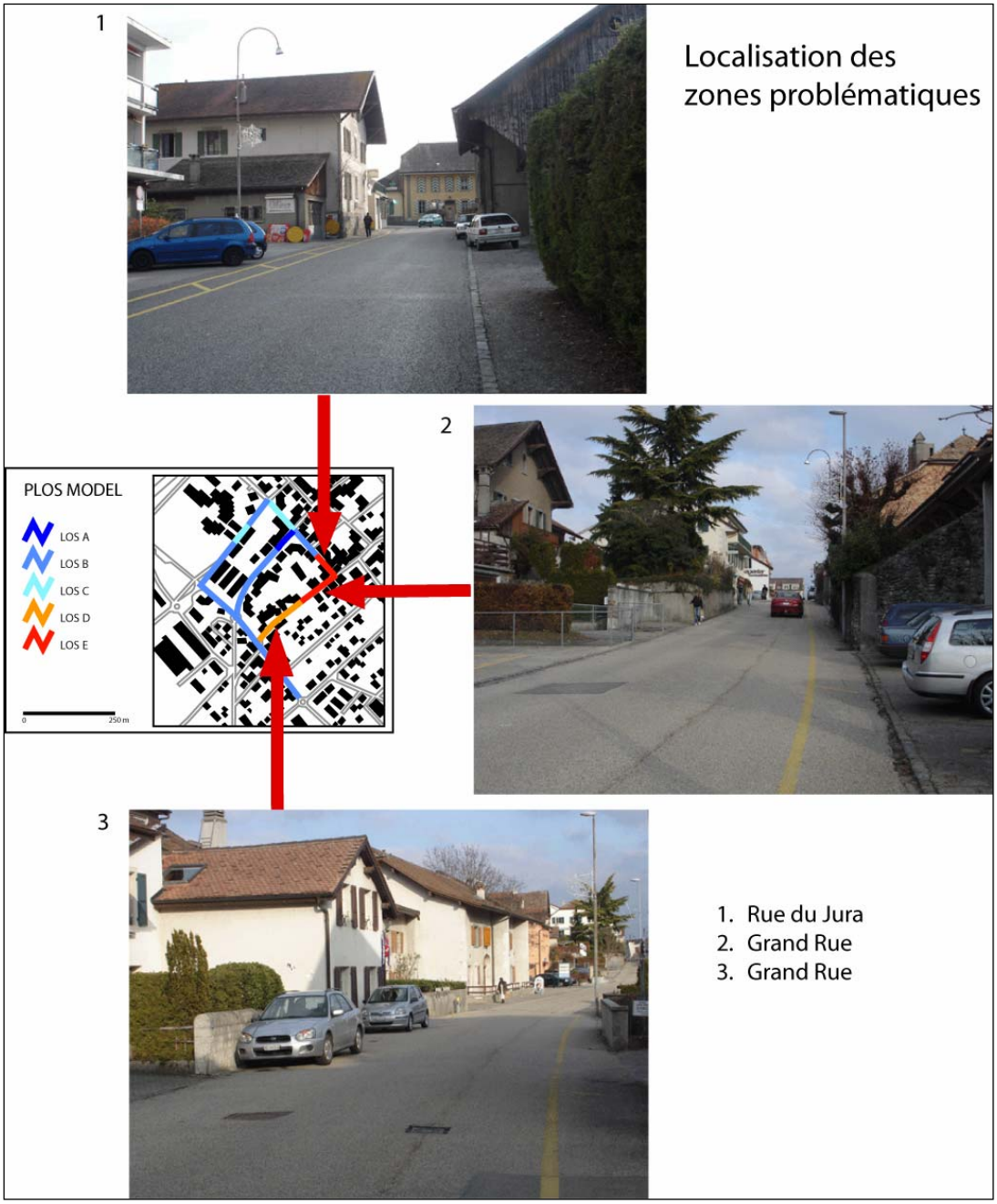


Fig. 8 : Localisation des zones problématiques (Photos : G. Baldi, oct. 2005).

Dans cette partie du bourg de Gland, l'occupation de l'espace est souvent confuse. De plus, même si la vitesse dans la localité est limitée à 50 km/h, le manque de repères visuels caractérisant le milieu physique, comme par exemple des éléments de modération du trafic (rétrécissements ponctuels, décro-

chements horizontaux et verticaux, etc.) ou des panneaux de signalisation, influe fortement sur la vitesse effective des véhicules qui est fréquemment au-dessus de la norme. Enfin, nous avons aussi constater que les composantes du mobilier urbain[88], censées structurer l'espace et porter un service aux usagers, ne forment pas un ensemble cohérent et intégré au site.

Le seul segment qui présente un LOS A appartient à la Rue du Borgeaud. Celui-ci est caractérisé par un trottoir très large séparé de la chaussée par un stationnement perpendiculaire intégré, et des éléments de verdure. La sécurité pour les piétons est garantie sur toute l'étendue du secteur. Mais en réalité, toute la Rue du Borgeaud respecte la plupart des standards imposés par le modèle PLOS, ainsi que l'Avenue du Mont-Blanc et le Chemin de la Perroude, qui atteignent globalement le niveau « B » sur l'échelle de « marchabilité ».

4.5 Discussion du modèle

4.5.1 Le réseau piéton

Au début de ce mémoire, nous avons formulé deux hypothèses : la première affirme que l'espace piéton, relatif à notre zone d'étude, ne répond pas aux exigences en matière de mobilité. Après ce qui a été dit au cours de notre démarche, pouvons-nous corroborer cette hypothèse ? D'après nous oui. À notre avis, la condition actuelle des infrastructures piétonnes dans le quartier du Borgeaud est globalement problématique. Néanmoins, le modèle que nous avons conçu montre que seulement une partie du territoire analysé n'est pas conforme aux standards proposés par l'échelle des niveaux de service. Alors pourquoi avons-nous décidé de confirmer le postulat initial ?

Premièrement, nous pensons qu'un réseau de communications ne peut pas se permettre d'avoir des points faibles. Les conditions d'accès aux différentes destinations doivent être garanties sur l'ensemble du territoire. Celui-ci doit être en mesure de fournir, aux usagers qui choisissent la marche comme moyen de déplacement, un certain niveau de base concernant la sécurité et le confort. La qualité d'un réseau ne peut pas être mesurée selon une moyenne fictive. Autrement dit, des standards fonctionnels minimaux doivent subsister n'importe où.

Deuxièmement, le prototype PLOS intègre seulement une partie des facteurs affectant le sentiment de sécurité et de confort perçu par les piétons. Ceux-ci relèvent de l'espace physique et sont facilement mesurables par le biais d'observations visuelles. Ainsi, par exemple, tous les facteurs de type comportemental et psychologique n'ont pas été retenus par le modèle. Cependant, ceux-ci peuvent influencer de manière importante la perception du piéton au contact avec l'espace public. Cela nous amène à dire que les zones caractérisées par des LOS positifs (LOS A, LOS B et LOS C), pourraient en réalité constituer des environnements désagréables, inconfortables voire même dangereux.

---

[88] Typologies du mobilier extérieur (d'après la guide VALTRALOC 2001, Canton de Fribourg, p. 20) : Mobilier fonctionnel : signalisation, éclairage, poubelles, bancs, etc. Mobilier d'agrément : fontaines, statues, bacs à fleurs, etc. Mobilier de guidage : bornes, potelets, barrières, bacs à fleurs, etc.

Une ultérieure constatation est inspirée par l'illustration suivante qui nous montre deux types d'aménagements routiers très « à la mode » dans la ville de Gland. Ceux-ci comportent l'installation d'une véritable séparation physique entre le trottoir et la chaussée de façon à protéger le piéton des dangers du trafic motorisé. Selon le modèle que nous venons de commenter, le *buffer* accroît de manière importante la perception de sécurité des piétons. D'ailleurs, une grande partie des segments qui incorporent un, voire plusieurs *buffers*, ont obtenu les scores les plus hauts. Néanmoins, est-ce que ces modalités sont entièrement favorables aux passants ? Probablement oui, à condition que celles-ci soient maintenues tout au long de la rue. Malheureusement, cela n'est pas le cas, pour le moins dans ce secteur de la Rue du Borgeaud.

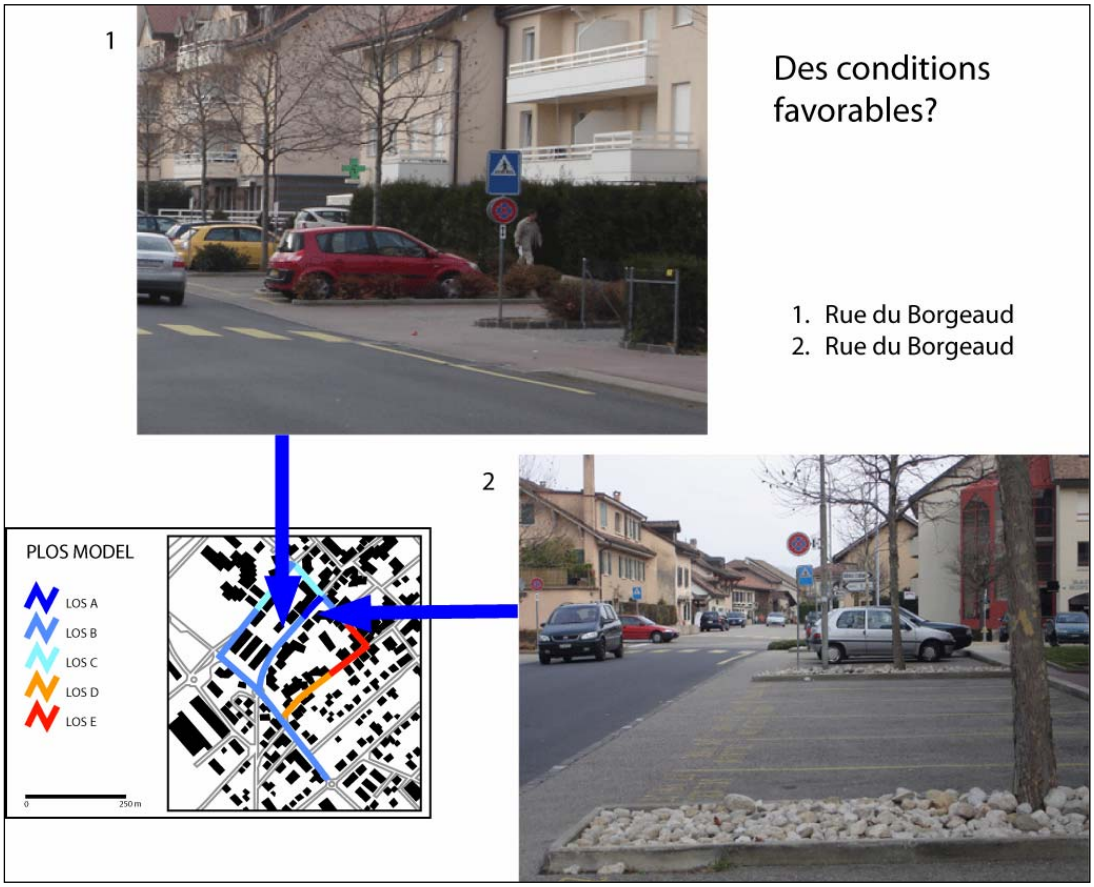


Fig. 9 : La situation sur la Rue du Borgeaud (Photos : G. Baldi, oct. 2005).

En effet, à cet endroit, les infrastructures piétonnes sont le résultat d'aménagements successifs intimement liés à l'évolution urbaine connue par le bourg pendant les vingt dernières années. Cela se traduit par un cadre structural hétérogène et un espace fragmenté en différents morceaux, les plus récents comportant un *buffer* en vue de la protection de la voie piétonne, les autres, un trottoir contigu à la chaussée. Ainsi, si nous nous imaginons, pour un instant, en train de « slalomer » sur le trottoir, nous pourrions presque saisir le sentiment de gêne qui s'installe dans nos esprits à cause des nombreux changements de directions induits par la particularité géométrique du réseau. Certes, il y a des

situations bien plus pénibles que celles-ci. Globalement, la Rue du Borgeaud fourni tout de même des installations de qualité, respectant les standards minimaux en matière de sécurité et de confort suggérés par le modèle PLOS. Toutefois, la sécurité est illusoire si elle ne repose que sur des aménagements matériels et si le comportement des usagers, automobilistes, cyclistes et piétons, n'est pas conforme aux règles de la circulation.

4.5.2 Limites et apports méthodologiques

Dans ce point nous allons chercher à dresser un catalogue des principales limites et des principaux apports de la méthodologie testée dans le contexte glandois. Cette présentation constitue une sorte d'autoévaluation critique comportant des jugements purement personnels.

En ce qui concerne plus spécifiquement les limites rencontrées lors de la mise en pratique du PLOS, nous pouvons formuler les constatations suivantes :

- Les points définissant chaque critère et la méthode utilisée pour les pondérer relèvent du subjectif et d'une échelle de valeurs qui peut bien sûr varier suivant des points de vue différents. Tout de même, celle-ci nous paraît une caractéristique indissociable de la méthodologie multicritère employée.

- La manière dont le degré de performance de l'espace piéton est présenté au public est certainement une des particularités de la méthodologie employée. L'échelle PLOS représente tout de même une simple généralisation de la réalité territoriale. Celle-ci pourrait ainsi cacher des faiblesses ponctuelles qui au contraire mériteraient d'être prises en considération par les résultats. Autrement dit, un segment obtenant une « B » sur l'échelle du niveau de service pourrait comporter un ou plusieurs facteurs négatifs qui pourtant ne seront pas retenus à cause du système de pondération utilisé.

- Le prototype n'intègre que des critères de performance liés à l'espace physique. L'introduction d'autres familles d'indicateurs serait souhaitable.

- La sécurité routière et le confort ne représentent pas la totalité des services fournis par les infrastructures de transport. Par exemple, l'efficacité de l'équipement dépend également de la manière dont il est « maillé » avec les autres équipements (une route sans carrefour ou débouché n'a pas une efficacité optimale).

La méthodologie en question comporte également un certain nombre d'aspects positifs :

- En tant qu'évaluation globale de la qualité du service fournie par un espace piéton donné, le PLOS est une mesure intuitive et très compréhensible, même par des non experts.

- À petite échelle, la mesure du niveau de service est une base crédible pour l'interprétation des problématiques liées aux différentes infrastructures piétonnes.

- Le PLOS possède des potentialités d'utilisation :

  - Le modèle que nous avons conçu peut servir à donner un instantané des conditions existantes de l'espace piéton pour un territoire donné. Il est censé fournir un aperçu rapide des conditions globales du réseau des espaces piétons.
  - Il peut être utilisé comme outil de planification dans le domaine des aménagements routiers.
  - Il est peut-être en mesure de créer des standards communs en matière de fonctionnalité de l'espace piéton. Ceux-ci pourraient être transférés et intégrés à d'autres environnements urbains.

Notre modèle n'est donc pas censé viser l'exhaustivité, il cherche plutôt à donner des repères et des points de réflexion sur le développement des recherches dans le domaine des critères influençant l'évaluation de l'espace piéton.

4.5.3 Suggestions ultérieures

Nous pensons que la mesure du niveau de service pourrait être précisée davantage :

- Parmi les facteurs qui pourraient être introduits dans le modèle nous citons, entre autres : la mesure moyenne de la vitesse effective des voitures sur un segment donné, le débit des véhicules et le débit du flux de piétons.

- On pourrait définir un minimum de LOS selon le type d'environnement. Par exemple, les standards minimaux pour une rue caractérisée par la présence d'une école pourraient être fixés à un niveau plus élevé par rapport à une rue secondaire très peu fréquentée. Autrement dit, si un niveau de service C est acceptable pour une rue secondaire, il ne le serait pas forcement dans un espace plus fréquenté.

De plus, nous avons déjà mentionné la possibilité d'introduire dans le prototype d'autres familles d'indicateurs. Une évaluation cohérente de la qualité du système de transport demande qu'un grand nombre de facteurs soient considérés, y compris ceux qui relèvent des points de vue personnels. Ainsi, la récolte d'un certain type de données pourrait se dérouler par le biais d'enquêtes auprès des usagers.

La participation directe des usagers à la démarche d'évaluation des aménagements qui les concernent est fortement souhaitable. Pour ce faire, il faut permettre aux différents acteurs de l'aménagement urbain, y compris les marcheurs eux-mêmes, de partager leurs visions de ce que la marche pourrait et devrait être en ville.

4.6 Pour une meilleure saisie de l'expérience de la marche

A notre avis, les bases de données consacrées à la pratique de la marche à pied doivent être implémentées le plus possible, dans l'objectif d'augmenter les connaissances sur les nombreuses variables intervenant lors des déplacements quotidiens. L'expérience de la marche (*walking experience*) représente un univers riche en composantes qui relèvent tant de l'espace physique, que des perceptions et des désirs des piétons. Ainsi, toute information nouvelle, intégrée dans les bases de données existantes, comporte une amélioration dans la saisie de l'environnement piéton.

A partir de ces constats, dans le prochain point, nous allons brièvement introduire un ensemble d'outils permettant le stockage et l'analyse de plusieurs types d'information géographique. Nous pensons que cet argument est très important dans une perspective d'interaction entre différentes méthodologies d'étude. Autrement dit, ces outils pourraient être utilisés comme support graphique et explicatif d'autres techniques comme par exemple le PLOS.

4.6.1 Les Systèmes d'Information Géographique

Les SIG ont les potentialités nécessaires pour augmenter l'efficacité et élargir le spectre des analyses des données relatives aux transports non motorisés. Les logiciels intégrés dans un seul et unique système opérationnel, ont atteint une ampleur et des niveaux exceptionnels en matière de gestion et planification urbaine. Ces outils peuvent être incorporés dans n'importe quelle démarche, et comportent de nombreux atouts :

1. Acquisition et structuration des données sous forme numérique.

2. Une meilleure mise en forme et visualisation de l'information disponible (surtout grâce à des outils intuitifs et faciles à utiliser pour la création de cartes).

3. La manipulation de bases de données par le biais d'analyses spatiales performantes (cartes thématiques, requêtes/interrogations des bases de données).

4. La gestion de plusieurs bases de données au même temps.

Dans un cas comme celui de Gland, l'intégration des SIG dans les démarches exploratoires du domaine des transports aurait certainement des conséquences positives en terme de gain, de temps et de coût, surtout si nous pensons aux énormes efforts entrepris par la communauté pour constituer des instruments en mesure de diriger les choix en matière de mobilité. En guise d'exemple, ces outils pourraient être employés d'une part, pour identifier des segments routiers présentant des caractéristiques spécifiques (présence de piste cyclable, limites de vitesse, problèmes liés à l'entretien, chantiers ouverts, etc.) et, de l'autre, pour superposer plusieurs couches de données afin de pouvoir dégager les relations entre ces dernières grâce à de puissants instruments d'analyse spatiale.

Dans la réalité, les techniques d'analyse spatiale sont souvent utilisées pour rendre intelligible et synthétiser des informations qui autrement seraient difficilement représentables. Dans le domaine des transports non motorisés cela signifie : la possibilité de gérer les données relatives aux accidents de la route, la créations de modèles de prévision du trafic piéton, la création d'itinéraires préférentiels sur la base du temps de parcours et des obstacles, ainsi qu'une multitude d'autres applications. Toutefois, bien que les Systèmes d'Information Géographique constituent des instruments très utiles, il faut souligner que les processus d'insertion et de mise à jour des données peuvent être difficiles et très coûteux tant en terme de temps que d'argent.

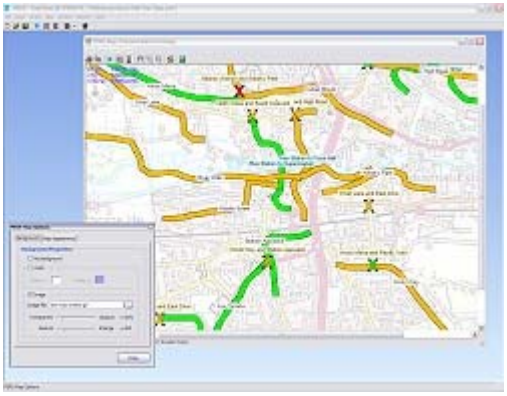


Fig. 10 : Sortie graphique du logiciel PERS[89].

Les développements récents de ces méthodologies ont permis la conception de véritables logiciels spécialisés dans le traitement de l'information géographique liée au domaine du transport. A titre d'exemple, nous citons le *Pedestrian Environment Review System* (PERS) conçu par l'organisation britannique *Transport Research Laboratory* (TRL)[90]. Ce logiciel, entièrement consacré à la mobilité piétonne permet une évaluation rapide des aires urbaines et de la performance du réseau des transports non motorisés. PERS a été pensé pour venir en aide des autorités qui ont des défections dans le processus d'identification des aménagements prioritaires pour piétons. Une fois l'information collectée, elle peut être présentée sous plusieurs formats. Ceux-ci peuvent être combinés afin de faciliter la compréhension par un public non expert.

En ce qui concerne la mobilité piétonne, les SIG sont en train de tracer la voie vers une amélioration substantielle de la gestion des réseaux urbains. Reste à voir si les collectivités sauront saisir toutes leurs potentialités.

[89] http://www.trlsoftware.co.uk/index.asp?section=Home : page des produits proposés par TRL.
[90] Ibid.

5. CONCLUSION

L'objectif principal de notre travail était celui de tester l'applicabilité de la méthodologie basée sur la notion de *Pedestrian Level of Service* dans un contexte territorial donné. Pour ce faire, au début de ce mémoire, nous avons abordé un certain nombre de sujets intimement liés à l' « expérience de la marche ». Ce premier chapitre cherche à faire le point sur l'importance de la marche en tant que mode de déplacement urbain durable, et propose une analyse des nombreux facteurs intervenant dans l'appréciation de l'espace piéton.

Ensuite, dans la deuxième partie nous avons passé en revue les principaux concepts liés à la notion de *Level of Service.* Cela a servi de base pour donner un aperçu des diverses méthodologies employées dans ce domaine de recherche. Grâce à cela, notre démarche a pu dégager une vision d'ensemble des indicateurs utilisés couramment dans la mesure du niveau de service pour les piétons. Au cours de celle-ci, nous avons également constaté que de nombreux facteurs influencent de manière importante l'appréciation de la qualité de l'espace piéton. En effet, la mesure du niveau de service dépend non seulement de critères purement structurels, mais également d'une énorme panoplie d'éléments, qui relèvent tant du vécu personnel que de perceptions instantanées. Certes, afin de pouvoir donner un aperçu toujours plus précis de l'expérience de la marche, les méthodes futures devront absolument intégrer de nouvelles familles de critères, au risque de tomber dans la subjectivité, incarnée surtout par les facteurs psychologiques et comportementaux. Cette condition ne représente pas forcement une faiblesse, mais plutôt une grande possibilité de répondre aux besoins de la population en matière de mobilité. Malheureusement, un prototype d'évaluation de l'espace piéton ne pourra jamais incorporer tous les indicateurs existants. Cependant, nous croyons fermement qu'un développement ultérieur dans ce domaine est fortement souhaitable.

Le dernier point de ce travail est caractérisé par la mise en pratique des acquis précédents. Celui-ci introduit d'abord des éléments liés à l'identité géographique et historique de la ville de Gland. Ensuite, par le biais d'une étude de cas à l'échelle du quartier, il propose un modèle d'évaluation des infrastructures piétonnes. En ce qui concerne les critères retenus par l'application, nous avons choisi de développer notre discours uniquement autour des facteurs physiques mesurables caractérisant les rues de la zone d'étude. A la fin du chapitre, nous menons une discussion sur la cohérence du modèle par rapport à la situation glandoise et nous amorçons une série de suggestions censées pouvoir améliorer davantage la qualité et le cadre structurel et fonctionnel de cet instrument de planification urbaine.

En guise de conclusion, il s'agit maintenant de reprendre les hypothèses de départ afin de pouvoir les vérifier sur la base des raisonnements et des constations engendrés par l'étude que nous avons menée.

Discussion des hypothèses :

H1 – À Gland, et en particulier dans notre zone d'étude, l'espace piéton et le mobilier urbain ne répondent pas de manière satisfaisante aux exigences en matière de mobilité durable.

Les résultats de l'étude menée par le biais du modèle PLOS confirment cette hypothèse. Nous pensons qu'un réseau de communications ne peut pas se permettre d'avoir des points faibles. Ainsi, même si la plupart des segments analysés présentent un niveau de service positif (voire très bon selon l'échelle PLOS), la zone d'étude doit être évaluée avant tout dans son ensemble car les conditions d'accès aux différentes destinations doivent être garanties partout sur son territoire. Dans notre cas, les zones problématiques empêchent une bonne fluidité du réseau, compte tenu surtout de l'importance fonctionnelle de cette partie de la ville de Gland.

En outre, notre modèle n'intègre qu'une partie des facteurs affectant le sentiment de sécurité et de confort perçu par les piétons. Ainsi, une partie des facteurs qui n'ont pas été retenus ont montré un certain nombre de faiblesses, qui seraient passées inaperçues sans une analyse plus détaillée des différents segments d'étude.

H2 – Le *Pedestrian Level of Service* peut devenir un modèle d'évaluation pertinent s'il est inséré dans un contexte bien précis et s'il vise à donner un aperçu global des conditions de l'espace piéton.

Cette hypothèse est confirmée par le fait qu'un modèle universel, capable de prendre en considération tous les espaces urbains de la même façon et avec la même pertinence, n'a pas encore été conçu. Ensuite, nous avons constaté que cet outil de planification est fortement affecté par le type et le nombre des indicateurs choisis. De plus, celui-ci n'est pas censé viser l'exhaustivité, mais il cherche plutôt à donner des repères généraux sur l'état du système des infrastructures piétonnes. Après ces constats, nous pouvons affirmer avec certitude que le *Pedestrian Level of Service* peut constituer un outil pertinent de planification pour l'aménagement urbain seulement sous certaines conditions qui relèvent des objectifs de recherche visés.

En conclusion, nous pensons également qu'une potentialité du prototype PLOS est représentée par la souplesse intrinsèque au processus de pondération des différents critères pris en considération pour l'évaluation des infrastructures piétonnes. En effet, une possibilité intéressante de cette méthodologie consiste à qualifier différents segments de rues par le biais de grilles d'analyse incorporant toutes les mêmes critères/standards, mais pondérés selon les points de vue des divers acteurs du territoire. Cela permet la simulation de scénarios complémentaires et l'exploration de différents regards et exigences en matière de durabilité des espaces urbains.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et articles

APEG (2001) *Dossier : la sécurité sur le chemin de l'école*, Association des Parents d'Elèves de Gland, Gland.

ATE (2005) *Gland autrement : Proposition pour une mobilité sous contrôle. Exemple d'un urbanisme à visage humain*, Association Transports et Environnement, Lausanne.

BOUCHER, I. (2005) *Une nouvelle façon de concevoir les voies de circulation*, Ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir, Québec.

BRADSHAW, C. (1993) *Creating – and Using – a Rating System for Neighborhood Walkability Towards an Agenda of "Local Heroes",* paper presented at the 14th International Pedestrian Conference, Boulder, 1993.

CABOUSSAT, E. (2000) *Gland : Origine et histoire d'un village*, Cabédita, Gland.

DANNENBERG, A. et al. (2004) *Assessing the walkability of the workplace: A new audit tool*, National Center for Environmental Health, DEEHS, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta.

DEWAR, D. & TODESCHINI, F. (2004) *Rethinking Urban Transport after Modernism*, Ashgate Publ., Aldershot.

DIXON, L. B. (1996) *Bicycle and Pedestrian Level-of-Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems*, in Transportation Research Record 1538, TRB, National Research Council, Washington D.C., pp. 1-9.

EWING, R. (1999) *Pedestrian and Transit-friendly Design, a Primer for Smart Growth*, Smart Growth Network, Washington D.C.

FLORIDA DEPARTEMENT OF TRANSPORTATION (2002) *Quality Level-of-Service Handbook*, FDOT, Tallahassee.

GALLIN, N. (2001) *Quantifying Pedestrian Friendliness – Guidelines for Assessing Pedestrian Level-of-Service*, in Walking the 21th Century, Perth, pp.119-128.

GDC (2004) *Synthèse des critiques & propositions récoltées par le GDC en matière de mobilité à Gland*, Gens de Gland, Gland.

GONIN, A. et WÜRGLER, A. (2000) *Gland : du village à la ville 1986-2000*, Cabédita, Gland.

GUTTENPLAN, M. et al. (2003) *Planning Level Areawide Multi-Modal Level-of-Service (LOS) Analysis: Performance Measures for Congestion Manage-*

ment, Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C., Paper 03-2997.

HANDY, S. L. et al. (2002) *How the Built Environment Affects Physical Activity. Views from Urban Planning*, in American Journal of Preventive Medicine, N 23, pp. 64-73.

JASKIEWICZ, F. (2000) *Pedestrian Level-of-Service Based on Trip Quality*, Paper presented at the Transportation Research Board Urban Street Symposium, Dallas, 2000.

KHISTY, J. C. (1994) *Evaluation of Pedestrian Facilities: Beyond the Level–of–Service Concept*, in Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council, Washington, D.C.

KROLL, J. (2004) *Assessing the Environmental Quality of Walking: Steps Towards a Person-Centered Level of Service*, Department of Parking and Traffic, San Francisco.

LANDIS, B.-W. et al. (2001) *Modeling the Roadside Environment: a Pedestrian Level-of-Service*, In Transportation Research Record 1773, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 82–88.

LAVADINHO, S. et PINI, G., (2005) *Développement durable, mobilité douce et santé en milieu urbain*, article pour le colloque "Développement urbain durable, gestion des ressources et gouvernance", Observatoire universitaire de la Ville et du développement durable, Université de Lausanne.

LEVY, J. (2004) *Modèle de mobilité, modèle d'urbanité*, in Les sens du mouvement : modernité et mobilités dans les sociétés urbaines contemporaines, Paris, Belin, pp.157-169.

LITMAN, T. (2004) *Economic Value of Walkability*, in Transportation Research Record 1828, TRB, National Research Council, Washington D.C., pp. 3-11.

LITMAN, T. (2005) *Measuring Transportation Traffic, Mobility and Accessibility*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria.

MCLEOD, D. S. (2000) *Multimodal Arterial Level of Service*, in Transportation Research E-Circular E-C018: Fourth International Symposium on Highway Capacity, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 221–233.

MILLER, J. S. et al. (2000) *Calibrating Pedestrian Level-of-Service Metrics with 3-D Visualization*, in Transportation Research Record 1705, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 9-15.

MOUDON, A. V. et LEE, C. (2003) *Walking and Bicycling: An Evaluation of Environmental Audit Instruments*, American Journal of Health Promotion, Vol. 18, Cleveland, pp. 21-37.

MURALEETHARAN, T. et al. (2004) *Evaluation of Pedestrian Level-of-Service on Sidewalks and Crosswalks Using Conjoint Analysis*, Transportation Research board Annual Meeting, Washington D.C., Paper 04-4467.

OFFICE FEDERAL DU DEVELOPPEMENT TERRITORIAL (ARE) / OFFICE FEDERAL DE LA STATISTIQUE (OFS) (2001) *La mobilité en Suisse : résultats du microrecensement 2000 sur le comportement de la population en matière de transports*, Berne et Neuchâtel.

PHILLIPS, R. G. et GUTTENPLAN, M. (2003) *A Review of Approaches for Assessing Multimodal Quality of Service*, Journal of Public Transportation, Vol. 6, Tampa, pp. 69-87.

PIKORA, T. et al. (2003) *Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling*, Social Science and Medicine 56, pp. 1693-1703.

POUTCHY-TIXIER, J.-C. (2001) *Taking into Account non-Motorized Transport in Road Network Planning*, International seminar on sustainable development in road transport, New Delhi.

REPLOGLE, M. (1995) *Integrating Pedestrian and Bicycle Factors into Regional Transportation Planning Models: Summary of the State-of-the-Art and Suggested Steps Forward*, Environmental Defense Fund Report, Washington D.C.

SARKAR, S. (1993) *Determination of Service Levels for Pedestrians, With European Examples*, In Transportation Research Record 1405*,* TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 35–42.

SCHNEIDER, R. S. et al. (2005) *Maximizing Mobility Options: The Art and Science of Pedestrian and Bicycle Data Collection*, paper presented at the annual ITE Technical Conference and Exhibit, Las Vegas.

SHRIVER, K. (2003) *A Walkable Places Survey: Approach and Results*, Transportation Research Board Annual Meeting, Washington D.C., Paper 03-4081.

SISIOPIKU, V. P. (2001) *Synthesis of Walkability Indices*, in Pedestrian and Bicycle Subcommittee Meeting Agenda, paper presented at the Highway Capacity and Quality of Service Committee Annual Meeting, Truckee.

SPRING, G. S. (2000) *Integration of Safety and the Highway Capacity Manual*, Transportation Research Circular E-C018, 4th International Symposium on Highway Capacity, Maui-Hawaii, pp. 63-72.

TOLLEY, R. (2003) *Providing for Pedestrians:* Principles *and Guidelines for Improving Pedestrian Access to Destinations and Urban Spaces*, Department of Infrastructure, Victoria.

U.S. DEPARTEMENT OF TRANSPORTATION, BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS (2000) *Bicycle and Pedestrian data: Sources, Needs & Gaps*, BTS00-02, Washington, D.C.

VON DER MÜHLL, D. (2004) *Mobilité douce : nostalgie passéiste ou perspective d'avenir ?*, in Les Territoires de la Mobilité. L'Aire du Temps, Presses Polytechniques et Universitaires, Lausanne, pp. 209-224.

Sites Internet

ASSOCIATION NATIONALE POUR LE LOGEMENT DES PERSONNES HANDICAPÉES (ANLH) *http://www.anlh.be/accessvoirie/index.html*, manuel en ligne qui traite de la revalorisation de l'espace public, adapté et accessible à tout le monde (1999).

GENS DE GLAND (GDG) *http://www.gdg-gland.ch*, l'Association des Gens de Gland cherche à promouvoir une politique communale fondée sur le respect des lois et a pour objectif majeur, d'assurer la prospérité de la Commune et le bien-être de ses habitants.

HIGHWAY CAPACITY AND QUALITY OF SERVICE COMMITEE (AHB40) *http://people.sunyit.edu/~lhmi/ahb40/index.htm*, ce comité est responsable de l'investigation des facteurs physiques et non physique affectant la capacité, le flux de trafic, le confort, la convenance et la sécurité.

NATIONAL TRANSPORTATION ENHACEMENTS CLEARINGHOUSE (NTEC) *http://www.enhancements.org/*, association américaine qui s'occupe de l'amélioration des aspects culturaux, historiques, esthétiques et environnementales de l'infrastructure des transports.

PEDESTRIAN AND BICYCLE INFORMATION CENTER (PBIC) *http://www.walkinginfo.org*, site entièrement consacré aux besoins des piétons : technologies nouvelles, sécurité routière, éducation, promotion de la mobilité.

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE (VTPI) *http://www.vtpi.org*, organisation indépendante qui cherche à développer des solutions pratiques et innovatrices en matières de transports. Le site dispose entre autre, d'une encyclopédie très complète traitant des aspects liés à la gestion des problèmes du domaine des transports.

VILLE DE GLAND, *http://www.gland.ch/*.

WALKABLE COMMUNITIES, Inc., *http://www.walkable.org/*, organisation qui a comme but principale d'aider les communautés de toutes sortes dans la création d'espaces dits *pedestrian friendly*.

Ressources interactives

LAND TRANSPORT NZ (updated October 2005) *Pedestrian Network and Facilities Design guide*.
http://www.ltsa.govt.nz/consultation/ped-network-plan/index.html

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE (updated November 2005) *Online TDM Encyclopedia*.
http://www.vtpi.org/tdm/index.php

ANNEXES

A. Etat de l'art des facteurs de l'environnement construit qui ont un impact sur la marche :

Sécurité routière et nuisances liées au trafic
- *Sécurité routière, intersections dangereuses* : Humpel et al. (2004b et 2004c) ; Pikora et al. (2002) ; Hawthorne (1989).
- *Mesures de modération du trafic, conflit avec des véhicules motorisés, faibles flux de trafic, vitesse réduite* : Corti et al. (1996) ; Wright et al. (1996) ; Hawthorne (1989); UK National Consumer Council (1987).
- *Bruit et pollution de l'air* : Burden et al. (1999) ; Bauman et al. (1996) ; Howthorne (1989) ; UK National Consumer Council (1987) ; Untermann (1984).
- *Cohabitation avec les vélos et les nouvelles formes de mobilité* : Hawthorne (1989).
Sécurité personnelle
- *Zones sécurisées* : Bauman et al. (1996) ; UK National Consumer (1987).
- *Eclairage* : Burden et al. (1999) ; Untermann (1984).
Esthétique
- *Esthétique* : Humpel et al. (2004a, 2004b et 2002) ; Ball et al. (2003) ; Pikora et al. (2002).
- *Attractivité de l'environnement du quartier* : Carnegie et al. (2002) ; Burden et al. (1996) ; Hovell et al. (1989) ; Untermann (1984).
- *Espaces ouverts et paysages* : Burden et al. (1999) ; Howthorne (1989) ; Untermann (1984).
- *Perspectives et design des bâtiments* : Burden et al. (1999) ; Untermann (1984)
- *Présence d'éléments de verdure* : Burden et al. (1999) ; Wright et al. (1996) ; Hawthorne (1989) ; Untermann (1984).
- *Présence d'éléments historiques* : Hawthorne (1989).
- *Propreté et entretien* : Burden et al. (1999) ; UK National Consumer Council (1987) ; Untermann (1984).
Marchabilité
- *Présence de trottoirs et voies désignées pour les piétons* : De Bourdeaudhuij et al. (2003) ; Pikora et al. (2002) ; Corti et al. (1996) ; Wright et al. (1996).
- *Confort* : UK National Consumer Council (1987).
- *Sites ombragés* : Wright et al. (1996) ; Howthorne (1989).
- *Présence de bancs et autres lieux de repos et détente* : Wright et al. (1996) ; Howthorne (1989).
Continuité et connectivité
- *Connectivité des rues* : Saelens et al. (2003).
- *Densité des intersections* : Saelens et al. (2003).
- *Coupures surfaciques, possibilités de changement de direction et perspective* : Saelens et al. (2003) ; Burden et al. (1999) ; Untermann (1984).
Fonctionnalité
- *Mixité* : De Bourdeaudhuij et al. (2003) ; Giles-Corti et Donovan (2003) ; Craig et al. (2002).
- *Densité résidentielle et mixité* : Saelens et al. (2003).
- *Forme urbaine* : Berrigan et Troiano (2002).
- *Indicateurs d'étalement urbain* : Ewing et al. (2003) ; Saelens et al. (2003).
- *Proximité et accessibilité aux équipements, services et interfaces de transit* : Humpel et al. (2004a, 2004b et 2002) ; De Bourdeaudhuij et al. (2003) ; Giles-Corti et Donovan (2003) ; King et al. (2003) ; Pikora et al. (2002) ; Corti et al. (1996) ; Wright et al. (1996) ; Bauman et al. (1996).
- *Localisation* : Humpel et al. (2004b, 2004c et 2002) ; Ball et al. (2003) ; Hovell et al. (1992) ; UK National Consumer Council (1987).

D'après Lavadinho, S. et Abram, L. ; in LAVADINHO et PINI (2005, p.3).

Références :

BALL, K. et al. (2003) *Social factors and obesity: an investigation of the role of health behaviors*, Nature Publishing Group, International Journal of Obesity, 27, pp. 394-403, United Kingdom.

BAUMAN, A. et al. (1996) *No ifs no buts Illawarra physical activity project: Baseline research report*, Commonwealth Department of Health and Family Services, Warrong.

BERRIGAN, D. & TROIANO, R. P. (2002) *The association between urban form and physical activity in U.S. adults*, Am.J.Prev.Med 23 (2 Suppl): pp. 74-79.

BURDEN, D. et al. (1999) *Street design guidelines for healthy neighborhoods*. Center for Liveable Communities, Sacramento.

CARNEGIE, M. A. (2002) *Perceptions of the physical environment, stage of change for physical activity and walking among Australian adults*, Res Q Exerc Sport; 73: pp. 146-55.

CORTI, B. et al. (1996) *Factors influencing the use of physical activity facilities: Results from qualitative research*, Health Promotion Journal of Australia, 6, pp. 16-21.

CRAIG, C. L. et al. (2002) *Exploring the effect of the environment on physical activity: a study examining walking to work*, Am.J.Prev.Med 23 (2 Suppl): pp. 36-43.

DE BOURDEAUDHUIJ, I. et al. (2003) *Environmental correlates of physical activity in a sample of Belgian adults*, American Journal of Health Promotion, 18, pp. 83-92.

EWING, R. et al. (2003) *Relationship between urban sprawl and physical activity, obesity, and morbidit*y, Am.J.Health Promot. 18 (1): pp. 47-57.

GILES-CORTI, B. & DONOVAN, J. R. (2003) *Relative influences of individual, social, environmental, and physical environmental correlates of walking*, Am.J.Public Health 93 (9): pp. 1583-1589.

HAWTHORNE, W. (1989) *Why Ontarians walk, why Ontarians don't walk more: a study of the walking habits of Ontarians,* Energy Probe Research Foundation, Ontario.

HOVELL, M. F. et al. (1989). *Identifying correlates of walking for exercise: An epidemiological prerequisite for physical activity promotion*, Preventive Medicine, 18, pp. 856-866.

HOVELL, M. F. et al. (1992). *Correlates of change in walking for exercise: An exploratory analysis*, Research Quarterly for Exercise and Sport, 63, pp. 425-434.

HUMPEL, N. et al. (2004a) *Changes in neighborhood walking are related to changes in perceptions of environmental attributes*, Ann.Behav.Med 27 (1): pp. 60-67.

HUMPEL, N. et al. (2004b) *Perceived environment attributes, residential location, and walking for particular purposes*, Am.J.Prev.Med 26 (2): pp. 119-125.

HUMPEL, N. et al. (2004c) *Understanding environmental influences on walking; Review and research agenda*, Am.J.Prev.Med 27 (1): pp. 67-76.

HUMPEL, N. et al. (2002) *Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review*, Am Prev Med;22: pp.188-99.

KING, W. C. et al. (2003) *The Relationship Between Convenience of Destinations and Walking Levels in Older Women*, American Journal of Health Promotion; vol.18, n.1; pp. 74-82.

NATIONAL CONSUMER COUNCIL (1987) *What's wrong with walking: consumer review of the pedestrian environment*, NCC, London.

PIKORA, T. F. et al. (2002) *Developing a Reliable Audit Instrument to Measure the Physical Environment for Physical Activity*, Am J Prev Med 23 (3): pp. 187–194.

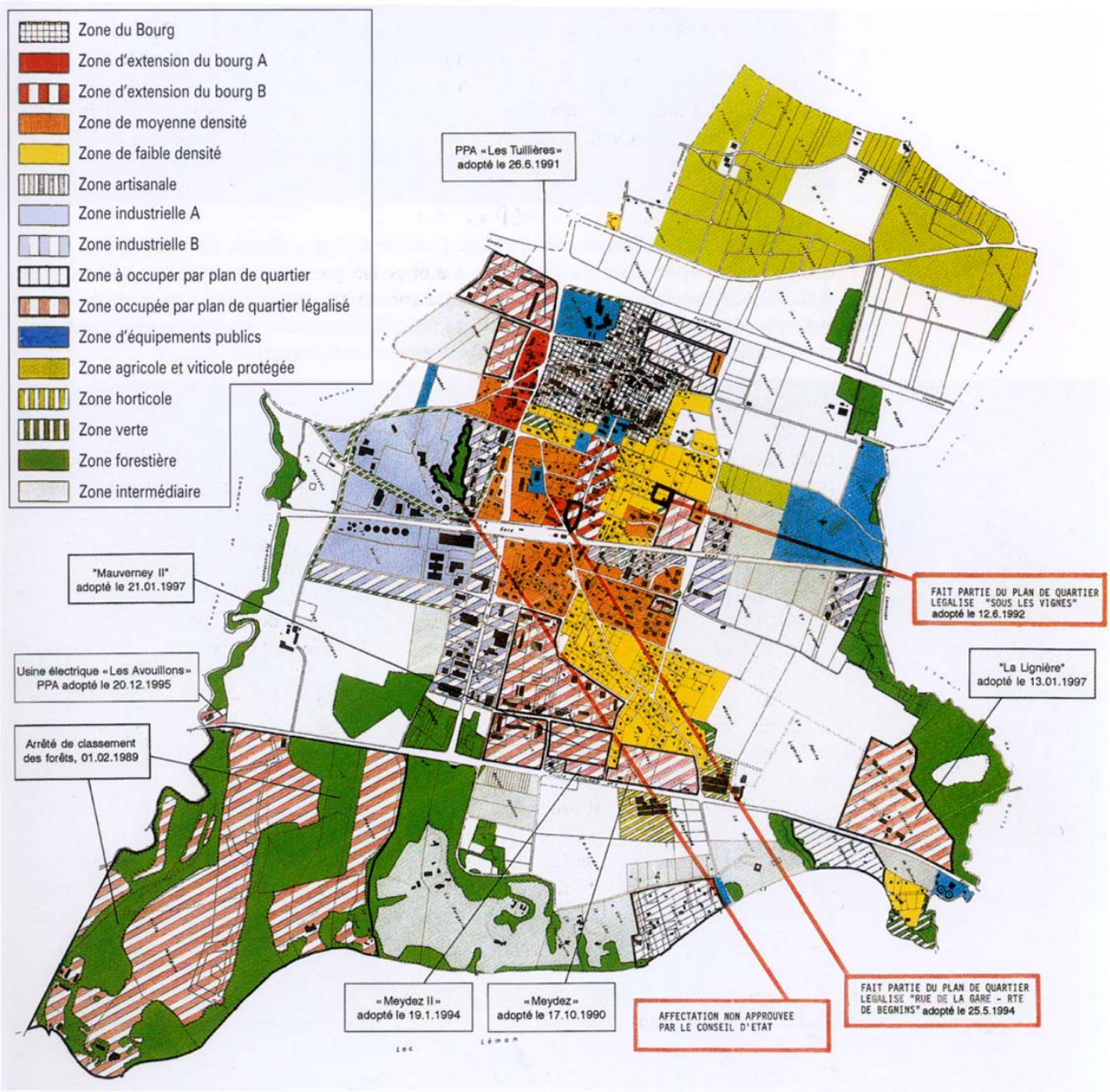
SAELENS, B. E. et al. (2003) *Neighborhood-based differences in physical activity: anenvironment scale evaluation*, Am.J.Public Health 93 (9): pp. 1552-1558.

UNTERNANN, R. (1984) *Accomodating the pedestrian: Adapting towns and neighbourhoods for walking and bicycling,* VanNostrand Reinhold, New York.

WRIGHT, C. et al.(1996) *Exercise in daily life: supportive environments*, Report of an National Heart Foundation Research Project funded by the Commonwealth Department of Health and Family Services, Wingfield, South Australia.

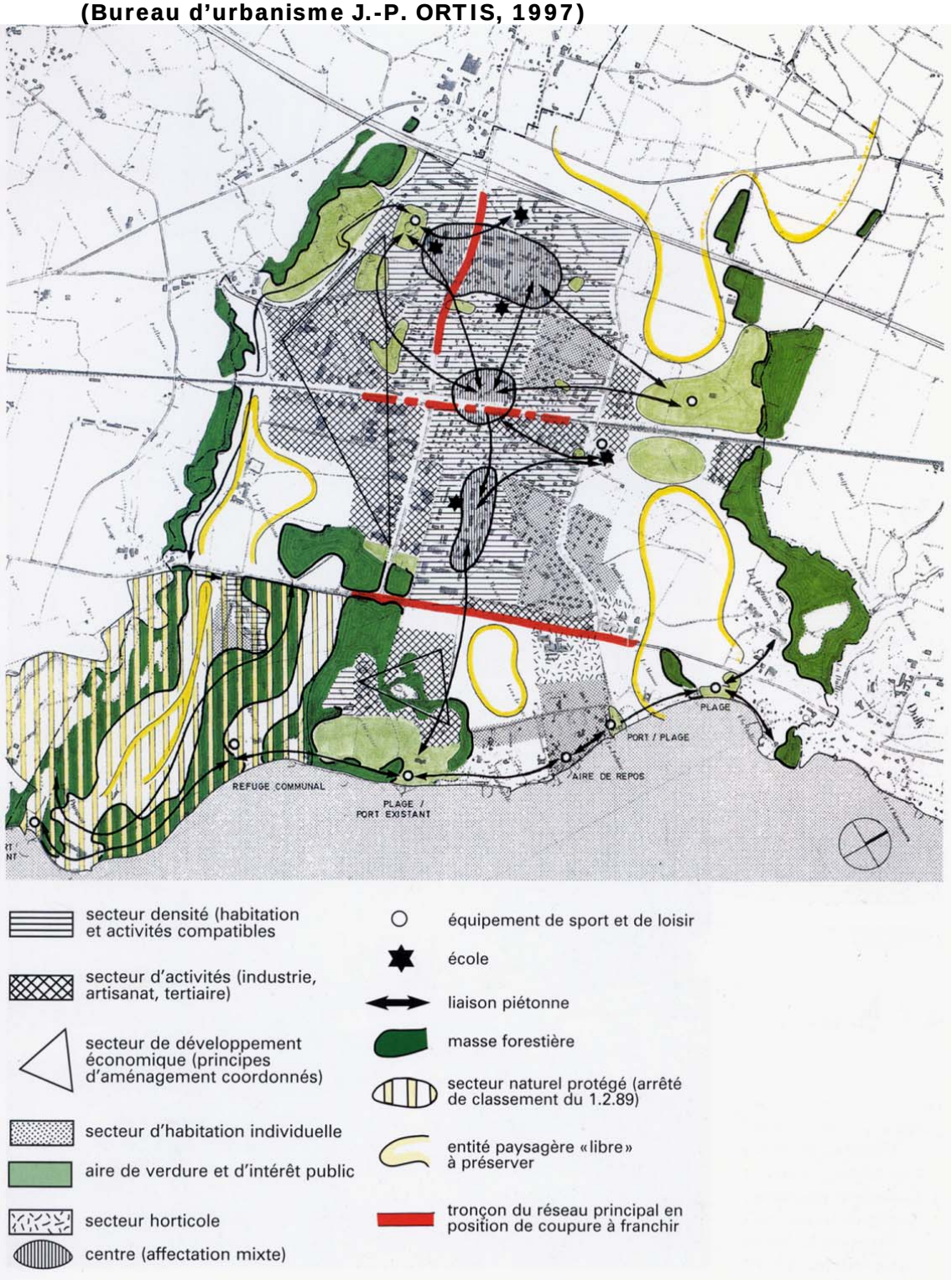
B. Carte de la commune de Gland (2000)

C. Plan des zones (Bureau d'architectes SIA et urbanistes J.-P. et A. ORTIS, 1997)



Source : GONIN et WUERGLER (2000).

D. Schéma du plan directeur communal (Bureau d'urbanisme J.-P. ORTIS, 1997)



Source : GONIN et WUERGLER (2000).

E. Exemple de tables utilisées pour la récolte des données

Table des mesures pour trottoir

Rue : _____

Segment : _____ Date : _____ Qualité d'entretien : Bonne / Suffisante / Mauvaise

Trottoir : _____ Largeur : _____

Obstructions /Conflits	Pots :		Vélos parqués :	
	Parties de bâtiments :		Sorties de véhicules :	
	Panneaux publicitaires :		Végétation :	
	Poubelles :		Autre :	
Buffer	Largeur :		Continuité :	
	Parking :		Commentaires	
	Végétation :			
	Piste cyclable :			
	Autre :			

Table des mesures pour passage piéton

Rue : _____

Segment : _____ Date : _____ Qualité d'entretien : Bonne / Suffisante / Mauvaise

Passage piéton : _____

Sécurité	Signalisation	Nombre de lignes		Panneaux		Feux	
	Éclairage	Bon		Suffisant		Mauvais	
	Espace et Protection						
	Îlot						
Commentaires							