

Bikeability: Environnement cycliste et pratique du vélo
– Étude de l'accès vélo du collège Voltaire (Genève)

Réginald Destinobles

Sous la direction du Prof. Giuseppe Pini



Remerciements

En premier lieu, j'aimerais remercier les étudiants du collège Voltaire ainsi que toutes les personnes rencontrées dans les différents quartiers étudiés. Leur disponibilité m'a permis de découvrir de nouvelles facettes de la ville de Genève.

Je remercie également le professeur Giuseppe Pini de m'avoir suivi tout au long de ce travail, de m'avoir fourni de précieux conseils et de sa disponibilité malgré un emploi du temps très chargé.

Merci à Antonio Martin Diaz pour son aide dans la production de cartes et la mise à disposition de données qui ont été utiles pour ce mémoire.

Je souhaite également remercier la direction de l'enseignement secondaire postobligatoire et son directeur, Sylvain Rudaz, de m'avoir donné la possibilité de mener mon enquête au sein des établissements scolaires. De plus, j'aimerais remercier Philippe Praplan, directeur du collège Voltaire et Manuel Faure, doyen des 2^e années pour m'avoir accueilli et mis à ma disposition des espaces qui ont facilité la réalisation de l'enquête.

Un grand merci à mon frère, pour son aide dans la relecture.

Je ne veux pas oublier mes parents et mes amis pour leur soutien, leurs conseils avisés et les encouragements à persévérer dans cette recherche.

Finalement, j'aimerais remercier tous ceux avec qui j'ai croisé le fer durant toute cette aventure universitaire, que ce soit à Genève, à Lausanne ou ailleurs, parce que je suis sûr que chacun d'entre vous a contribué de près ou de loin à ce projet !

Résumé court

Ce travail étudie de manière inédite, les relations existantes entre l'environnement construit et la pratique du vélo à travers un concept-clé : *la Bikeability*. À cet effet, nous avons développé une méthode d'analyse combinant une enquête par questionnaire et un diagnostic de terrain. Cela a pris place à Genève (Suisse) pour un établissement scolaire : le collège Voltaire. Cette recherche aboutit sur une identification des lacunes du réseau cyclable au sein du périmètre d'étude.

Résumé long

La mobilité cycliste est un enjeu majeur en matière de développement durable, de qualité de vie urbaine et de santé publique. Longtemps mise de côté, elle obtient désormais une place centrale dans la politique intégrée de gestion de la mobilité, en complémentarité avec la mobilité piétonne et les transports publics. La combinaison entre ces différents moyens de transports se profile comme une alternative aux transports individuels motorisés dans l'optique d'un système de transport durable.

Ce travail de recherche se concentre sur une dimension particulière influençant les comportements de mobilité des cyclistes : la relation entre l'environnement construit et la pratique du vélo. Pour ce faire, nous avons élaboré notre propre outil permettant d'évaluer la qualité de l'environnement cycliste : *la Bikeability*. Cette notion décrit les usages, les besoins et les attentes de notre population cible : les étudiants du collège Voltaire, à Genève (Suisse).

Dans cet objectif, nous avons combiné deux approches complémentaires. Tout d'abord, nous avons mené une enquête par questionnaire à l'intérieur de l'établissement scolaire, ce qui nous a renseigné sur les comportements de mobilité et la perception de l'environnement cycliste du point de vue des étudiants. Ensuite, nous avons effectué un diagnostic de l'environnement cycliste sur la base d'itinéraires reliant le collège Voltaire au domicile des participants à l'enquête.

Cette évaluation fait apparaître les lacunes existantes dans le réseau cyclable actuel et présente certaines zones à risques méritant d'être réaménagées.

Mots clés

Mobilité douce | Bikeability | Environnement cycliste | Environnement construit | Genève |

Table des Matières

INTRODUCTION	6
OBJECTIFS	7
1. PROBLEMATIQUE :	9
1.1 : DEPLACEMENTS EN MILIEU URBAIN : LES PROBLEMES DUS A LA CIRCULATION ET A LA MORPHOLOGIE URBAIN	9
1.1.1 <i>Situation générale</i>	9
1.1.2 <i>Obstacles au développement durable dans le secteur des transports</i>	9
1.1.3 <i>Étalement urbain, métropolisation et système de transport</i>	11
1.2 : LES ENJEUX DU VELO.....	14
1.2.1 <i>Qualité de vie urbaine</i>	14
1.2.2 <i>Santé publique</i>	15
1.2.3 <i>Système de transports durable</i>	15
1.3 : CADRE THEORIQUE : L'ENVIRONNEMENT CONSTRUIT, L'ACTIVITE PHYSIQUE ET LA PRATIQUE DU VELO	17
1.3.1 <i>Définition de l'environnement construit</i>	17
1.3.2 <i>Lien entre l'environnement construit et le vélo</i>	19
1.3.4 <i>Les obstacles à la pratique du vélo</i>	24
1.3.5 <i>La mobilité des enfants et adolescents</i>	25
2. METHODOLOGIE :	28
2.1 : OBJECTIFS DE LA METHODE CHOISIE	28
2.1.1 <i>Public visé</i>	28
2.1.2 <i>Population cible</i>	28
2.1.3 <i>Objectifs</i>	28
2.2 : BIKEABILITY : LA MESURE DE LA QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT CYCLISTE.....	29
2.2.1 <i>Présentation des différentes méthodes d'analyse</i>	29
2.2.2 <i>Commentaire des différentes approches</i>	33
2.3 : CADRE CONCEPTUEL : DEFINITION RETENUE DE LA BIKEABILITY	34
2.3.1 <i>L'environnement construit</i>	34
2.3.2 <i>Définition de la Bikeability</i>	35
2.3.3 <i>Environnement cycliste et choix modal</i>	36
2.4 : CADRE CONCEPTUEL : CRITERES D'EVALUATION, PRESENTATION DU QUESTIONNAIRE ET GRILLE D'ANALYSE.....	38
2.4.1 <i>Production et description des critères d'évaluation</i>	38
2.4.2 <i>La présentation du questionnaire</i>	42
2.4.3 <i>Grille d'évaluation de l'environnement cycliste</i>	44
2.4.4 <i>Entretiens informels</i>	44
2.5 : SITE D'ETUDE.....	45
2.5.1 <i>Description de l'échantillon</i>	45
2.5.2 <i>Présentation de l'établissement scolaire et déroulement de l'enquête</i>	46
2.5.3 <i>Rappel des questions de recherche</i>	48
3. ANALYSE DES RESULTATS	49
3.1 : PROFIL DE L'USAGER DE L'ENVIRONNEMENT CYCLISTE.....	49
3.1.1 <i>Caractéristiques de l'échantillon et âge des sujets</i>	49
3.1.2 <i>Analyses par tableaux croisés</i>	49
3.2 : RESULTATS DE L'ENQUETE : EVALUATION DE L'ENVIRONNEMENT CYCLISTE	54
3.2.1 <i>Taux de réponse</i>	54
3.2.2 <i>Description des résultats par critères : diagnostic détaillé</i>	54
3.2.3 <i>Critères libres</i>	64
3.2.4 <i>Synthèse des résultats</i>	65

3.3 : APPLICATION DE LA METHODE SUR LE TERRAIN : UTILISATION DE LA GRILLE DE LECTURE	66
3.3.1 Présentation des itinéraires sélectionnés	66
3.3.2 Zones d'accessibilité à vélo du collège Voltaire.....	67
3.3.3 Application de la grille de lecture à travers le BLOS (bicycle level of service)	68
3.4 : BIKEABILITY LEVEL OF SERVICE DES ITINERAIRES MENANT AU COLLEGE VOLTAIRE (BLOS)	71
3.4.1 Quartiers des Grottes et Saint-Gervais.....	71
3.4.2 Quartier de la Servette.....	72
3.4.3 Quartiers de Saint-Jean et des Charmilles	74
3.4.4 Quartier de Plainpalais.....	76
3.4.5 Commune de Vernier (quartier d'Aire et des Libellules).....	78
3.4.6 Commune de Vernier (quartier de Châtelaine).....	79
3.4.7 Commune de Lancy (quartier du Petit-Lancy).....	80
3.4.8 Synthèse des résultats.....	82
4. DISCUSSION DES RESULTATS – PREMIERE PARTIE	83
4.1 : IDENTIFICATION DES SEGMENTS LACUNAIRES DES ITINERAIRES ETUDIES.....	83
4.1.1 Segments lacunaires	83
4.1.2 Les zones à risque.....	85
4.1.3 Les itinéraires-types d'accès au collège Voltaire.....	89
4.2 : SYNTHÈSE DE L'ANALYSE.....	95
5. DISCUSSION DES RESULTATS – DEUXIEME PARTIE	96
5.1 : EFFICACITE ET LIMITES DE LA METHODE	96
5.1.1 Limites de la méthode.....	96
5.1.2 Pertinence des choix des critères lors de l'enquête.....	96
5.1.3 Analyse en composantes principales (ACP)	97
5.1.4 Pertinence du choix des critères d'évaluation.....	101
CONCLUSION	102
BIBLIOGRAPHIE.....	104
TABLE DES FIGURES.....	108
LISTE DES TABLEAUX	109
LISTE DES ILLUSTRATIONS.....	110
LISTE DES ANNEXES	111

Introduction

Votre réaction, suite à la lecture du titre de ce mémoire, ressemble peut-être à ces mots : « Je ne suis pas certain d'avoir tout compris ! ». Il est vrai que le titre qui a été choisi semble annoncer un programme lourd et fastidieux. En fait, il s'agit plutôt d'une invitation lancée au lecteur à suivre une démarche exploratoire inédite. Pour cela, nous allons d'abord poser les bases permettant de rentrer dans le vif du sujet. Elles se traduisent par les interrogations suivantes : pourquoi ce problème et de quoi s'agit-il ? Quels seront les points traités ?

Pour répondre à notre première interrogation, nous allons dépeindre le contexte de notre étude : le territoire genevois. Celui-ci est dans une phase critique, car le système de transport atteint ses limites à cause de la diminution de la qualité du déplacement et de son incapacité à répondre à la demande de transport, à l'horizon 2030. Le plan directeur de la mobilité emploie le terme fort de « crise de croissance inédite de la mobilité » pour décrire ce phénomène (DGM, 2012). Pour faire face à cette situation, Genève a la volonté d'établir une politique globale et intégrée des transports en accordant la priorité aux transports publics et à la mobilité douce. Actuellement le réseau piéton et cyclable manque de cohérence et est marqué par de nombreuses ruptures et discontinuités. De plus, des lacunes dans la cohabitation entre usagers de la route existent où les cyclistes et piétons sont défavorisés.

Mais pourquoi se concentrer sur le vélo et son environnement ? Premièrement, parce qu'il s'agit d'un moyen de transport qui a été souvent négligé au profit des transports individuels motorisés. Deuxièmement, car malgré une prise de conscience de l'importance de la mobilité douce, le vélo est mis de côté au bénéfice de la marche étant donné qu'on estime que cette dernière est plus économique. Troisièmement, parce que c'est une thématique possédant des lacunes sur le plan théorique et empirique et peu de recherches ont traité du sujet.

Durant ce travail, nous commencerons par définir la problématique de recherche, c'est-à-dire les problèmes de circulation en milieu urbain et les impacts occasionnés par cette situation sur la pratique du vélo. Étant donné que celle-ci n'est pas insensible à son contexte, nous nous intéresserons particulièrement aux relations existantes entre ce moyen de transport et son environnement. Pour ce faire, nous nous appuierons sur la question des enjeux liés au vélo et des obstacles à sa pratique.

Ensuite, nous développerons une méthode simple et efficace permettant d'évaluer la qualité de l'environnement cycliste grâce un outil : *la Bikeability*. Il conviendra donc de définir ce concept et de voir comment l'appliquer pour évaluer la qualité de l'espace cyclable.

Enfin, nous effectuerons un diagnostic présentant les résultats de notre recherche à travers différentes méthodes. Cela nous permettra de tirer des conclusions sur la méthode employée, l'outil d'analyse et de la qualité des conditions pour les déplacements à vélo.

Notre étude de cas repose sur le choix d'une population spécifique : les étudiants du collège Voltaire. Nous avons sélectionné ce groupe, étant donné que les études sur les comportements de mobilité des étudiants sont rares. Pourtant, face à la faible utilisation du vélo à Genève, il est important de connaître quels sont les facteurs ayant une influence sur la qualité de l'environnement construit et la pratique du vélo. L'avis des jeunes est d'autant plus important qu'ils sont dans un processus d'apprentissage où leur mobilité se construit en intégrant certaines pratiques. Dès lors, il s'agit d'un moment-clé qui sera déterminant pour les comportements de mobilité futurs (Devaux & Oppenchain, 2012).

Objectifs

Au niveau théorique, ce travail est motivé par la relative jeunesse des études consacrées au vélo, plus particulièrement du lien entre l'environnement construit (ou environnement cycliste) et la pratique de ce moyen de transport. Cela offre donc la possibilité d'effectuer une recherche inédite avec des perspectives intéressantes pour l'avenir. De ce fait, nous avons pour objectif général de contribuer à la collecte d'enseignements et connaissances à ce sujet. Nous espérons également que ce projet serve de recommandations aux spécialistes grâce à une méthode permettant d'évaluer la qualité de l'environnement cycliste de manière appliquée au contexte genevois, mais pouvant être repris dans d'autres agglomérations.

De manière plus spécifique, notre étude propose des solutions afin d'améliorer la qualité de l'environnement cycliste lors de déplacements utilitaires et pour une population définie, les jeunes étudiants.

Les objectifs de notre étude sont :

- 1) Mesurer la qualité de l'environnement cycliste du point de vue des étudiants
- 2) Identifier les lacunes du territoire sur la base d'itinéraires cyclistes définis

Ces objectifs se traduisent en questions de recherche :

- 1) Comment mesurer la qualité de l'environnement cycliste pour des déplacements liés à la formation ?
- 2) Quels critères ont un impact sur la qualité de l'environnement cycliste, selon le point de vue des étudiants¹ ?

Avec les hypothèses suivantes :

- 1) Un environnement cycliste de qualité favorise la pratique du vélo et est un facteur déterminant dans le choix modal des étudiants qui sont non-captifs, c'est-à-dire qui ont la possibilité d'opter pour un autre moyen de transport (les transports publics, la marche et l'accompagnement en voiture par les parents ou d'autres individus).
- 2) La compacité des centres ne se traduit pas forcément par une utilisation accrue du vélo en raison de critères tels que la sécurité et le confort qui pèjorent la qualité de l'environnement cycliste.
- 3) Un réseau de pistes cyclables comprenant des itinéraires directs, continus et sécurisés est positif pour la pratique du vélo et l'évaluation générale de l'environnement construit.
- 4) Des espaces de stationnement sécurisés, nombreux et abrités sont propices à la pratique du vélo et contribuent à la qualité de l'environnement cycliste.

D'un point de vue méthodologique, nous développerons une méthode d'évaluation qui soit complète, simple et demandant peu de moyens pour évaluer l'environnement cycliste lors de déplacements liés à la formation. Pour ce faire, nous aurons recours aux théories issues de la littérature spécialisée dans le domaine des transports et que nous compléterons par d'autres principes relatifs au contexte de l'étude. Le concept de *Bikeability* est l'instrument principal employé pour mesurer la qualité de l'environnement construit.

¹ Le terme étudiant représente le sexe masculin et féminin.

C'est pourquoi il est important de définir rigoureusement ce concept. De plus, cet outil se formalise sur la base d'une enquête par questionnaire. Cette méthode nous permet de répondre aux objectifs initiaux de cette recherche. En effet, le questionnaire est une façon pratique de donner la parole aux utilisateurs et de prendre connaissance de leurs perceptions de l'environnement cycliste et des facteurs propices ou défavorables à la pratique du vélo. Le questionnaire regroupe trois dimensions conceptuelles que nous définirons par la suite : l'environnement de la circulation, l'environnement physique et l'environnement social qui réunis constituent l'environnement construit. Ce dernier sera appréhendé selon un nombre de critères à définir. Ceux-ci se doivent d'être suffisamment nombreux afin que l'analyse soit complète mais également restreints pour que l'analyse soit facilement réalisable, ne demandant pas trop de temps à l'enquêteur.

Le site d'étude sélectionné est le collège Voltaire, situé au centre de Genève, à proximité de la gare Cornavin. Il s'agit donc d'un site en milieu urbain dense jouissant d'une bonne accessibilité. En outre, les informations transmises par les sondés nous permettront de définir des itinéraires (point d'origine et destination étant l'établissement scolaire). Nous pourrons par la suite identifier ces points dans le réseau routier genevois et les relier dans le but d'avoir une information synthétique regroupant l'ensemble des itinéraires. De même, l'analyse sur le terrain des itinéraires construits permet d'identifier des lacunes dans le réseau cyclable. Les résultats permettront également de discuter de la qualité de la méthode que nous aurons développée et testée.

1. Problématique :

1.1 : Déplacements en milieu urbain : les problèmes dus à la circulation et à la morphologie urbaine

1.1.1 Situation générale

Les transports sont indispensables pour le développement économique, que ce soit au niveau local, national ou mondial. En effet, nous vivons dans une société mondialisée, constituée d'échanges multiples et variés et où le déplacement est essentiel au bon fonctionnement du système. La mobilité permet donc d'accéder à de nombreuses opportunités (travail, loisirs, emploi) et est perçue comme une capacité valorisante permettant de dépasser certaines contraintes sociales, spatiales et temporelles (Vodoz *in* Vodoz et al., 2004). À ce sujet, un rapport publié en 2006 par le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) et l'Office fédéral du développement territorial (ARE) a montré que les transports participent de manière importante à la croissance économique suisse (estimée à 2,6 mia de CHF par année). En effet, en tant que secteur économique, les transports représentent environ 12 % du PIB (55,44 mia de CHF par année) et emploient près de 8 % de la population active (soit 263'00 personnes) (DETEC/ARE, 2006).

Toutefois, les transports causent majoritairement des problèmes en milieu urbain. Ceux-ci s'expliquent pour plusieurs raisons : premièrement, la croissance de la demande de transport et du parc automobile qui sont des phénomènes mondiaux (Mérenne, 2008). Actuellement, environ 70 % des véhicules se trouvent dans les pays membres de l'OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) et on prévoit, dans les 25 prochaines années, une variation dans la distribution des véhicules avec l'essor des pays « émergents » (Banister, 2005). Par conséquent, cet accroissement génère à la fois des difficultés de circulation et de stationnement.

La deuxième raison est la difficile adaptation de la circulation à l'évolution du système de villes à cause d'une desserte inégale sur l'ensemble du territoire. En outre, ces inégalités se renforcent du fait de la domination de la voiture privée (ce qui engendre des dépendances) et un immobilisme des politiques publiques en faveur des transports en commun qui sont souvent considérés comme pas rentables. Ces éléments combinés entraînent la mise en place d'un cercle vicieux (Mérenne, 2008).

Nous avons donc vu de manière générale qu'il existe une dualité à propos des transports qui créent à la fois des opportunités économiques et des problèmes urbains. Cette ambivalence est présente dans d'autres domaines, c'est que nous allons voir à présent.

1.1.2 Obstacles au développement durable dans le secteur des transports

Les problèmes liés à la difficulté des déplacements urbains ont également un impact sur la durabilité des transports. Nous allons brièvement rappeler des éléments de base concernant la définition du développement durable et de l'impact du secteur des transports à ce sujet.

En Suisse, le développement durable s'exprime par trois objectifs prioritaires :

- 1) L'efficacité économique
- 2) La responsabilité environnementale
- 3) La solidarité sociale

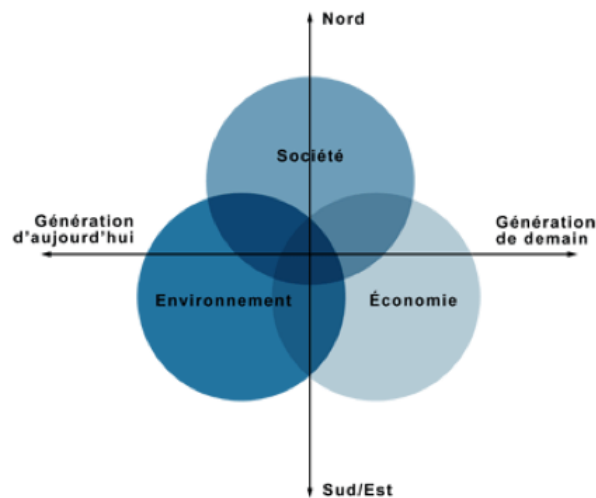


Figure 1 : Le développement durable (ARE, 2004)

Pour atteindre ces objectifs, il est capital de modifier à long terme les modes de production et de distribution de l'économie et de la société. Les stratégies émises par le Conseil fédéral mettent en avant un défi fondamental qui consiste à satisfaire les besoins de tous, tout en diminuant les consommations de ressources non-renouvelables ainsi que les atteintes à l'environnement (Conseil fédéral suisse, 2008 : p. 10).

Au vu de certaines incompatibilités entre les différentes exigences du développement durable trois visions émergent : tout d'abord, une vision économique du développement durable où l'augmentation du bien-être, l'efficacité du marché et l'utilisation optimale des ressources sont privilégiées. Dans cette vision, le développement économique est considéré comme illimité. Ensuite, une vision écologique qui prône une utilisation parcimonieuse des ressources naturelles (ressources limitées), voyant les limites au développement économique. Finalement, une vision sociale avec les droits fondamentaux (égalité des chances, solidarité sociale) comme argument principal pour la répartition du bien-être. Par conséquent, nous voyons que l'interrelation entre les trois dimensions du développement durable n'est pas très perméable et qu'il s'agit de visions très unidimensionnelles ne prenant pas vraiment en compte la globalité du développement durable (Basler, Partner AG, 1998).

Sur la base de ces incompatibilités, les recherches sur les tendances des transports ont sélectionnés 9 problèmes clés qui doivent être traités dans une optique de développement durable (Banister, 2005).

1. Growing congestion/Augmentation de la congestion automobile
2. Traffic noise/Pollution sonore due au trafic
3. Road safety/Sécurité routière
4. Degradation of urban landscapes/Dégradation des paysages urbains
5. Use of space by traffic/Utilisation de l'espace par le trafic
6. Global warming/Réchauffement de la planète
7. Decentralization of cities/Décentralisation des villes
8. Development pressures (edge city developments)/Pression sur le développement aux franges urbaines (développement des edges cities)
9. Globalization (relocation of industry)/Globalisation (relocalisation des industries)

La réponse à ces obstacles implique une modification des politiques publiques. En effet, au cours des 20 dernières années, nous avons vu un changement de paradigme ne visant plus à répondre à la demande croissante de transport par une amélioration des capacités de charge des routes, solution qui engendre des coûts sociaux trop importants. Ainsi, afin de répondre à ces nouvelles exigences de durabilité, 7 objectifs principaux sont prescrits (Banister, *traduction personnelle* 2005) :

1. Réduire la demande de transports ;
2. Réduire l'utilisation des transports individuels motorisés dans les aires urbaines ;
3. Promouvoir des modes de transports consommant moins d'énergie ;
4. Réduire le bruit et les émissions des véhicules à la source ;
5. Encourager une utilisation plus efficace et sensible à l'environnement du stock de véhicules ;
6. Améliorer la sécurité des piétons et de tous les usagers de la route ;
7. Améliorer l'attractivité des villes pour les résidents, travailleurs et visiteurs.

Cette liste englobe des aspects interdépendants et corrélés de manière positive qui montrent la possibilité d'un tournant positif vers la durabilité. Toutefois, les expériences actuelles illustrent le faible pouvoir d'action de ces mesures. Effectivement, la demande de transports continue à croître et les transports individuels sont toujours dominants dans les centres urbains (Bannister, 2005).

Cette partie nous permet de tirer plusieurs enseignements à propos de la problématique des transports en milieu urbain. Premièrement, ceux-ci sont indispensables à l'économie mais génèrent également des inégalités et difficultés de circulation. Deuxièmement, qu'une volonté publique forte est nécessaire pour accorder les transports avec les objectifs du développement durable. Mais cela est un défi complexe parce que le système de transports évolue en fonction de certaines dynamiques urbaines que nous présenterons.

1.1.3 Étalement urbain, métropolisation et système de transport

Les transports jouent un rôle important dans la croissance urbaine des agglomérations. En effet, nous observons des liens très étroits entre l'évolution du système de transports et la morphologie urbaine. Ces interdépendances s'expliquent au moyen de deux phénomènes (dynamiques urbaines) : l'étalement urbain et la métropolisation.

L'étalement urbain est défini comme « *l'étalement de plus en plus intense et discontinu de l'urbanisation* » (Dorier-Apprill et al., 2001 : p.15). Les facteurs qui expliquent cet étalement sont multiples, mais nous pouvons en retenir deux formes : la suburbanisation et la périurbanisation. La *suburbanisation* décrit la croissance des zones périphériques urbaines qui ont une continuité avec la ville-centre. Durant cette phase de mutation urbaine, la croissance s'effectue de manière compacte à travers le développement de couronnes urbaines à proximité des noyaux denses (Da Cunha & Both, 2004). L'association de ces différentes formes urbaines favorise la constitution d'une agglomération (Stigler, 2012).

La *périurbanisation*, comprend l'urbanisation au-delà de la périphérie immédiate de la ville, sans continuité avec la ville-centre (Dorier-Apprill et al., 2001 : pp.41-42). Ces phénomènes se diffusent par le moyen des modes de transports rapides, particulièrement l'automobile. Celle-ci répond à de nouvelles aspirations en matière de cadre de vie et des conditions de logement. La croissance économique offre à la population aisée les capitaux nécessaires pour accéder à la propriété de maisons individuelles, à l'extérieur de la ville. Cette nouvelle tendance modifie le régime d'occupation du sol.

En effet, d'implantations à forte densité (caractéristique de la suburbanisation) nous passons avec la périurbanisation à une diffusion de faible densité et discontinue. Ceci a pour conséquences une fragmentation du territoire, une augmentation de l'emprise au sol des bâtiments qui sont plus spacieux et plus étalés et la présence d'espaces peu valorisés, interstitiels ou bien vides (Da Cunha & Both, 2004).

Désormais, il est possible d'habiter loin de son lieu de travail, moyennant l'utilisation de la voiture, car les transports publics desservent difficilement ces zones (surtout le périurbain). Pourtant, malgré le fait que des individus habitent dans les régions rurales, leurs activités et leurs modes de vie montrent leur dépendance à la ville et créent des flux pendulaires de la périphérie au centre. Par conséquent, la mobilité spatiale est une composante essentielle de la suburbanisation et de la périurbanisation, car la capacité à atteindre des distances plus éloignées dans un même budget-temps se traduit spatialement par un étalement dans le territoire (Stigler, 2012).

Parlons maintenant de la *métropolisation*, il s'agit de « la forme contemporaine d'un processus d'urbanisation séculaire qui a d'abord vidé les campagnes de leurs populations et qui tend aujourd'hui à réduire les poids relatifs des villes petites et moyennes. Ce n'est pas un simple phénomène de croissance des grandes agglomérations. C'est aussi un processus qui engendre de nouvelles formes urbaines en faisant entrer dans l'aire de fonctionnement quotidien des grandes agglomérations, d'autres agglomérations ainsi que des villages de plus en plus éloignés » (Da Cunha *in* Urbia, 2005 : p. 11).

Elle décrit un double phénomène de polarisation (formations de grandes agglomérations concentrant les activités économiques, politiques et culturelles) et de rayonnement (accroissement des aires urbaines des grandes agglomérations) (Dorrier-Apprill et al., 2001). La métropolisation est liée à l'évolution du système économique. Effectivement, l'avènement du modèle économique capitaliste s'explique par différents phénomènes : la tertiarisation de l'économie (c'est-à-dire la prédominance des activités de services) et la globalisation (ouverture des frontières économiques, production mondialisée, planification du développement d'entreprises à l'échelle mondiale, internationalisation des échanges commerciaux, transaction financières internationales) (Géneau de Lamarlière & Staszak, 2000). Nous ajoutons les progrès technologiques, que ce soit dans le domaine des transports, des télécommunications et nouvelles technologies de l'information (NTIC). Grâce à ces innovations, les agglomérations sont connectées de façon optimale entre-elles et cela se traduit par des flux constants d'informations et de personnes. Désormais, il est primordial de pouvoir se déplacer à grande vitesse en faisant le moins de détours possibles (autoroutes, trains à grande vitesse, avions, etc.) et les métropoles sont de plus en plus interdépendantes et ont des contacts immatériels et matériels fréquents.

Pour résumer cette partie, nous voyons à travers la présentation de ces éléments de contexte théorique, que le système de transports évolue de manière complexe. Assurément, l'association entre l'étalement urbain, la métropolisation et le système de transports est très étroite. D'où la nécessité d'une coordination entre urbanisme et transports pour traiter ces phénomènes. En réalité, la mise en place de mesures efficaces se dirigeant vers le développement durable passe par la maîtrise de l'automobile et de son usage qui se profile comme un point de convergence (Kaufmann et al., 2003).

C'est pourquoi l'accent est donné dans la littérature spécialisée sur le concept de ville compacte. Par ville compacte, on entend un tissu urbain offrant sur un minimum d'espace un maximum de diversité (services, logements, institutions, établissements publics). La densification des villes offre le meilleur compromis entre la mobilité nécessaire au fonctionnement urbain et l'usage de modes de transports alternatifs comme le vélo. Du point de vue strict des transports, le modèle de la ville compacte incite les aménagistes, urbanistes et spécialistes des transports à reconsidérer totalement l'échelle à laquelle la ville est perçue.

Dès lors, une ville durable est une ville qui se conçoit à l'échelle piétonne avec comme conséquences : une diminution de la mobilité motorisée afin de favoriser une mobilité sur de plus petites distances avec un renforcement des modes de transports plus durables (Kaufmann et al., 2003 ; Boillat, Pini *in* Da Cunha et al., 2005). Dès lors, nous pouvons nous interroger sur l'apport d'un moyen de transport qui répond aux principes de la ville à l'échelle humaine : le vélo.

1.2 : Les enjeux du vélo

La promotion de la mobilité douce et plus particulièrement du vélo sont des enjeux majeurs pour la qualité de vie urbaine, le niveau de santé général et la durabilité du système de transports. Une brève présentation de ces trois dimensions permet de mettre en évidence l'apport d'une recherche axée sur la mobilité douce et le vélo pour répondre à des enjeux sociétaux divers.

On entend par mobilité douce (MD) le fait de se déplacer à pied, sur roues ou sur roulettes à la seule force musculaire humaine (selon la définition de l'OFROU). Plusieurs avantages proviennent de la mobilité douce : des gains environnementaux (consommation énergétique et pollution atmosphérique), des gains sociaux (protection des groupes vulnérables [enfants et personnes âgées]) et des gains de santé (réduction de maladies cardiovasculaires, de l'obésité et de l'ostéoporose, etc.) (Boillat, Pini *in* Da Cunha et al., 2005).

1.2.1 Qualité de vie urbaine

La qualité de vie est un terme polysémique qui regroupe plusieurs aspects de la vie quotidienne : les conditions matérielles d'existence, les disparités socio-économiques, l'accès à des services et équipements, des logements à loyer abordable, etc. (Sénécal et al., 2005). Ce concept comprend également des critères environnementaux (préservation du milieu « naturel »), des aspects sociaux (conditions de vie) et économiques (distribution de la richesse). Ajoutons également que la qualité de vie varie en fonction du territoire étudié (qualité de vie urbaine ou qualité de vie rurale).

Nous retenons cette définition de la qualité de vie : *« La qualité de vie, comme objet d'étude géographique est un système complexe où les réalités spatiales, sociales, économiques, culturelles se greffent aux éléments de représentation, d'appropriation et de valorisation de l'espace. »* (Saulnier, Zanin, 2003 : p. 121).

Dans cette optique, l'adaptation des rues aux piétons et aux cyclistes soutient la qualité d'ambiance et de sociabilité comme atout dans la promotion de villes attractives à différentes heures de la journée (Réseau piétons-vélos, 1999). De plus, ces infrastructures facilitent l'animation et le commerce de proximité en accord avec la volonté de rendre les trajets plus courts dans une ville dense (Certu, 2009).

Une politique suivant une telle direction doit assurer : tout d'abord, une planification urbaine de proximité construite autour des modes doux (mixité des fonctions et activités), ensuite, un mécanisme de financement pour la prise en charge des infrastructures.

Finalement, un effort de sensibilisation et d'information afin de développer une culture écomobile qui s'intègre de manière harmonieuse avec les transports publics et les transports individuels motorisés (Von der Mühl *in* Vodoz et al., 2004). Cependant, le constat est que les processus de production urbaine sont limités à ce sujet. Dès lors, l'association entre les questions de qualité de vie urbaine ainsi que la santé publique offre un point d'ancrage sur la nécessité d'adapter les villes aux besoins des cyclistes et piétons afin de lancer un débat sur la ville, la mobilité et la santé (Quincerot, Weil *in* Urbia, 2008, vol. 7).

1.2.2 Santé publique

Le lien entre santé et mobilité peut être paradoxal, car une meilleure organisation du territoire en matière de transports n'implique pas forcément une meilleure santé. De plus, une mobilité optimale n'est pas synonyme d'activité physique. En effet, les grandes tendances dans les transports font état de plusieurs constats : tout d'abord, une diminution des temps de parcours s'expliquant par les avancées technologiques (augmentation des vitesses de transport et évolution des technologies de transport). Ensuite, la diminution des coûts de transport associée à la constance des budget-temps et budget-monnaire (conjoncture de Zahavi) entraîne la prédominance des transports individuels motorisés (Pini, 2011). Ainsi, la mobilité des biens et services fait contraste avec la faible dépense énergétique lors de la mobilité quotidienne.

C'est pourquoi le vélo suscite un intérêt particulier, car il permet de se déplacer et de pratiquer les activités du quotidien tout en induisant de l'activité physique. Selon *Cycling England*, un organe de recherche et de promotion de la pratique du vélo en Angleterre, 30 minutes additionnelles de vélo chaque jour associées à un apport calorique approprié reviendrait à trois séances d'aérobic hebdomadaires. Le vélo aurait également un effet positif sur le bien-être, la confiance en soi, la tolérance au stress et le sommeil (Cavill & Davis, 2007). D'un point de vue physiologique, l'activité physique due au vélo engendre un mouvement général du corps et entraîne donc bien les muscles du squelette avec un rythme irrégulier qui alterne les phases d'efforts et de repos. Ce principe d'intervalles irrégulier permet de dépenser plus d'énergie qu'une autre activité physique pour le même temps de pratique.

Selon un rapport de la *Fubicy* (Fédération française des usagers de la Bicyclette), l'utilisation régulière du vélo permettrait de combattre efficacement le phénomène de sédentarité. Cette dernière est responsable de diverses maladies allant des problèmes de surpoids jusqu'aux cancers, notamment celui du côlon. Outre le fait de combattre des maladies diverses et variées qui peuvent découler de l'inactivité physique, une expansion de l'utilisation du vélo réduirait considérablement les dépenses en lien aux budgets de la santé. Par exemple, en France, un investissement de 500 millions d'euros diminuerait de neuf milliards d'euros les dépenses de santé. Ces chiffres donnent donc une idée de l'importance de la volonté de promouvoir ce type de transport.

Ainsi, nous avons vu des avantages physiologiques et économiques qui sont issus de l'utilisation et la promotion du vélo. Maintenant nous allons voir un dernier enjeu : la mise en place d'un système de transports durable.

1.2.3 Système de transports durable

Le domaine des transports est un secteur indispensable à l'économie, notamment par la création de valeur ajoutée. De plus, celui-ci permet également d'assouvir des besoins vitaux et d'avoir accès à de nombreuses opportunités (travail, loisirs, sociabilité, etc.). Néanmoins, c'est aussi un domaine générant des externalités négatives. Celles-ci représentent l'ensemble des coûts externes qui ne sont pas pris en charge par l'utilisateur d'un mode de transport, mais par la collectivité. Un transport durable est un système dépendant des trois dimensions du développement durable : l'économie, l'environnement et la société.

Sa durabilité fait face à de multiples exigences dont les plus importantes sont :

- la satisfaction des besoins de la société et de l'individu,
- la viabilité économique de ce système,
- le respect de l'environnement.

L'évaluation de la durabilité des transports se fait à partir de nombreux critères complexes et qui s'opposent souvent. En outre, les trois dimensions du développement durable soulèvent des exigences et des objectifs différentiels. Effectivement, il est difficile de trouver des compromis entre l'efficacité économique, la responsabilité environnementale et la solidarité sociale. Ce sont des enjeux qui sont hiérarchisés en fonction des états, de leurs stratégies et du niveau de développement.

Les externalités liées aux transports telles que la congestion, la pollution atmosphérique et la pollution sonore se constituent également comme des obstacles aux transports durables. N'oublions pas les inégalités sociales qui sont la parfaite illustration de dichotomies liées aux transports. Celles-ci s'illustrent par l'opposition entre équité sociale et efficacité économique qui peut exclure certains groupes de la population.

Par conséquent, le seul moyen d'obtenir un système de transports durable est d'avoir une mobilité durable. Il est important d'explicitier cette affirmation, car une mobilité durable n'est pas nécessairement synonyme d'un système de transports durable. En effet, des comportements de mobilité durable peuvent être appliqués de manière générale sans que le système soit durable. Par exemple, les cyclistes qui se déplacent dans une circulation majoritairement automobile et sans aménagement spécifique (pistes cyclables en site propre) sont exposés à de nombreux dangers.

D'un point de vue économique, les modes doux ont un potentiel très intéressant. Effectivement, la totalité des coûts d'acquisition, d'entretien et d'infrastructures est plus faible que celle générée par d'autres modes de déplacement. De plus, les économies en matière de pollution atmosphérique, sonore et coûts de la santé compensent les frais liés à l'implantation d'un réseau étendu consacré à la mobilité douce. De même, les modes doux utilisent l'espace de manière beaucoup plus faible que les modes motorisés donc il y a également un effet positif sur la congestion automobile (Réseau-Piétons, 1999 : PNR 41).

En Suisse, le rapport A9 du PNR 41 « Transport et environnement » déclare à propos du potentiel économique d'un report modal partiel concentré sur les modes doux : *« En définitive, il semble déjà relativement bien établi que la chaîne écomobile est plus avantageuse que les transports motorisés individuels tant au niveau du coût des transports qu'au niveau macro-économique. »* (Réseau-Piétons, 1999 : p. 8).

Pour conclure cette partie, nous pouvons retenir que les avantages de la pratique et de la diffusion du vélo à grande échelle sont multiples. Nous avons développé trois aspects (la qualité de vie urbaine, la santé publique et le système de transports durable) qui s'inscrivent dans cette problématique générale qu'est la difficulté des déplacements en milieu urbain. Ces éléments restent très larges et donc il convient de préciser notre angle de travail.

Par conséquent, nous choisissons de concentrer cette étude sur un aspect fondamental dans la recherche d'un système de transports durable : les comportements de mobilité et le rapport à l'environnement construit qui est le socle des déplacements.

1.3 : Cadre théorique : l'environnement construit, l'activité physique et la pratique du vélo

1.3.1 Définition de l'environnement construit

L'environnement construit est issu de la notion d'environnement physique que nous présenterons succinctement. Cette dernière apparaît dans le champ de la santé publique à partir du milieu des années 90. Auparavant, les modèles dominants des théories du comportement présentent uniquement les facteurs psychologiques et sociaux comme facteurs explicatifs de l'activité physique. Selon ce modèle, le vélo est une activité physique n'ayant aucune influence des configurations qui l'entourent.

L'apparition des modèles « écologiques » marque un tournant dans la recherche à ce sujet. En effet, l'environnement construit est ajouté à l'analyse des comportements (*behavioural studies*) (Sallis, 2009). Par conséquent, les modèles écologiques se distinguent des anciens modèles par la volonté de suivre une démarche multiscalair et multiniveaux associant différents facteurs pour expliquer l'activité physique (cf. fig. 2).

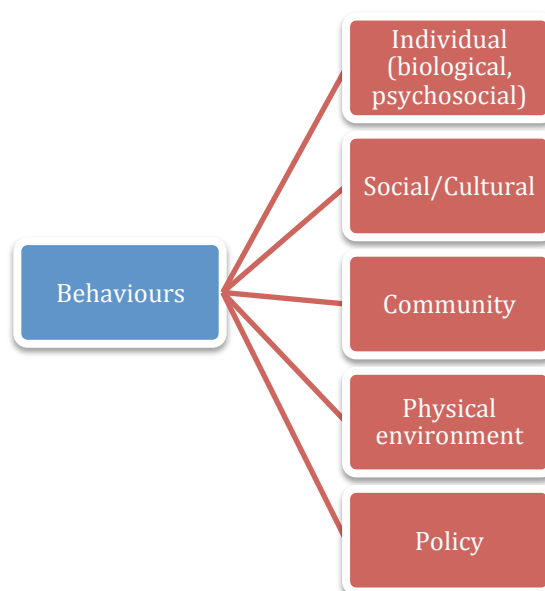


Figure 2 : Modèles écologiques (Sallis, 2009)

Selon les modèles écologiques, les comportements de déplacement en faisant référence à une démarche multiscalair sont classés en trois dimensions : l'environnement construit, l'environnement naturel et l'environnement social.

L'environnement construit est défini de manière assez large, il comprend les éléments (*bâtiments, espaces et objets*) qui sont créés ou modifiés par l'homme (Sallis, 2009). De plus, ceux-ci sont également modélés par l'utilisation du sol et le système de transports. L'association entre l'environnement construit et les politiques publiques (*policy*) maximise ou altère les potentialités de déplacements (travail, loisirs, etc.). Une autre définition de ce concept met en évidence trois aspects plus spécifiques, ici l'environnement construit est la *combinaison du tissu urbain, des caractéristiques urbaines et du système de transports* (Mc Cormack et al., 2004). Ces caractéristiques sont influencées par les politiques publiques et à travers cette définition, nous discernons une volonté claire de présenter la collectivité comme acteur majeur ayant le plus d'impact sur l'environnement construit.

L'environnement naturel comprend tous les éléments qui entourent l'individu, cela comprend le climat, la température, la végétation et la topographie. Nous voyons donc que cette dimension englobe des caractéristiques larges allant d'espaces ouverts aux ressources naturelles en passant par la géophysique, etc.

L'environnement social englobe des interactions à plusieurs niveaux, qu'elles soient entre individus, familles et petits groupes ou bien de grands groupes comme une population. De plus, l'environnement social tient compte de la culture et des normes qui s'imposent dans la société et qui associent le choix d'un moyen de transport (ici le vélo) à une réaction négative ou positive (Sallis, 2009).

Sur la base de ces trois dimensions, les études se sont non seulement multipliées en santé publique, mais aussi dans d'autres disciplines. Les années 2000 marquent le véritable essor des études traitant du rapport entre environnement construit et l'activité physique. Actuellement, nous avons à disposition de nombreuses contributions permettant de comprendre le lien entre activité physique et environnement construit. Nous pouvons souligner l'apport de trois disciplines qui ont beaucoup apporté dans ce domaine : il s'agit des sciences de la santé, de l'aménagement du territoire et des transports et des sciences des loisirs et de la récréation. Leurs contributions spécifiques sont répertoriées dans le tableau ci-dessous (Sallis, 2009).

Domain	Health, behavioral science, exercise science fields	City planning, transportation, urban design, geography fields	Leisure studies, parks, and recreation fields
Settings of interest	Recreation facilities, schools, worksites	Design of communities	Parks and recreation facilities
Physical activity behaviors of interest	Recreational or leisure time physical activity	Walking and cycling for transportation	Recreational or leisure time physical activity
Key concepts	Physical activity in specific settings, social environment, access to recreation facilities, home equipment, neighborhood attributes (function, safety, aesthetics, and destinations)	Walkability, often defined by 3Ds of residential density, land-use diversity, and pedestrian-oriented design	Constraints to leisure; biophysical, social, managerial aspects of recreation environments
Measurement approaches	Direct observation, self-report	Integration of data within GIS, self-report	Ratings of aesthetics
Key contributions	Measures of numerous social and built environment attributes; measured several types of settings; psychometric evaluation of measures; multiple measurement methods	GIS methods, walkability and other land-use concepts	Conceptualization of recreation environment characteristics, measurement of aesthetics

Figure 3 : État des études sur l'environnement construit – Champ disciplinaire (Sallis, 2009)

À travers ces différents éléments théoriques nous voyons l'apparition de relations étroites entre l'environnement construit et l'activité physique. Celle-ci peut se traduire sous la forme d'un déplacement à pied ou à vélo. La recherche a développé plusieurs outils décrivant cette association. Nous présenterons les plus pertinents pour ce projet par la suite. Maintenant, nous allons voir quel est le lien spécifique entre l'environnement construit et le vélo.

1.3.2 Lien entre l'environnement construit et le vélo

L'apparition des modèles multiniveaux a concentré la recherche autour de la relation entre l'environnement construit et le vélo (mais également d'autres éléments comme la marche, les lieux de sociabilité, les zones commerciales, etc.). De nombreuses recherches ont montré une corrélation positive entre ces deux éléments (Sallis, 2009 ; Saelens, Sallis, & Frank, 2003 ; Brownson et al., 2004 ; McCormack et al., 2004 ; Cerin et al., 2006 ; Winters et al., 2010 ; Pikora et al., 2002). De plus, l'impact de l'environnement construit sur le niveau de santé général et le niveau d'activité physique a été démontré, que ce soit la propension à marcher ou faire du vélo pour des activités de la vie de tous les jours. La présence de parcs, de parcours et d'aménités propices à une activité physique et/ou de récréation est également bénéfique pour l'activité physique (Owen et al., 2010 ; Wendel-Vos et al., 2004 ; McGinn et al., 2007 ; Owen et al., 2004).

De manière générale, nous constatons un consensus dans la littérature autour de trois facteurs déterminants dans le lien entre environnement construit et vélo : il s'agit de la densité du bâti, de la mixité d'usage et d'une ville compacte, c'est-à-dire à l'échelle des piétons et cyclistes. Ces facteurs sont nommés dans les revues anglo-saxonnes les *3Ds* (*residential Density, land-use Diversity and pedestrian-oriented Design*). À partir de ces facteurs principaux, d'autres recherches ont proposé divers facteurs explicatifs provenant de multiples champs disciplinaires où les forces d'un champ compensent les faiblesses d'un autre. Nous pouvons présenter trois recherches qui se sont distinguées par leur apport (Saelens, 2009).

Des chercheurs (Saelens, Sallis & Frank, 2003) proposent une approche intéressante sur les facteurs de l'environnement construit influençant la pratique du vélo. Effectivement, deux caractéristiques fondamentales sont traitées : la proximité et la connectivité. Ici, la *proximité* comprend la densité et la mixité d'usage du sol tandis que la *connectivité* est définie selon la facilité à se déplacer d'une origine à une destination. Par conséquent, la densité du bâti et la mixité d'usage que l'on retrouve dans la théorie des *3Ds* a été regroupée sous un seul facteur (la proximité) et les aménagements favorables aux piétons et cyclistes s'interprètent par la facilité de déplacement dans un quartier ou la ville.

L'avantage de cette méthode se trouve dans la volonté de montrer que les comportements relèvent de plusieurs dimensions. D'ailleurs, il est également expliqué que l'importance de l'environnement construit varie selon le motif du déplacement. Ainsi, un cycliste n'accorde pas la même valeur à certaines caractéristiques de l'environnement construit selon les motifs de déplacement (école, travail, loisirs) (Saelens, Sallis & Frank, 2003). Le schéma ci-dessous présente ces facteurs d'influence sur le comportement de déplacement. Ceux-ci sont divisés en trois catégories agissant à différents niveaux : l'environnement construit (*Neighbourhood Environment*), les facteurs individuels (*Individual Factors*) et le motif de déplacement (*Cycling Purposes*).

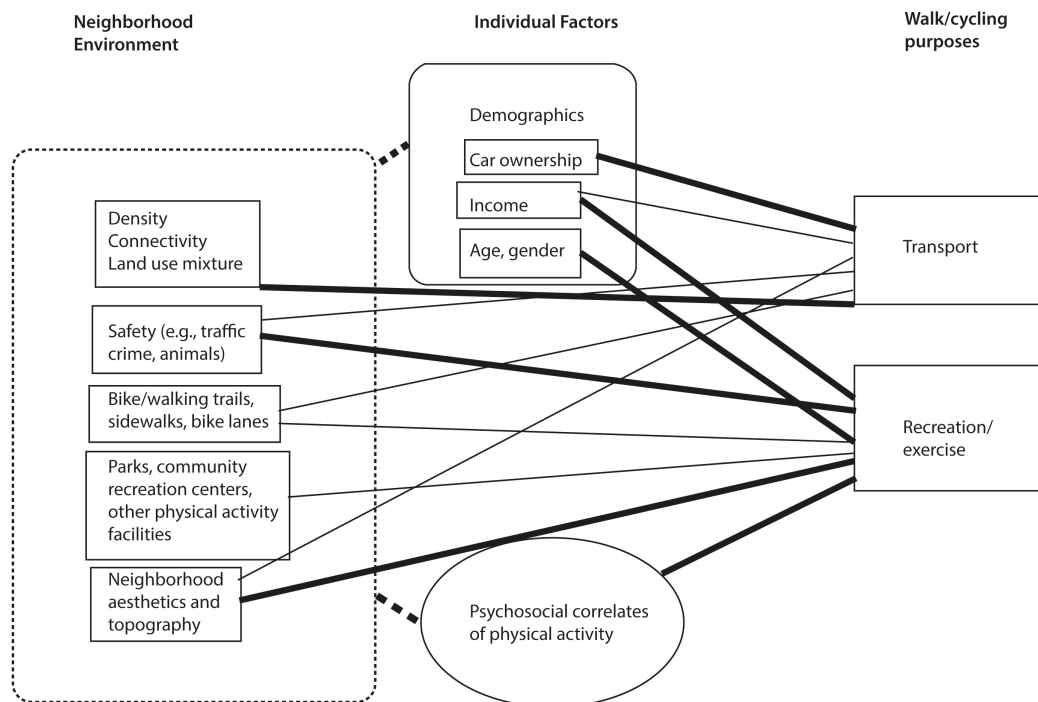


Figure 4 : Influence de l'environnement construit sur la pratique du vélo (Saelens, Sallis, Frank, 2003)

Un autre modèle (McCormack et al., 2004) propose la déconstruction du concept d'environnement construit selon quatre attributs : la fonctionnalité, la sécurité, l'esthétique et la destination.

La *fonctionnalité* regroupe des données objectives qui mesurent plusieurs caractéristiques comme :

- la densité, la mixité d'usage et l'accessibilité au centre ;
- l'accessibilité générale, la continuité et connectivité du réseau ;
- des informations sur le réseau de transport (temps de parcours) ;
- la largeur et la perméabilité des rues.

La *sécurité* se concentre sur la séparation existante entre les différents moyens de transports et le risque de conflits, voire d'accidents.

L'*esthétique* met l'accent sur le cadre de vie, la propreté des rues, la variété des paysages et la diversité de la morphologie urbaine ayant une influence positive sur les comportements de mobilité.

La *destination* comprend la présence d'espaces publics, de récréations et d'aménités de qualité et en nombre suffisant. De plus, les distances d'accès aux services à vélo ainsi que la disponibilité de parcs à vélos sécurisés influent sur les déplacements. Finalement, la proximité de zones à haute qualité paysagère a un impact sur les distances que les individus sont prêts à parcourir à vélo ou à pied (McCormack et al., 2004).

Finalement, nous pouvons mentionner le questionnaire NEWS (*Neighbourhood Environment Walkability Survey*), originellement développé pour les piétons, mais qui a été adapté aux cyclistes. Celui-ci existe en deux versions, le NEWS et le NEWS-A qui en est une version abrégée (Ester Cerin, Saelens, Sallis, & Frank, 2006a, 2006b). Il s'agit d'un des questionnaires les plus utilisés pour évaluer le rapport entre environnement construit et vélo (Stigler, 2012).

Le NEWS est basé sur les modèles multifactoriels, multiniveaux et multiscalaires expliquant l'influence de l'environnement construit sur l'activité physique et la pratique du vélo (Saelens, Sallis & Frank, 2003 ; Pikora et al., 2002). De plus, l'attention du questionnaire est centrée sur les perceptions des résidents, des utilisateurs vis-à-vis des caractéristiques de leur lieu d'habitation, du quartier et des éléments qui poussent (ou non) à opter pour le vélo pour les déplacements. La version complète du modèle retient neuf thématiques et 89 éléments sont évalués selon des échelles allant de 1 à 4, 1 à 5 et 1 à 8 (Stigler, 2012).

1. *Types of residences in your neighbourhood (6 items)* : nombre de différents types de bâtiments.
2. *Stores, facilities, and other things in your neighbourhood (23 items)* : temps requis pour se déplacer à pied de la maison à divers types de commerces et activités.
3. *Access to services (7 items)* : facilité d'accès à quelques services dans un rayon de 10-15 minutes de marche.
4. *Streets in my neighbourhood (5 items)* : quelques qualités liées à l'adaptation du réseau routier pour les piétons, comme les culs-de-sac et les intersections.
5. *Places for walking and cycling (5 items)* : qualité de quelques aménagements facilitant la circulation des piétons et bicyclettes.
6. *Neighbourhood surroundings (6 items)* : aspects visuels du quartier.
7. *Safety from traffic (8 items)* : diverses caractéristiques en lien avec la sécurité du piéton par rapport au trafic routier.
8. *Safety from crime (6 items)* : diverses caractéristiques en lien avec la sécurité du piéton par rapport à la criminalité, notamment les questions d'éclairage.
9. *Neighbourhood satisfaction (18 items)* : questions diverses relevant de la satisfaction générale à l'égard du quartier.

La longueur importante du questionnaire et la remise en question de la validité de certaines thématiques a poussé à la mise en place de la version abrégée. Par conséquent, le NEWS ne garde que sept thématiques pour un total de 53 items, car la thématique n°9 a été supprimée et les n°7 et n°8 ont été regroupées. Le document est disponible sur Internet et téléchargeable (<http://www.activelivingresearch.org/node/10649>). Des documents ont été mis à disposition donnant des indications pour les procédures de notation, les tables de corrélation et la pondération à appliquer pour l'évaluation (Stigler, 2012).

Nous voyons donc l'existence de liens forts entre l'environnement construit et le vélo qui est une thématique qui a été souvent étudiée par rapport à la marche. Nous choisissons de nous focaliser sur le cas des cyclistes et nous allons d'abord nous pencher sur les spécificités de leurs comportements.

1.3.3 Les comportements des cyclistes

Malgré le fait qu'ils soient tous deux compris dans la mobilité douce, les piétons et les cyclistes ont des comportements différents de mobilité. Ces dissemblances ont un impact sur la manière de traiter l'environnement physique afin d'offrir des conditions optimales et sûres à chaque utilisateur de la route. De plus, les mesures institutionnelles doivent également prendre en compte ces particularités afin d'éviter des conflits potentiels entre piétons et cyclistes.

Les points communs entre piétons et cyclistes sont les suivants (Mobilité piétonne et PRO VELO Suisse, 2009) :

- la souplesse et flexibilité dans les déplacements ;
- une sensibilité accrue aux détours et à la topographie du terrain ;
- une vulnérabilité face au contexte environnant (intempéries, dangers de la circulation, vols) ;
- des comportements spontanés.

En revanche, les cyclistes se distancient des piétons sous plusieurs aspects. Tout d'abord, ils se déplacent de manière plus linéaire, étant donné que la majorité des trajets s'exécutent sur la chaussée et pour une destination précise. Ainsi, leur attention est consacrée de manière plus intense sur le trafic. De plus, les cyclistes se différencient des usagers motorisés de la route par leur notion de la sécurité qui n'implique pas forcément le respect des signalisations, mais plutôt des comportements visant à être moins fatigants, plus rapides et sûrs. De ce fait, un temps d'attente trop long aux feux de circulation est considéré comme un élément nuisant à la fluidité du cycliste ainsi qu'à une exposition soutenue aux nuisances du trafic telles que la pollution sonore et atmosphérique (Mobilité piétonne et PRO VELO Suisse, 2007).

Un autre élément séparant les piétons et les cyclistes est la sensibilité aux détours (montées et arrêts) qui est plus élevée pour le vélo. Ce dernier est caractérisé par la recherche d'itinéraires directs et attrayants avec une optimisation généralement maximale des trajets, particulièrement pour des motifs précis (domicile-travail ; domicile-formation). Cette optimisation est la résultante de trois facteurs : le temps à disposition, la dépense énergétique et la sécurité personnelle (Mobilité piétonne et PRO VELO Suisse, 2007).

Enfin, nous constatons une attention importante des cyclistes au traitement des chaussées, des revêtements, des intersections et de l'ergonomie de l'environnement construit, etc. Ces évaluations sont subjectives, mais il est important de travailler sur ces thématiques afin de permettre aux usagers d'exprimer leurs attentes et craintes vis-à-vis de la cohabitation entre différents usagers de la route. Par exemple, en ce qui concerne les interactions entre piétons et cyclistes, il semble qu'il y ait une différenciation dans l'évaluation des situations conflictuelles où les cyclistes sont mieux préparés pour celles-ci. De plus, il ressort que les groupes les plus fragiles (personnes âgées, enfants et personnes à mobilité réduite) ressentent toute interaction avec d'autres usagers de la route (notamment les cyclistes) comme des situations très stressantes.

Le tableau ci-dessous fait état d'un certain nombre d'interactions entre piétons et cyclistes (Mobilité piétonne et PRO VELO Suisse, 2007) :

Type / intensité de la rencontre	Description de la rencontre	Perception du piéton	Perception du cycliste
Interaction passive	Le piéton et le cycliste s'évitent (instinctivement) sans avoir besoin de ralentir ni de communiquer. La vitesse du cycliste est adéquate et les distances entre les deux usagers sont suffisantes.	non problématique – peu problématique	non problématique
Interaction active	Le piéton perçoit le cycliste et réagit consciemment (léger évitement, ralentissement).	peu problématique – problématique	non problématique
	Le cycliste perçoit le piéton et réagit consciemment (léger évitement, ralentissement).	peu problématique – problématique	non problématique
	Le cycliste et le piéton se perçoivent réciproquement et réagissent consciemment (léger évitement, ralentissement).	peu problématique – problématique	non problématique
Conflit peu important ou d'importance moyenne	Le piéton réagit de façon nette (évitement, arrêt) ; il est irrité (il se retourne ou agite la tête). La situation n'est pas dangereuse.	problématique – très problématique	peu problématique
	Le cycliste réagit de façon nette (freinage et évitement, arrêt). La situation n'est cependant pas dangereuse.	problématique – très problématique	problématique
	Le piéton et le cycliste réagissent de façon nette. La situation n'est cependant pas dangereuse.	problématique – très problématique	problématique
Conflit important (accident évité de justesse)	Le piéton réagit de façon violente (saut d'évitement, communication verbale) ; il est effrayé. La situation est critique.	très problématique – inacceptable	problématique – très problématique
	Le cycliste réagit de façon violente (freinage d'urgence, saut du vélo, communication verbale). La situation est critique.	très problématique – inacceptable	très problématique
	Le piéton et le cycliste réagissent de façon violente. La situation est critique.	très problématique – inacceptable	très problématique
Accident	Le piéton et le cycliste entrent en collision.	inacceptable	inacceptable

Figure 5 : Interactions entre piétons et cyclistes (Mobilité piétonne et PRO VELO, 2007)

Maintenant, nous examinerons les aspects qui freinent le développement massif du vélo comme moyen de transport.

1.3.4 Les obstacles à la pratique du vélo

Malgré les nombreux avantages liés à la pratique du vélo, celui-ci demeure un moyen de transport relativement marginal. En effet, les données du microrecensement de la mobilité et des transports 2010 (OFS, 2012) ont montré qu'environ la moitié des distances journalières sont parcourues en voiture. D'ailleurs, seulement 7,7 % des distances journalières moyennes sont issues de la mobilité douce (2,1 % pour le vélo).

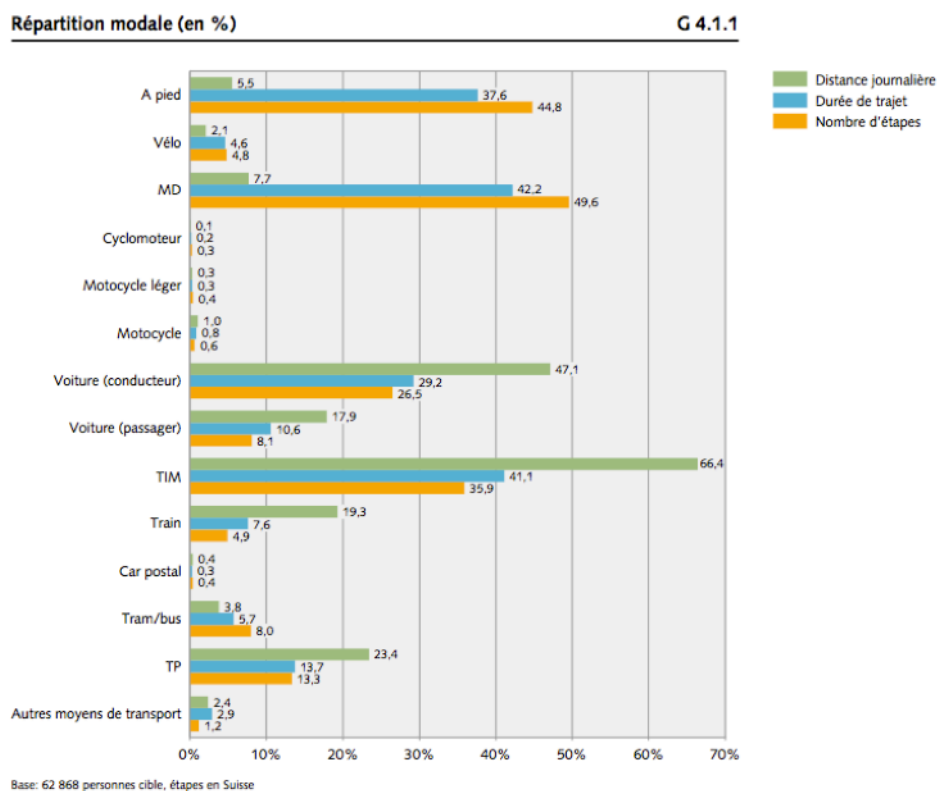


Figure 6 : Répartition modale en % (OFS, 2012)

En outre, une analyse plus détaillée des boucles de déplacement (c'est-à-dire une chaîne de déplacements effectuée par un individu durant une journée) montre une présence très forte de la mobilité douce (presque une étape sur deux). Ainsi, il est important de réfléchir sur la nature des déplacements, des différentes étapes afin de renforcer la position du vélo.

Motif de la boucle	Choix du moyen de transport					
	Uniquement MD	Uniquement TIM	MD + TP	MD + TIM	MD + TIM + TP	Autres combinaisons
Travail	25,1	47,1	15,0	8,8	2,9	1,1
Formation	60,7	7,3	21,2	3,4	2,5	4,9
Achats	41,0	40,3	8,5	8,7	0,7	0,7
Activité prof., voyage de service	14,3	58,1	8,2	8,4	2,4	8,7
Loisirs	52,8	26,5	6,2	10,4	1,8	2,3
Services et accompagnement	29,9	62,4	2,0	4,4	0,3	0,9
Autres motifs	41,4	41,6	6,2	5,7	1,7	3,4
Combinaison de 2 motifs	14,8	35,1	18,5	24,1	5,4	2,1
Combinaison de 3 motifs ou plus	7,2	26,6	18,3	35,4	10,0	2,4
Total	37,8	33,6	11,3	12,5	2,7	2,1

Base: 85 436 boucles

Figure 7 : Répartition modale des boucles selon le motif principal et le transport principal de déplacement en % (OFS, 2012)

Ces résultats assez faibles, malgré un effort des politiques publiques, invitent à la réflexion sur les raisons et motivations faisant obstacle au vélo en zone urbaine. La recherche scientifique met en avant plusieurs aspects : tout d'abord, la possession et la disponibilité d'un véhicule motorisé (près de 80 % des personnes ayant un permis de conduire ont un accès à un véhicule). Ce moyen de transport est privilégié par les individus en raison de la flexibilité du choix des itinéraires (boucles de déplacements complexes), particulièrement pour des distances supérieures à cinq kilomètres (Parkin, Ryley & Jones, 2007 ; OFS, 2012).

Ensuite, nous constatons un conflit dans l'image du vélo selon le motif de déplacement. Effectivement, une enquête sur plus de 500 cyclistes (Gardner, 1998) a montré une différenciation dans la perception de la pratique cycliste. La pratique de loisirs est décrite par les adjectifs « *calme, reposante et libératrice* » tandis que la pratique pour un motif de travail est formulée par les qualificatifs « *dangereux, exigeant et stressant* » (Parkin, Ryley & Jones, 2007).

Puis, la complexité entourant la peur de rouler (*fear of cycling*) qui comprend la peur de l'aléa (un accident), la peur de la vulnérabilité. Celle-ci est attachée au fait que le vélo est ancré dans l'espace public à l'opposé de la voiture qui est considérée comme une extension de la sphère privée. En outre, la peur du novice ou de l'inexpérimenté qui manque d'informations et de formation sur la manière de rouler ou de réparer son vélo peut rendre réticent à l'utilisation de ce moyen de transport (Horton, 2007). En résumé, la peur de rouler est une barrière émotionnelle complexe relevant de constructions culturelles ayant tendance à en marginaliser la pratique. Ceci par l'utilisation de références idéologiques, spatiales et culturelles qui se reproduisent dans les cercles sociaux (famille, amis et collègues).

Nous allons désormais nous intéresser plus particulièrement aux comportements de mobilité des enfants et des étudiants. Cela nous permettra de récolter de précieuses informations pour la suite de notre étude.

1.3.5 La mobilité des enfants et adolescents

Dans cette partie, nous ferons référence à l'étude publiée par l'ASTRA (ou bien l'OFROU, c'est-à-dire l'Office fédéral des routes) qui consiste en l'analyse des comportements de mobilité des enfants et adolescents selon une série temporelle en 1994, 2000 et 2005 (ASTRA, 2008). Cette publication est très utile pour comprendre les habitudes de déplacements des jeunes, le moyen de transport utilisé, les distances parcourues, etc.

De manière générale, les auteurs constatent que la marche à pied et le vélo sont les principaux moyens de transports des enfants, tandis que les adolescents accordent une importance plus grande aux transports publics. En 2005, on estime la possession d'un vélo à 84 % ce qui est élevé mais en baisse par rapport à 1994 et 2000 (environ 90 % des enfants et adolescents possédaient un vélo). De plus, 75 % des jeunes possèdent un abonnement aux transports publics ce qui est une augmentation par rapport aux chiffres passés. Si l'on analyse cette population par tranche d'âge, nous remarquons un progrès des motocycles légers (comme les scooters) chez les jeunes de 16-17 ans. En revanche, pour l'ensemble des jeunes les statistiques montrent une diminution du recours aux transports individuels motorisés pour tout motif de déplacement (ASTRA, 2008).

En ce qui concerne les déplacements pour la formation, l'étude montre que la longueur, la durée et le nombre de déplacements sont stables pour les enfants à l'école primaire. Par exemple, on recense entre 3-4 déplacements par jour ce qui montre que les enfants ont tendance à rentrer chez eux pour les repas de midi.

En revanche, à partir de 16 ans la majorité des étudiants n'effectue plus que deux déplacements par jour. Parallèlement, les distances parcourues par les adolescents sont en augmentation (ASTRA, 2008).

Toutefois, il faut souligner que les distances pour le primaire et le secondaire restent faibles pour la majorité, car deux-tiers des distances domicile-école sont inférieures à trois kilomètres tandis que pour le primaire, deux-tiers des distances sont inférieures à un kilomètre (ASTRA, 2008).

À propos du vélo, nous constatons que la part de celui-ci a considérablement diminué depuis 1994 (cf. fig. 9). Effectivement, celle-ci a reculé de près d'un tiers pour les écoliers du primaire tandis que la réduction chez les adolescents se rapproche de la moitié. Notons également que cette diminution est plus importante en Suisse romande et chez les filles. Ainsi, les trajets à vélo sont pour la majeure partie remplacés par les transports publics, mais environ 10 % des trajets sont effectués en voiture. Il s'agit de l'apparition des « mamans-taxis » phénomène en croissance dans les cantons romands, particulièrement dans les zones suburbaines, périurbaines et urbaines riches. De plus, la part des enfants amenés en voiture pour les zones riches dépasse du double les moyennes relevées pour les trois régions linguistiques majeures (ASTRA, 2008).

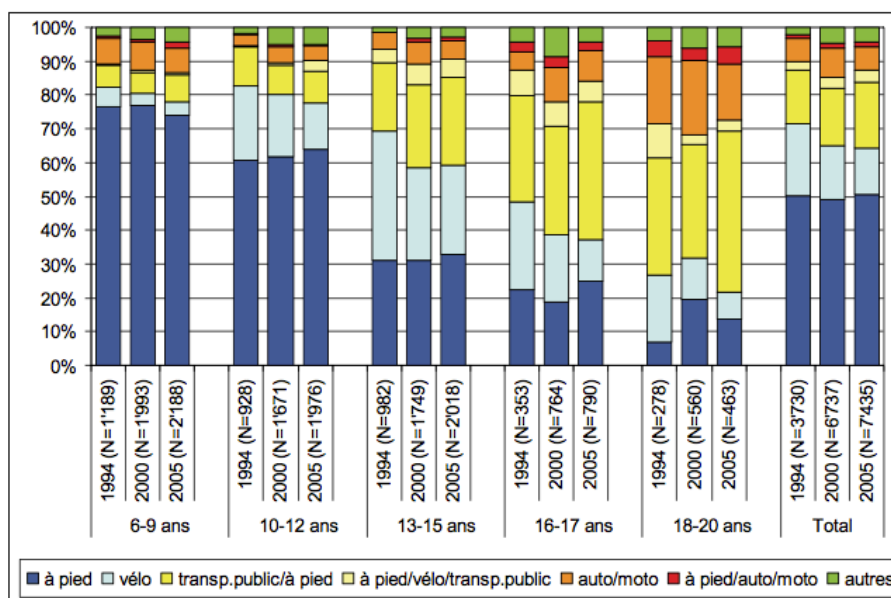


Figure 8 : Moyen de transport choisi par les enfants et les adolescents pour un motif de formation (base = 3'730, 6'737 et 7'435 déplacements) (OFS et ARE)

Nous pouvons nous interroger sur les raisons qui expliquent le recul de 40 % de la part des déplacements à vélo. Les auteurs du rapport de l'OFROU émettent plusieurs hypothèses : la réduction de l'éducation routière, les abonnements aux transports publics à prix réduit pour les jeunes, le sentiment d'insécurité lié au vélo, des lacunes en matière d'infrastructures cyclistes, l'absence de parkings protégés contre le vol et le vandalisme, l'évolution des idéaux de beauté, des modes vestimentaires et habitudes (ASTRA, 2008).

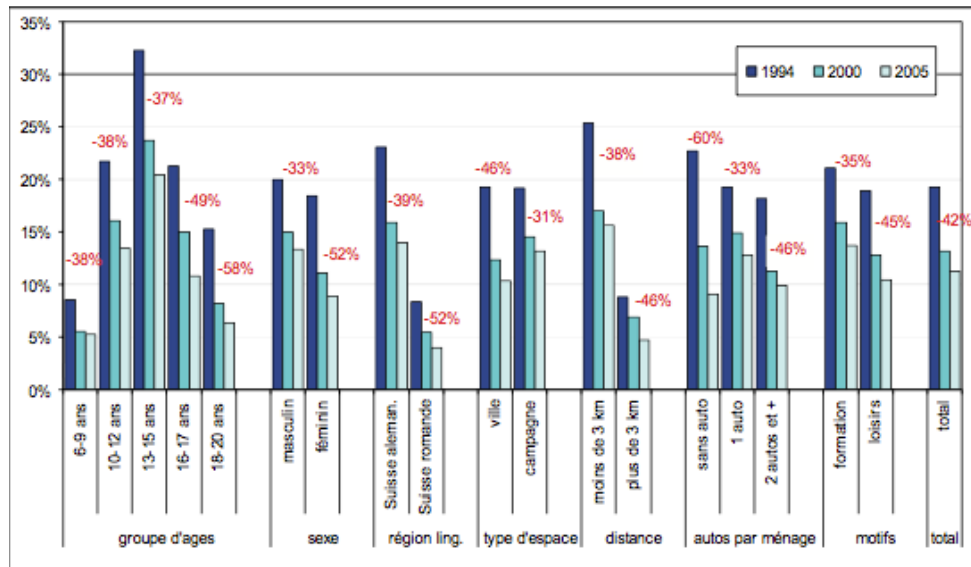


Figure 9 : Part et recul du vélo (base = 9'847, 18'631 et 18'785) (OFS et ARE)

Au vu de ces éléments, plusieurs pistes et champs d'action sont proposés afin d'inverser les tendances en cours :

- L'amélioration systématique des infrastructures, en particulier aux endroits dangereux des trajets entre la maison et l'école ;
- l'amélioration des conditions de stationnement sur le site scolaire (garages à vélos accessibles, sûrs et bien éclairés) ;
- la promotion d'une image positive du vélo en tant que style de vie et intermédiaire à la sociabilité et l'indépendance ;
- des distances suffisamment courtes jusqu'aux lieux de formation avec un effort pour rendre le parcours esthétiquement agréable ;
- le recours à des méthodes qualitatives et quantitatives sollicitant directement les enfants et adolescents pour comprendre quelles sont les raisons qui les poussent à choisir un moyen de déplacement, les conditions cadres à fournir et définir la place du cycliste dans la circulation.

Pour conclure ce chapitre, nous pouvons revenir sur quelques points clés. Tout d'abord, nous avons vu que les déplacements urbains sont problématiques à cause de facteurs multiples tels que la croissance de la demande des transports à l'échelle mondiale, les difficultés d'adaptation du système de transports face à cette augmentation et les dynamiques urbaines qui font que le système de transports actuel n'est pas durable. C'est pourquoi il faut désormais revoir le système en place, par exemple en remettant les piétons et les cyclistes au centre de la réflexion. Ce renversement de situation soulève plusieurs types d'enjeux que nous avons regroupé en trois catégories : la qualité de vie urbaine, la santé publique et le système de transport durable. Ces catégories peuvent être subdivisées en sous-catégorie et nous avons choisi dans cette recherche de traiter l'enjeu particulier relatif au rapport entre l'environnement construit et le vélo.

En effet, l'environnement construit détermine les pratiques, les perceptions et leur évolution. Il s'agit d'une approche centrée sur l'humain, d'où la nécessité de bien connaître ses comportements, ses besoins, attentes, les obstacles qui poussent ou empêchent la pratique du vélo, etc. Pour ce faire, nous proposons de nous concentrer sur un groupe en particulier, les adolescents et de proposer des pistes d'actions à travers des méthodes quantitatives et qualitatives mettant en évidence leurs comportements de mobilité. Le chapitre suivant présentera la démarche méthodologique suivie pour non répondre à nos objectifs de recherche.

2. Méthodologie :

2.1 : Objectifs de la méthode choisie

2.1.1 Public visé

Le public visé par cette méthode est large et regroupe différents acteurs du territoire. De plus, comme nous l'avons déjà mentionné, plusieurs champs disciplinaires sont sollicités comme la science des transports, la santé publique et l'aménagement du territoire. En outre, les corps de métiers pouvant retirer des enseignements de la méthode sont : urbanistes, spécialistes de la mobilité, ingénieurs en transports, enseignants, médecins, diverses associations, etc.

2.1.2 Population cible

Le groupe choisi pour cette étude est les jeunes étudiants (15-19 ans) qui sont scolarisés dans le postobligatoire. Ce choix s'explique par la volonté de capter les facteurs décisifs dans le choix modal, ceci dans une population faiblement motorisée et pour des motifs de déplacements prédéfinis : la formation.

Ce groupe d'âge est particulièrement intéressant, car il s'agit d'une population ayant un potentiel de mobilité grandissant et un choix large de moyen de transport. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il ne s'agit pas d'une population captive, mais plutôt d'un groupe ayant différents moyens de transports à sa disposition.

2.1.3 Objectifs

Nous avons défini deux objectifs principaux à la construction de notre propre modèle d'évaluation de l'environnement construit pour la pratique du vélo. Premièrement, le résultat de nos recherches mettra en évidence des lacunes du réseau cyclable. En outre, nous cherchons également à présenter de la manière la plus complète possible, l'ensemble des facteurs qui influencent la qualité du déplacement cycliste.

Deuxièmement, le dernier objectif a pour but de proposer aux professionnels touchés par la problématique, un outil simple, pratique et à moindre coût pouvant être reproduit à plus grande échelle et adaptable à différents contextes. Nous pensons, par exemple, aux déplacements pour le travail, le loisir et aussi pour une autre catégorie de la population (les jeunes adultes, etc.).

Après avoir défini clairement nos objectifs, nous allons débiter la construction de notre modèle d'évaluation en commençant par définir un cadre conceptuel. Celui-ci s'appuie sur la *Bikeability* que nous allons définir dans la partie suivante.

2.2 : Bikeability : La mesure de la qualité de l'environnement cycliste

Afin de bien comprendre le contexte encadrant *la Bikeability*, le chapitre suivant présente de manière synthétique les différentes méthodes et/ou modèles employés dans la littérature. Cela nous permet d'avoir une vision complète du phénomène avant de développer notre propre modèle d'évaluation.

2.2.1 Présentation des différentes méthodes d'analyse

Bicycle Level of Service (BLOS)

Le Bicycle Level of Service (BLOS) est un outil mesurant la qualité des infrastructures propices ou défavorables à la pratique du vélo. Initialement prévu pour l'automobile, le concept a été adapté pour différents moyens de transports sous la forme d'un concept du *Multimodal Level of Service* (MMLoS). À partir de 1980, le Transportation Research Board s'intéresse à ce type de modèle avec la parution en 1985 du HCM (*Highway Capacity Manual*), une référence dans la littérature spécialisée (Transportation Research Board, 1985). Cette publication marque un tournant dans la recherche et la création de nombreux outils de type LOS centrés sur des critères objectifs. Ceci a permis la création de nombreuses bases de données complètes au niveau des infrastructures routières (Landis, 2001).

Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer le niveau de satisfaction des cyclistes avec leur environnement. Nous pouvons citer les enquêtes (web, questionnaires, GPS, cyclistes-test, vidéo-clips), les modèles statistiques (régression linéaire et GIS), les méthodes combinées (facteurs objectifs et subjectifs) et les modèles prédictifs (prévision de la notation des itinéraires selon des moyennes).

L'échelle de notation du LOS varie selon les méthodes choisies, certains chercheurs (Landis et al.) utilisent une notation allant de A à F (A étant la meilleure note), d'autres optent (Jensen et al.) pour le choix des critères allant de *very satisfied* à *very unsatisfied*. Finalement, certains modèles statistiques attribuent un score à l'échelle ce qui facilite le traitement des items et leur pondération (Dowling et al., 2008).

LOS	Model Score
A	≤ 1.5
B	> 1.5 and ≤ 2.5
C	> 2.5 and ≤ 3.5
D	> 3.5 and ≤ 4.5
E	> 4.5 and ≤ 5.5
F	> 5.5

Figure 5 : Équivalents numériques du LOS (Landis)

Bicycle Compatibility Index (BCI)

Le Bicycle Compatibility Index (BCI) est un indicateur évaluant la capacité des infrastructures routières à accueillir de manière simultanée les transports individuels motorisés (TIM) et le vélo. Celui-ci prend en compte des variables clés comme la largeur de la voirie, le volume du trafic et la vitesse moyenne. Le BCI se définit de la façon suivante : le niveau de confort des cyclistes basé sur des observations audiovisuelles des conditions géométriques et opérationnelles (Harkey et al., 1998).

De manière plus détaillée, les participants à l'enquête visionnent sur le terrain des clips de 40 secondes d'un segment de route représentant de manière la plus précise possible les conditions et les flux de circulation. Ensuite, le sondé attribue une note à chaque segment selon une échelle allant de 0 à 6. Les notes sont répertoriées et assemblées pour constituer l'index où les routes sont classées selon leur compatibilité avec le vélo. Finalement, les résultats obtenus sont comparés avec la classification LOS.

LOS	BCI Range	Compatibility Level
A	≤ 1.50	Extremely High
B	1.51 - 2.30	Very High
C	2.31 - 3.40	Moderately High
D	3.41 - 4.40	Moderately Low
E	4.41 - 5.30	Very Low
F	> 5.30	Extremely Low

Figure 6 : BCI, LOS et niveau de compatibilité (Harkey, 1998)

Le *Bicycle Compatibility Index* est un modèle opérationnel définissant les seuils dans la notation A-F du LOS, qui est fréquemment utilisée. Il permet également la création de carte de compatibilité, ce qui offre une vision générale des différends entre utilisateurs du système de transport. De plus, les chercheurs postulent pour une utilisation du modèle de manière prédictive afin de définir des normes pour le développement de futures infrastructures.

Bikeability check-list

Cette liste a pour but d'améliorer la qualité de vie à l'intérieur des quartiers et communautés via le renforcement du sentiment de sécurité lié à la pratique des modes doux, en particulier le vélo. Effectivement, celui-ci fait face à certains défis qui altèrent son image et sa perception dans la population. C'est pourquoi le *Pedestrian and Bicycle Information Center (PBIC)* a développé une check-list permettant d'évaluer de manière subjective le niveau de cyclabilité d'un quartier afin d'attirer l'attention sur les problématiques liées à la pratique cycliste. La *Bikeability check-list* est organisée autour de six questions allant d'une échelle de 1 à 6 cherchant à évaluer l'environnement physique et construit du point de vue des utilisateurs.

Le tableau ci-dessus présente ces questions :

How bikeable is your community ?
1) Did you have a place to bicycle safely?
2) How was the surface that you rode on?
3) How were the intersections you rode through?
4) Did drivers behave well?
5) Was it easy for you to use your bike?
6) What did you do to make your ride safer?

Figure 7 : Bikeability check-list (PBIC)

Ces questions sont dans une logique *d'empowerment*, c'est-à-dire un jeu d'acteur, où chaque cycliste possède un pouvoir d'action pouvant améliorer les conditions de déplacement par son comportement (cf. questions 4 et 6). Le questionnaire présente certains avantages par le nombre restreint de questions et leur simplicité. De plus, la brochure présente des actions à effectuer de suite par les individus pour renforcer leur sécurité, ainsi que des mesures institutionnelles à prendre pour l'avenir. Toutefois, cette approche a tendance à minimiser l'impact de la collectivité sur l'environnement construit en indiquant les usagers comme les acteurs principaux pouvant changer les conditions actuelles. En effet, le système de transport actuel qui n'est pas durable a un impact important sur la mobilité durable et la qualité de l'environnement construit. Par conséquent, sans l'appui de mesures et de normes renforçant la position du piéton et du cycliste vis-à-vis des automobilistes, les actions individuelles auront un faible impact à long terme.

Bikeability from a user's perspective

Deux chercheurs coréens (Kang & Lee, 2012) suggèrent un nouveau modèle évaluant les perceptions des utilisateurs grâce à un questionnaire d'enquête possédant une nouvelle structure du LOS. En effet, celui-ci ne possède que trois scores (A, B et C) dans le but de renforcer la force du modèle lors d'analyse par régression linéaire. Dès lors, le modèle se construit par la corrélation de deux types de variables : une variable dépendante (la satisfaction de l'utilisateur) et des variables indépendantes qui décrivent les caractéristiques de l'environnement construit (voir ci-dessous).

	Variable		Unit
Dependent variable	Bicyclist's satisfaction		0~5 score
Independent variable	Facility Characteristic	Bicycle road width	Meters
		Sidewalk width on shared off-street paths	Meters
		Bicycle road type (by trip purpose)	Leisure : 1 Non-Leisure : 0
	Operation Characteristic	Bicycle volume	Bicycles/15 min
		Pedestrian volume on shared off-street paths	Pedestrians/15 min
		The number of encounters	Encounters/15 min
		The number of overtaking	Overtaking/15 min
	Intersection Characteristic	Intersection crossing distance	Meters
		Total number of lanes on the approach to the intersection	Lanes
	Safety Characteristic	The number of access and egress point on the bicycle road corridor	Point/1 km

Figure 8 : LOS from a user's perception (Kang & Lee)

Bikeability : the active commuting route environment scale (ACRES)

La méthode ACRES (Wahlgren, 2011) est une nouvelle approche centrée sur un renforcement du vélo pour les déplacements ayant comme motif principal, le travail. Dès lors, ce modèle s'articule autour de l'importance de l'environnement construit sur les comportements de mobilité lors des déplacements pendulaires. De plus, ceux-ci sont perçus comme une occasion de combiner exercice physique et déplacements utilitaires. Il s'agit donc d'une amélioration du niveau de santé publique et un gain de temps. Ainsi, la *Bikeability* est un concept intégrant à la fois des éléments objectifs et subjectifs avec des impacts sur les comportements de mobilité et le bien-être.

Celle-ci s'articule autour de trois caractéristiques principales : l'environnement physique (*physical environment*), l'environnement du trafic (*traffic environment*), l'environnement social (*social environment*). Chaque caractéristique est composée de plusieurs critères ou items donnant des indications sur les perceptions des cyclistes à propos de l'itinéraire choisi pour leurs déplacements. 18 items ont été retenus selon une échelle de 1 à 15.

Le tableau ci-dessous retrace ces éléments :

Question	15-point response scale	
	1	15
1. How do you experience the environment on the whole along the route?	Very bad	Very good
2. Do you think that, on the whole, the environment you cycle in stimulates/hinders your commuting?	Hinders a lot	Stimulates a lot
3. How do you find the exhaust fume levels along your route?	Very low	Very high
4. How do you find the noise levels along your route?	Very low	Very high
5. How do you find the flow of motor vehicles (number of cars) along your route?	Very low	Very high
6. How do you find the speeds of motor vehicles (taxis, lorries, ordinary cars, buses) along your route?	Very low	Very high
7. How do you find other cyclists' speeds along your route?	Very low	Very high
8. How do you as a cyclist find the congestion levels in mixed traffic, caused by all types of vehicles, along your route?	Very low	Very high
9. How do you find the congestion levels caused by the number of cyclists on the cycle paths/cycle lanes along your route?	Very low	Very high
10. How do you find the occurrence of conflicts between you as a cyclist and other road users (including pedestrians) along your route?	Very low	Very high
11. About how large a part of your route consists of cycle paths/cycle lanes/cycle roads separated from motor-car traffic?	0%	100%*
12. How unsafe/safe do you feel in traffic as a cyclist along your route?	Very unsafe	Very safe
13. How do you find the availability of greenery (natural areas, parks, planted items, trees) along your route?	Very low	Very high
14. How ugly/beautiful do you find the surroundings along your route?	Very ugly	Very beautiful
15. To what extent do you feel that your cycle trip is made more difficult by the course of the route? For example, a course with many sharp turns, detours, changes in direction, side changeovers etc.	Very little	Very much
16. To what extent do you feel that your cycle trip is made more difficult by hilliness? Base this on the route to and from your place of work/study.	Very little	Very much
17. To what extent do you feel that your progress in traffic is worsened by the number of red lights during your trip to your place of work/study?	Very little	Very much
18. How short/long do you experience your route to be?	Very short	Very long

Figure 9 : The Active Route Commuting Scale (ACRES)

Bike Score

Bike Score est une application se trouvant sur le Web (<http://walkscore.com/bike>) offrant la possibilité d'évaluer et de comparer le niveau de cyclabilité d'une ville, d'un quartier ou d'un lieu. Il s'agit d'une extension de l'application consacrée à la *walkability* avec une adaptation des fonctions et des critères définissant le score des différentes villes étudiées sur le site (pour l'instant seulement en Amérique du Nord).

L'index est construit sur une échelle allant de 0 à 100, cette dernière étant calculée sur la base de quatre composantes pondérées de manière équivalente (le réseau cyclable, la déclivité, la connectivité des routes et la part modale dans les déplacements). De plus, une interface a été créée sous la forme d'un forum afin de donner la possibilité aux internautes et utilisateurs de participer à l'amélioration du *Bike Score* en proposant d'autres facteurs importants dans la création de l'indicateur. Ces facteurs sont ensuite soumis à un vote des utilisateurs. Par exemple, d'autres composantes se profilent comme étant pertinentes dans la définition du niveau de cyclabilité (notamment l'infrastructure vélo, la présence d'aménités et la densité du bâti, les interfaces multimodales).

En conclusion, cette application est très intéressante pour plusieurs raisons : premièrement, la qualité de l'interface (que ce soit sa rapidité, son côté très intuitif ainsi que sa simplicité). Deuxièmement, son interactivité permet à l'utilisateur de participer à l'évaluation de l'indicateur et ceci d'une manière proactive et évolutive. Finalement, les résultats obtenus et combinés avec des outils tels que les SIG offrent une base de données non négligeable pour la recherche et l'innovation.

En revanche, nous pouvons nous interroger sur la validité des composantes prises en compte dans le calcul de l'index. En effet, le choix de pondérer de manière égale les quatre composantes fait débat dans la littérature scientifique. D'ailleurs, on remarque également des différences au niveau des ressources existantes selon les villes et les informations qui ont été transmises pour la réalisation du *Bike Score*. Cet aspect s'explique aussi par la jeunesse de l'application, mais il s'agit d'une perspective intéressante pour l'avenir et méritant d'être intégrée également en Europe.

2.2.2 Commentaire des différentes approches

Nous voyons, grâce à l'examen des différentes méthodes présentées, un éventail de possibilités très larges quant à la manière d'appréhender la *Bikeability*. Les méthodologies employées ont fait recours à des approches objectives, subjectives et multiples. De plus, le nombre des variables retenues est également très varié.

Nous tirons de nombreux enseignements de l'examen de ces méthodes dont nous tiendrons compte par la suite. Néanmoins, nous avons également décelé certaines lacunes qui nous poussent à construire notre propre modèle qui sera mieux adapté à notre objet d'étude : les comportements de mobilité des jeunes étudiants.

2.3 : Cadre conceptuel : définition retenue de la Bikeability

Comme nous l'avons vu auparavant, bien que le concept soit relativement nouveau, il existe de nombreuses façons de définir, de concevoir et d'appréhender la *Bikeability*. Néanmoins, nous pensons qu'il est nécessaire de proposer notre définition de ce concept et des dimensions qui l'entourent dans le contexte de ce projet.

2.3.1 L'environnement construit

Nous considérons le passage de l'environnement construit à la pratique du vélo comme étant l'étape critique à analyser dans notre recherche. En s'attardant sur la notion d'environnement construit, nous voyons qu'il est composé de trois caractéristiques : l'environnement physique, l'environnement de la circulation et l'environnement social.

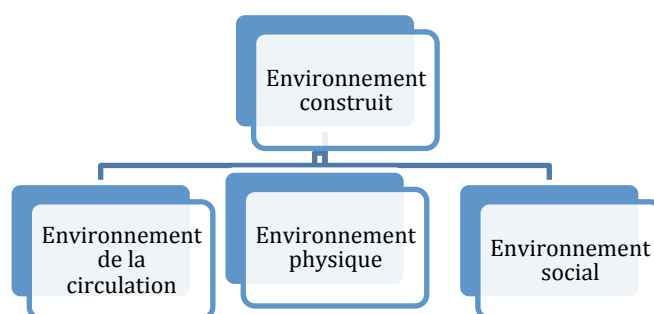


Figure 10: L'environnement construit

Ces trois sous-environnements sont composés de différents facteurs explicatifs provenant de facteurs individuels, du motif de déplacement et des interactions sociales. Par conséquent, nous voyons que l'environnement construit est une notion complexe composée de différentes dimensions qui possèdent des liens étroits entre elles.

Environnement physique

- Mixité d'usage du sol
- Densité résidentielle
- Densité de l'emploi
- Réseau de pistes cyclables
- Connectivité du système de transport
- Continuité du réseau cyclable
- Déclivité
- Conditions de la chaussée
- Esthétique

Environnement de la circulation

- Infrastructures routières
- Facilité de déplacement
- Nombre d'intersections
- Sécurité
- Limites de vitesse
- Volume du trafic
- Congestion
- Flux du trafic
- Interactions avec les automobilistes lors des déplacements
- Interactions avec les piétons lors des déplacements
- Interactions avec d'autres cyclistes lors des déplacements
- Pollution sonore
- Pollution atmosphérique

Environnement social

- Culture cycliste
- Culture motocycliste
- Culture automobile
- Conflits d'usages
- Attitudes
- Normes
- Criminalité

Figure 11 : Facteurs explicatifs de l'environnement construit

2.3.2 Définition de la Bikeability

La *Bikeability* est une illustration du passage de l'environnement construit à l'environnement physique. Ce concept fait référence à un univers multidimensionnel, socialement construit qui intègre deux notions fondamentales : les perceptions et les comportements. Les perceptions renvoient à une analyse subjective d'un phénomène, elles traduisent les sentiments qu'un individu possède vis-à-vis d'un objet. Dans ce cas précis, les perceptions liées à la pratique du vélo sont multiples et comprennent non seulement un ensemble d'éléments physiques comme les infrastructures, les aménagements pour cyclistes, mais aussi à des éléments humains. Nous pouvons citer par exemple, les interactions sociales dans l'espace urbain.

D'un point de vue théorique, nous pouvons faire référence à la notion d'imaginaire géographique qui est définie de la manière suivante : « *Ensemble d'images et de processus de mise en relation dynamique de ces images qui confèrent, pour un individu ou/et un groupe, une signification et une cohérence à la localisation, à la distribution et à l'interaction de phénomènes dans l'espace.* » (Debarbieux, 2003 : in Lévy & Lussault (dir.), 2003).

Dès lors, nous comprenons que les perceptions constituent un ensemble de représentations liées à un objet géographique (ici, le vélo) et de plusieurs types (matérielles, immatérielles, sociales, culturelles et individuelles (Debarbieux, 2009). C'est la signification et la cohérence des images pour un individu ou un groupe donné qui détermine l'acceptation de nouvelles mesures ou un changement de comportement vis-à-vis d'un objet défini. Selon une approche tirée de la géographie culturelle, nous postulons que les individus ou groupes en tant qu'acteurs, possèdent un pouvoir d'action et font des choix qui entraînent des comportements particuliers.

Ceux-ci engagent certaines pratiques qui vont à leur tour modifier l'environnement construit, les comportements et finalement les perceptions. Dès lors, la complexité de l'exercice consiste à définir les éléments déclencheurs de ces changements de perceptions, de comportements et de pratiques. Nous avons identifié comme élément-clé : la *Bikeability* qui est le facteur à l'intersection entre les différentes dimensions que nous venons de présenter.

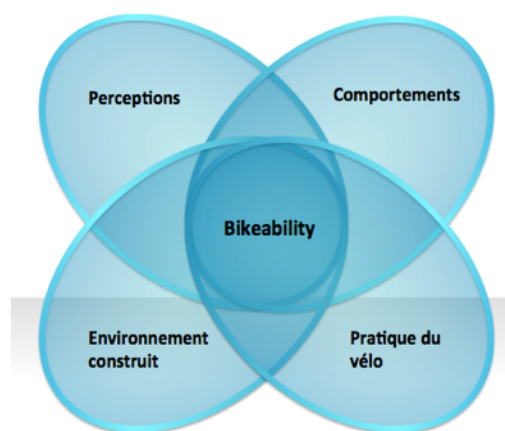


Figure 12: Conception de la Bikeability

À travers ces quelques explications, nous pouvons définir la *Bikeability* comme **la mesure de la qualité de l'environnement construit pour la pratique du vélo**. Celle-ci comprend non seulement l'action de se déplacer, mais aussi les activités qui y sont liées.

2.3.3 Environnement cycliste et choix modal

À présent, nous pouvons nous interroger dans la mesure laquelle la mesure de la qualité de l'environnement cycliste peut inciter au report modal. Dans cette optique, nous proposons quatre qualités décrivant l'environnement cycliste et leurs liens avec un changement de pratique. Il s'agit des conditions cadres, des conditions propices, des conditions nuisibles et des aptitudes personnelles.

Les conditions cadres comprennent le squelette des déplacements, c'est-à-dire les conditions en amont au déplacement et qui agissent sur les comportements des cyclistes. Il s'agit notamment d'éléments structurels comme l'organisation territoriale, le niveau de performance du système de transport et des critères sociodémographiques.

Les conditions propices regroupent des aspects qui sont généralement considérés comme positifs, ceci durant l'acte de déplacement. Cette qualité désigne des éléments tirés des trois environnements constituant l'environnement construit.

À l'opposé, *les conditions nuisibles* décrivent les aspects négatifs qui péjorent la qualité du déplacement à vélo. Ceux-ci peuvent provenir des interactions avec d'autres usagers de l'espace urbain ainsi que d'autres d'éléments à contextualiser selon l'état des lieux, etc.

Finalement, *les aptitudes personnelles* qui ne se limitent pas simplement à un niveau de pratique (novice, cycliste occasionnel, coursier, cycliste professionnel, cycliste expérimenté, etc.) mais qui tient compte des normes et des attitudes vis-à-vis du vélo en fonction des cercles sociaux (familles, amis, collègues de travail, camarades d'école). D'ailleurs, certains individus privilégient une pratique du vélo en groupes donc nous comprenons que l'acceptation d'un moyen de déplacement par ses pairs ajoute à la complexité de notre cadre conceptuel.

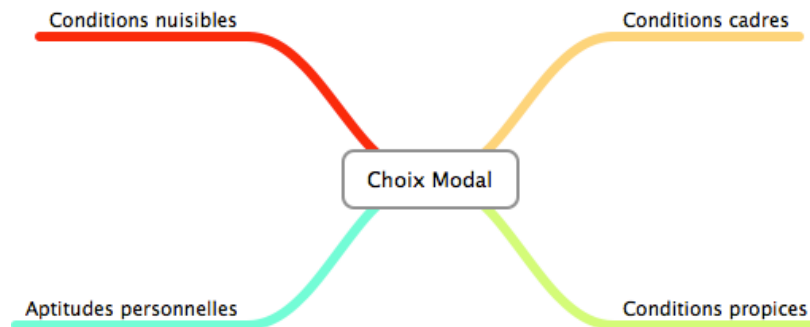


Figure 13 : Qualités et choix modal

En résumé, le caractère multidimensionnel de la *Bikeability* montre la complexité de la tâche consistant à décrire le phénomène dans sa totalité. Cependant, cette même complexité constitue un défi passionnant et offre de nombreuses possibilités de la façon d'étudier la problématique et de la transformer en concept. Nous allons voir maintenant l'application du cadre conceptuel dans la définition d'une méthode d'analyse.

2.4. : Cadre conceptuel : critères d'évaluation, présentation du questionnaire et grille d'analyse

2.4.1 Production et description des critères d'évaluation

La production et la description des critères d'évaluation sont des étapes importantes de cette recherche. En effet, celle-ci doit faire face à plusieurs défis comme la volonté de créer un outil qui soit simple, peu coûteux et rapide, mais complet. De plus, nous cherchons également à ce qu'il soit compréhensible. Ces objectifs paraissent contradictoires, car d'une part, la volonté de traiter les conditions du vélo de manière complète suggère un nombre élevé de critères. D'autre part, au vu des moyens financiers et du temps limité à disposition pour la récolte des données, nous cherchons une méthode qui conserve un nombre minimal de critères afin d'alléger le travail de traitement des données recueillies. C'est pourquoi, nous optons pour une solution intermédiaire qui doit retenir le nombre optimal de critères permettant d'avoir une analyse complète mais facilement réalisable.

En outre, étant donné que les critères d'évaluation seront transmis aux étudiants sous la forme d'un questionnaire, une importance particulière sera accordée à la compréhension des différents items. Pour cela, nous poserons des questions courtes et utiliserons un vocabulaire qui ne soit pas trop spécifique ou ne nécessitant pas de compléments d'informations.

Voici les critères que nous avons sélectionnés :

- 1) Mesures de limitation de la vitesse
- 2) Facilité de déplacement
- 3) Facilité de franchissement des intersections
- 4) Déclivité
- 5) Espaces réservés aux cyclistes (bandes/pistes)
- 6) Continuité du réseau cyclable
- 7) Pas d'obligation d'effectuer de grands détours
- 8) Facilité de stationnement
- 9) Qualité de l'éclairage
- 10) Qualité du paysage
- 11) Cohabitation avec les autres usagers de la route
- 12) Sentiment de sécurité

Il convient à présent de détailler ces différents critères.

Critère 1 : Mesures de limitation de la vitesse

Ce critère vise à promouvoir une sécurité accrue dans la circulation ainsi qu'une meilleure qualité de vie et d'habitat. Ceci dans le but de favoriser la cohabitation entre les différents usagers de la route. Il comprend notamment :

- La signalisation de la vitesse maximale
- La signalisation routière par zones : zones 30, zones de rencontre, zones piétonnes
- Les aménagements pour ralentir les véhicules :
 - Priorité de droite dans les intersections
 - Marquage de la transition de zone par effet de porte
 - Marquage au sol (« priorité de droite », « zone 20 », « zone 30 », « enfants »)

- Cases de stationnement alterné
- Décrochements verticaux (rehaussements ponctuels de la chaussée par des gendarmes couchés)
- Décrochements horizontaux (décalage de l'axe de la chaussée par des îlots, chicanes, bornes, bacs à fleur, etc.)
- Rétrécissements latéraux (réduction locale de la largeur de la chaussée)
- Changement de revêtement de la route (goudron, pavé, etc.)

Critère 2 : Facilité de déplacement

Ce critère regroupe des aspects multiples ayant un impact sur la fluidité du déplacement. Cela prend non seulement compte des infrastructures en place, mais aussi du déplacement en lui-même et de la forme urbaine. Cela englobe :

- Une programmation urbaine orientée autour des modes doux (équipements accessibles sur des courtes distances dans un rayon de 5-10 min à vélo)
- Un bon entretien de la voirie (déneigement, feuilles mortes, débris au bord de la route)
- Un contrôle renforcé des usages illégaux (utilisation des voies cyclables par les deux-roues motorisés, stationnement sur les voies cyclables)
- Une réduction des externalités liées à la congestion automobile :
 - Encombrement du trafic
 - Temps d'attente trop long aux feux de circulation
 - Bandes cyclables trop étroites
- Une attention au franchissement d'infrastructures lourdes (CFF, cours d'eau, autoroute, etc.)

Critère 3 : Facilité de franchissement des intersections

Ce critère se concentre sur un point singulier où les cyclistes sont les plus exposés : les intersections. Plusieurs solutions d'aménagements sont proposées :

- Bandes cyclables sur les carrefours sans feux (continuité du marquage)
- Sas sur les carrefours avec feux
- Intégration des flux piétons lors de traversée de voies perpendiculaires sur pistes cyclables
- Bandes cyclables ou pistes cyclables lors de traversées de giratoires

Critère 4 : Pentas et Déclivité

Ce critère s'intéresse à la facilité d'un cycliste à circuler de manière confortable sans avoir recours à des efforts trop soutenus dus notamment à la topographie.

- Pentas n'excédant pas les 3 % (acceptable pour la majorité des cyclistes)
- Déclivité de 5 % (acceptable sur quelques mètres)
- Evitement des pentes dépassant les 8 % (sauf pour nécessité ou sur de courtes distances)
- Déclivité au-delà de 12 % réservée aux sportifs
- Aménagement d'une zone plate en amont de l'ascension pour permettre au cycliste de prendre un peu de vitesse

- Aménagement de bandes ou pistes cyclables un peu plus larges afin de permettre au cycliste
- Présence d'un remonte-pente pour soulager les cyclistes
- Suffisamment de places disponibles pour permettre de monter à pied en poussant son vélo

Critère 5 : Espace réservé aux cyclistes (pistes/bandes cyclables)

Ce critère s'intéresse à la présence d'espaces visibles et marqués étant réservés aux cyclistes, cela dans le but de favoriser les déplacements (cf. critère 1). De plus, le type d'espace cyclable est aussi décrit, car on considère la possibilité de se déplacer en site propre comme étant positif.

Le critère comprend :

- La présence de pistes contiguës à la chaussée (généralement unidirectionnelles)
 - Bandes cyclables dans le sens de la circulation ou à contresens (marquage en pointillé sur la chaussée)
 - Pistes cyclables (sur un trottoir ou en site propre)
 - Espaces mixtes (circulation mixte entre cyclistes/piétons ; circulation des cyclistes dans les couloirs réservés aux bus)
 - Pistes ordinaires
 - Pistes cyclables à hauteur intermédiaire entre trottoir et chaussée (aménagées directement contre la chaussée)
 - Pistes intercalées entre trottoir et stationnement (protection vis-à-vis des portières des véhicules)
 - Pistes cyclables à hauteur du trottoir (séparation avec l'espace piéton repérable et détectable)
- La présence de pistes éloignées de la chaussée (généralement bidirectionnelles)
 - Itinéraires cyclables
 - Voies vertes
 - Anciennes voies ferrées désaffectées
 - Berges
- Largeur des pistes
 - Environ 2,00 m pour les pistes unidirectionnelles afin de permettre le dépassement
 - Environ 3,00 m pour les pistes bidirectionnelles
- Difficultés :
 - Réinsertion des cyclistes dans la circulation générale
 - Eloignement potentiel par rapport à la chaussée (visibilité par les automobilistes)
 - Accessibilité aux voies cyclables
 - Gestion des accès riverains le long des pistes
 - Arrêts de bus adaptés (sortie des passagers sur la voie cyclable)

Critère 6 : Continuité du réseau cyclable

La continuité du réseau cyclable favorise la facilité du déplacement, renforce la sécurité lors du déplacement et rend le déplacement plus efficace. Le critère est favorisé par :

- Un réseau homogène et continu
 - Peu d'interruptions des pistes sécurisées
 - Réduction des discontinuités du réseau

Critère 7 : Pas d'obligation de faire de grands détours

Ce critère est issu du critère précédent, mais se concentre en particulier sur la question de la rapidité du déplacement qui est un facteur essentiel lors des déplacements à vélo. Cela comprend :

- L'absence de détours provenant de :
 - Routes trop dangereuses
 - Chantiers
 - Routes fermées aux cyclistes
 - Culs-de-sac

Critère 8 : Facilité de stationnement

La facilité du stationnement renforce les atouts du vélo en tant que moyen de transport permettant des déplacements flexibles, autonomes et « porte-à-porte ». Un stationnement de qualité se définit par :

- Un nombre suffisant de places sur les domaines public et privé
- Des places sécurisées et abritées
- Une utilisation exclusive par les vélos (non-utilisation par les deux roues motorisés)
- Une mise en valeur de la complémentarité modale par des stationnements adéquats aux abords des interfaces et des pôles d'échange
 - Stations-vélos
 - Parcs à vélos complets
- Un accès rapide à la destination finale depuis le stationnement des vélos

Critère 9 : Qualité de l'éclairage

L'éclairage est un facteur ayant une influence sur le sentiment de sécurité, particulièrement la nuit. Il s'agit d'un élément touchant également la sécurité routière, des accidents pouvant être ainsi évités par un bon éclairage de la chaussée. Les éléments suivants se regroupent dans ce critère :

- Présence d'un dispositif d'éclairage le long de la route
- Marqueurs et bandes réfléchissantes dans les endroits particulièrement dangereux (virages, etc.)
- Bon fonctionnement des lampadaires
- Éclairage lors des passages souterrains
- Éclairage à proximité des parcs à vélo

Critère 10 : Qualité du paysage

Par qualité du paysage, nous entendons les éléments naturels physiques ou bien construits qui ont un impact sur le déplacement. Étant donné que ce critère fait appel à la subjectivité des individus sondés, nous pouvons inclure dans la notion de qualité du paysage :

- La présence d'espaces verts le long des voies cyclables
- Des parcs à proximité
- L'intégration « d'art urbain » dans l'environnement cycliste
- Des pistes cyclables « artistiques »
- Une diversité des formes et architectures des bâtiments environnant le trajet

Critère 11 : Cohabitation avec les autres usagers de la route

Ce critère renvoie à plusieurs éléments présentés auparavant. En effet, la cohabitation avec les autres usagers de la route dépend de la facilité de déplacement, de l'infrastructure cycliste, de la gestion des intersections, de la continuité des voies cyclables, etc. Cependant, nous jugeons pertinent d'extraire cette thématique, car il s'agit d'un point particulier qu'il convient de traiter séparément. Parmi les aspects à relever nous pouvons mentionner :

- La perception de la vitesse des autres usagers
- La présence de surfaces partagées
- La visibilité des obstacles et des zones d'interactions entre usagers
- La gestion des différents emplacements de stationnement
- Le respect du code de la route

Critère 12 : Sentiment de sécurité

Ce dernier critère conçoit le sentiment de sécurité à travers les perceptions, les représentations et l'image du vélo. Il vise à connaître la perception du danger du point de vue de l'utilisateur et selon sa vision personnelle.

Maintenant que nous possédons tous les critères d'évaluation, nous allons procéder à la présentation du questionnaire.

2.4.2 La présentation du questionnaire

Le questionnaire occupe une page recto-verso, il tient à être facilement compréhensible par les étudiants. Une brève introduction spécifie la thématique choisie : c'est-à-dire les trajets du domicile à l'école. Toutefois, nous attendons également des réponses générales venant d'une utilisation du vélo pour d'autres motifs.

En outre, le questionnaire nous donne des précieuses informations sur certaines variables sociodémographiques. Par exemple, l'âge et le sexe dans le but de comparer nos résultats avec ceux obtenus lors du microrecensement sur la mobilité des jeunes en 2005 (OFROU, 2008). De même, nous ajoutons la possession d'un vélo ou abonnement de bus et la fréquence d'utilisation du vélo. Ce sont des variables qui affineront nos connaissances du groupe d'étude sélectionné.

1.1 Sexe, âge et domicile

Homme Femme Âge: Adresse du domicile:.....

1.2 Possédez-vous un vélo, un abonnement de bus ou bien les deux ?

Vélo Abonnement de bus Les deux Aucun

1.3 Moyen de transport principal pour aller à l'école

Marche Vélo Transports publics Voiture Scooter, moto Autre:.....

1.4 Fréquence d'utilisation du vélo

Tous les jours 2-3 fois par semaine 1-2 fois par mois 1 fois par année Jamais

Figure 14 : Profil de l'usager de l'environnement cycliste

2.1 Sur une échelle de 1 à 6, comment évaluez-vous l'espace cycliste lors de vos déplacements selon les caractéristiques suivantes ?

2.1.1 Mesures de limitation de la vitesse (zone 30, gendarmes couchés, etc.) 1 2 3 4 5 6

2.1.2 Facilité de déplacement (fluidité du trafic, qualité de la route, temps d'attente rapide aux feux-rouges) 1 2 3 4 5 6

2.1.3 Facilité de franchissement des intersections (ronds-points, carrefours, feux-rouges, etc.) 1 2 3 4 5 6

2.1.4 Pentés et déclivité (facilité à remonter les pentes) 1 2 3 4 5 6

2.1.5 Espace réservé aux cyclistes (Pistes cyclables/Bandes cyclables) 1 2 3 4 5 6

2.1.6 Continuité du réseau cyclable (peu d'interruptions des voies cyclables) 1 2 3 4 5 6

2.1.7 Pas d'obligation de faire de grands détours (itinéraires directs, routes trop dangereuses, culs-de sac, etc.) 1 2 3 4 5 6

2.1.8 Facilité de stationnement (garages à vélos sécurisés, abrités et en nombre suffisant) 1 2 3 4 5 6

2.1.9 Qualité de l'éclairage (particulièrement en hiver et de nuit) 1 2 3 4 5 6

2.1.10 Qualité du paysage (espaces verts, parcs, formes et architecture) 1 2 3 4 5 6

2.1.11 Cohabitation avec les autres usagers de la route (vitesse, visibilité, respect du code de la route) 1 2 3 4 5 6

2.1.12 Sentiment de sécurité (lors du déplacement à vélo) 1 2 3 4 5 6

De manière générale, quelle note attribueriez-vous à l'ensemble de l'espace cycliste environnant votre domicile et votre école ? 1 2 3 4 5 6

Y a-t-il une caractéristique importante que nous n'avons pas mentionnée et que vous pensez qu'elle mériterait d'être étudiée?

Libre:.....

Figure 15 : Perceptions de l'environnement cycliste

Toutes les informations resteront anonymes et la transmission de l'adresse du domicile des participants à l'enquête est facultative. Ces données serviront dans une seconde partie à répertorier les itinéraires d'accès au site d'étude.

Voilà donc la méthode développée pour mesurer la qualité de l'environnement cycliste. Nous avons présenté nos objectifs à ce sujet, de même que le cadre conceptuel sur lequel nous basons ce mémoire, c'est-à-dire la Bikeability. À partir de ces éléments, nous avons décrit notre méthodologie qui aboutit sur la présentation du questionnaire ci-dessus. Dans le but de combiner des méthodes quantitatives et qualitatives, nous présenterons dans la partie suivante la deuxième méthode employée pour évaluer la qualité de l'environnement cycliste sur le terrain.

2.4.3 Grille d'évaluation de l'environnement cycliste

L'évaluation de l'environnement cycliste est basée sur les douze critères retenus et que nous avons décrit précédemment. Dans la pratique, nous nous sommes rendu à vélo dans chacun des tronçons sélectionnés grâce aux informations obtenues lors de l'enquête par questionnaire. Nous utiliserons la description des critères d'évaluation comme référence pour l'évaluation de nos différents itinéraires. De plus, nous avons effectué les trajets aller et retours afin d'examiner s'il y a des différences dans la qualité de l'environnement cycliste selon le sens du trajet.

Table 1 : Grille d'évaluation de l'environnement cycliste

Grille d'évaluation de l'espace cycliste	Rue:		Segment:		Date:	
	Note (1 à 6)	Remarques	Note	Remarques	Note	Remarques
Mesure de limitation de la vitesse: signalisation de la vitesse maximale, marquage au sol/aménagements de réduction de la vitesse			Facilité de déplacement: bon entretien de la voirie, franchissement d'infrastructures lourdes, passage des intersections			
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Facilité de franchissement des intersections: bandes cyclables lors de giratoires et intersections, continuité du marquage/tourne-à-droite (marquage), tourne-à-gauche (sas)			Pentes et déclivité: bandes plus larges pour permettre un balancier, place pour monter à pied			
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Espace réservé aux cyclistes: pistes cyclables, bandes cyclables/pistes contiguës à la chaussée, en site propre, largeur des pistes			Continuité du réseau cyclable: peu d'interruptions du réseau cyclable, réduction des discontinuités du réseau			
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Pas d'obligation d'effectuer de grands détours: absence de routes dangereuses, chantiers, culs-de-sacs			Facilité de stationnement: nombre suffisant de places, places sécurisées et abritées, stationnement aux abords des interfaces intermodales			
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Qualité de l'éclairage: dispositif d'éclairage le long de la route, bandes réfléchissantes aux virages, bon fonctionnement des lampadaires			Qualité du paysage: présences d'espace verts, parcs à proximité, formes et architecture environnante			
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Cohabitation avec les autres usagers de la route: vitesse des autres usagers, surfaces partagées, gestion du stationnement			Sentiment de sécurité: perceptions personnelle du danger			
	Note	Remarques		Note	Remarques	

2.4.4 Entretiens informels

Durant l'enquête sur le terrain et l'analyse de la qualité de l'environnement cycliste au moyen de la grille d'évaluation, nous avons eu recours aux entretiens informels. Ceux-ci comprennent des conversations avec des cyclistes, les habitants des différents quartiers traversés, les clients de cafés, des commerçants. Le but de cette démarche est d'obtenir des informations supplémentaires concernant certains aspects ou critères d'évaluation de l'environnement cycliste.

Après avoir décrit tous les outils qui serviront à notre recherche, il nous reste à justifier le choix du site d'étude et de l'échantillon à enquêter.

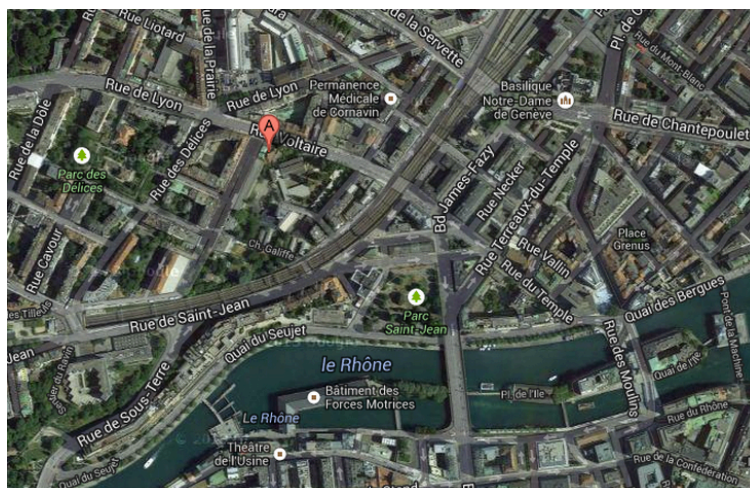
2.5 : Site d'étude

2.5.1 Description de l'échantillon

Comme nous venons de le mentionner, l'échantillon sélectionné pour l'enquête est concentré sur une seule catégorie d'établissement: le collège de Genève. Celui-ci comprend 10 établissements répartis dans le canton de Genève.

Table 2 : Localisation des établissements - Collège de Genève (DIP)

Localisation	Collège
Rive droite	André-Chavanne
	Rousseau
	Sismondi
	Voltaire
Rive gauche	Emilie-Gourd
	Claparède
	de Saussure
	Madame de Staël
	Calvin
	de Candolle



Les étudiants sont répartis dans l'ensemble du territoire selon plusieurs critères : la capacité d'accueil des établissements, le choix d'option effectué et de la proximité. En effet, seulement deux collèges de Genève proposent l'option spécifique musique (Claparède et de Saussure) tandis que certains collèges proposent une maturité bilingue. De ce fait, nous pouvons nous attendre à ce que certains étudiants aient des trajets dépassant le périmètre d'accueil de l'école. En outre, il n'existe malheureusement pas de cartes à disposition (et à jour) présentant les différents périmètres de desserte des écoles dans les communes genevoises. Cependant, cela n'a pas de grands impacts sur la poursuite de notre étude.

De manière générale, l'âge des étudiants du collège de Genève va de 15 à 20 ans. Ce groupe a certaines caractéristiques particulières, parce que nous trouvons des personnes captives des transports publics et d'autres personnes possédant un choix plus large d'un moyen de transport avec l'obtention d'un permis de scooter, d'un permis moto ou bien d'un permis voiture. De plus, d'autres stratégies sont mises en place (mamans-taxis, covoiturage avec un ami possédant un véhicule motorisé). Par conséquent, nous constatons qu'il s'agit d'un groupe auquel il convient de s'attarder, car contrairement à ce que l'on pourrait penser, leurs déplacements ne sont pas contraints au niveau du choix du moyen de transport, mais des stratégies multiples peuvent se mettre en place.

Ainsi, dans l'évaluation de l'environnement cycliste en lien avec des trajets ayant pour motif la formation, une analyse fine de ce groupe apporte des enseignements ciblés sur des critères et éléments de l'environnement construit pouvant avoir un impact positif/négatif sur des comportements de mobilité et les perceptions. Les jeunes étudiants ont donc un potentiel de mobilité élevé malgré un lieu de destination fixe.

2.5.2 Présentation de l'établissement scolaire et déroulement de l'enquête

Collège Voltaire

Cet établissement accueille près de 820 étudiants répartis en quatre degrés pour un corps professoral d'environ 110 personnes, plus l'équipe administrative et technique composée d'une vingtaine de personnes. Il se situe à proximité de la gare Cornavin, sur la rue Voltaire qui donne le nom à l'école, et il dessert les quartiers denses de la ville. La zone est bien desservie par les transports publics, car le collège est accessible par les lignes de bus n° 6, 9, 0 et 19 et est à environ cinq minutes à pied de la ligne de tramways n° 15.

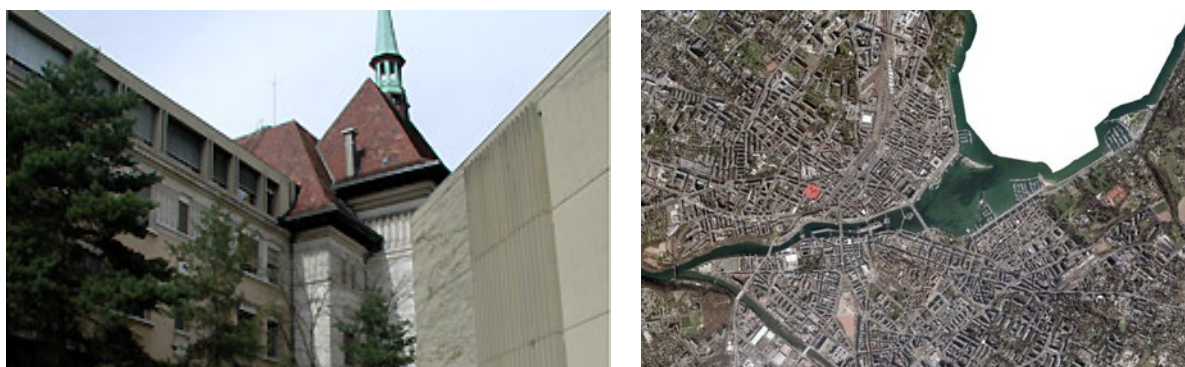


Illustration 1 : Collège Voltaire (DIP-SITG)



Illustration 2 : Plan des TP au centre-ville de Genève (TPG, 2013)

Récolte des données

L'enquête a été menée au collège Voltaire, le 22 mai 2013. Pour ce faire, un stand a été aménagé à proximité de l'entrée principale du collège et des affiches ont été mises à plusieurs endroits de l'établissement invitant les étudiants à venir participer à une enquête sur le vélo. La date de l'enquête a été convenue avec le directeur du collège M. Praplan et le doyen des élèves de 2^e année M. Faure s'explique par la tenue de la « fête des matus » ce jour-ci. En effet, durant cette journée les élèves de 4^e libèrent les élèves des autres degrés des cours et tous les étudiants sont invités à participer à un rallye qui a lieu la matinée. À cet effet, un stand d'inscription organisé par l'association des étudiants du collège Voltaire (AECV) était situé également devant l'entrée principale du collège.

Dès lors, le stand a joui d'une bonne visibilité et a pu capter les étudiants venant s'inscrire pour les activités de la journée. Ceux-ci se sont approchés soit de manière spontanée, soit ils ont été invités par l'enquêteur ou bien par des étudiants ainsi des professeurs.

Dans la pratique, l'objectif de la recherche a été présenté et la durée du questionnaire a été annoncée (environ cinq minutes). Ensuite, l'élève remplit le questionnaire de manière individuelle. Rappelons cependant que le but de l'enquête est de donner la parole aux étudiants afin de recueillir leur évaluation de l'environnement cycliste. Ainsi, nous n'avons tenu à clarifier le questionnaire seulement pour des questions de compréhension générale (telle que la notation de 1 à 6).

Échantillonnage

Étant donné certaines circonstances organisationnelles (difficulté à rassembler tous les étudiants, difficile coordination avec les professeurs concernés, etc.), il n'y a pas d'échantillon prévu et durant la tenue de l'enquête un nombre maximum d'étudiants sur place et disponibles, tous degrés confondus, ont participé au questionnaire.

Durée

L'enquête s'est déroulée sur une matinée de 08 h 30 à 12 h 00. Malgré ce laps de temps restreint, cela a permis de récolter de nombreuses réponses des étudiants aussi bien que des informations supplémentaires par des discussions sur la facilité de compréhension du questionnaire, la question de la mobilité à Genève.



Illustration 3 : Flyer d'invitation à l'enquête

2.5.3 Rappel des questions de recherche

Les questions de recherche qui encadrent notre étude sont séparées en deux groupes. Le premier concerne l'évaluation de la méthode développée par rapport au sujet étudié, la validité des résultats, etc. Le second groupe se rapporte à la validité des hypothèses que nous avons émises lors de la formulation de nos objectifs.

- 1) Comment mesurer la qualité de l'environnement cycliste pour des déplacements utilitaires ?
- 2) Quels critères ont un impact sur la qualité de l'environnement cycliste, selon le point de vue des étudiants et étudiantes ?

Ces deux questions de recherche se déclinent également en sous-questions que nous pouvons ainsi formuler :

1.1 Le choix des critères d'évaluation de l'environnement cycliste est-il pertinent ?

1.2 Y a-t-il un critère qui a été oublié ?

2.1 L'évaluation de l'environnement cycliste varie-t-elle en fonction du profil de l'utilisateur cycliste ?

2.2 Y a-t-il des différenciations dans l'évaluation selon le sexe de l'utilisateur ?

3.1 Quels critères jouent un rôle important dans l'évaluation de l'environnement cycliste ?

3.2 Y a-t-il des lacunes dans les itinéraires évalués ?

Ce chapitre a présenté la méthode employée pour évaluer la qualité de l'environnement cycliste. Nous pouvons retenir la volonté de combiner une approche quantitative et qualitative dans l'objectif de retirer de nombreux renseignements sur les critères qui ont une influence sur la pratique du vélo. De plus, nous désirons également donner la parole aux usagers afin d'obtenir leur évaluation personnelle de l'environnement cycliste. Maintenant, nous allons passer à l'analyse des résultats.

3. Analyse des résultats

3.1 : Profil de l'utilisateur de l'environnement cycliste

3.1.1 Caractéristiques de l'échantillon et âge des sujets

L'échantillon atteint la taille de 89 personnes. La proportion entre hommes et femmes n'a pas été contrôlée et les hommes ont été plus nombreux à participer (58,4 %).

Table 3 : Contingence de l'échantillon par sexe et âge des sujets

Contingence		
Sexe	Effectifs	Pourcentage
Femme	37	41.6
Homme	52	58.4
Total	89	100

Age			
Sexe	Moyenne	N	Ecart-type
Femme	16.97	36	1.253
Homme	17	48	1.353
Total	16.99	84	1.303

	Sexe	Age
N	Valide	89
	Manquante	0
Moyenne		16.99
Médiane		17.00
Ecart-type		1.303
Minimum		15
Maximum		20

La moyenne d'âge des sujets est d'environ 17 ans (16,99) ce qui correspond à la médiane de l'échantillon. L'individu le plus jeune a 15 ans tandis que le plus âgé a 20 ans. Cinq usagers n'ont pas donné leur âge. Par conséquent, celles-ci n'ont pas été prises en compte dans la comparaison des moyennes par sexe.

À l'aide de ces tableaux, nous voyons qu'il n'y a pas de grandes différences dans la moyenne d'âge selon les sexes (la moyenne des hommes étant très légèrement supérieure à celle des femmes).

3.1.2 Analyses par tableaux croisés

Le tableau croisé nous permet d'examiner la relation entre deux variables catégorielles. Dans le cadre notre étude, nous décrivons les relations existantes entre les différentes composantes du profil de l'utilisateur de l'espace cyclable. Nous définirons des variables *indépendantes* et *dépendantes* grâce aux données récoltées par le questionnaire d'enquête. De plus, étant donné que le tableau croisé correspond aux analyses multivariées (plus précisément bivariées, c'est-à-dire centrées sur la distribution statistique de deux variables) nous pouvons postuler que la variable *indépendante* influence statistiquement l'autre variable, la variable *dépendante*.

Moyen de transport principal et fréquence d'utilisation du vélo

Dans ce tableau, nous nous intéressons aux liens existants entre le moyen de transport principal choisi pour se rendre à l'établissement scolaire et la fréquence d'utilisation du vélo. Dès lors, nous prenons *le moyen de transport principal* comme variable indépendante influençant *la fréquence d'utilisation du vélo*, la variable dépendante.

En d'autres termes, un individu utilisera plus fréquemment son vélo s'il s'agit de son moyen de transport principal pour se rendre à l'école. À travers cette hypothèse ressort l'importance des trajets ayant pour motif la formation dans l'ensemble des déplacements journaliers.

En outre, nous optons pour une subdivision de la variable indépendante (le moyen de transport principal) selon le sexe qui joue le rôle de variable de contrôle. De ce fait, nous pourrions examiner s'il existe une différenciation dans les résultats entre les hommes et les femmes. Afin de faciliter la lecture des résultats obtenus nous avons séparé le tableau en trois catégories : les femmes, les hommes et le total (cf. annexes n°1, n°2 et n°3).

Nous commencerons par décrire les résultats obtenus pour la catégorie femme :

Table 4 : Totaux pour les étudiantes (fréquence d'utilisation)

Tableau croisé Transport_principal * Frequence_utilisation_velo * Sexe			Frequence_utilisation_velo					Total
			1 fois par année	1-2 fois par mois	2-3 fois par semaine	jamais	tous les jours	
Sexe		Effectif						
Femme	Total		9	8	8	5	7	37
		% compris dans Transport_principal	24.3%	21.6%	21.6%	13.5%	18.9%	100.0%

L'examen détaillé des données reçues nous permet de tirer les constats suivants (cf. annexe 1) :

- 24,3 % des étudiantes accèdent **1 fois par année** au collège Voltaire à vélo, parmi celles-ci 44,4 % utilisent les TP comme moyen principal pour se rendre à l'école et 44,4 % ont recours à la marche
- 21,6 % des étudiantes accèdent **1-2 fois par mois** au collège Voltaire à vélo, dont 75 % qui prennent les TP
- 21,6 % des étudiantes accèdent **2-3 fois par semaine** au collège Voltaire à vélo, avec dans cette catégorie 25 % qui utilisent le vélo comme moyen de transport principal, contre 37,5 % qui prennent les TP et 25 % qui ont recours à la marche
- 13,5 % des étudiantes n'accèdent **jamais** au collège Voltaire à vélo et 25 % d'entre-elles viennent à l'école en voiture
- 18,9 % des étudiantes accèdent **tous les jours** au collège Voltaire à vélo

D'un point de vue général, nous notons un potentiel de report modal qui pourrait être compris particulièrement chez les étudiantes qui font du vélo 2-3 fois par semaine. En effet, 50 % des individus de ce groupe ont déjà recours à un mode actif de déplacement. Par conséquent, il s'agit d'un groupe particulièrement intéressant à propos de leur évaluation de l'environnement cycliste.

À présent, attardons aux résultats obtenus pour les étudiants :

Table 5 : Totaux pour les étudiants (fréquence utilisation)

Tableau croisé Transport_principal * Frequence_utilisation_velo * Sexe			Frequence_utilisation_velo					Total
			1 fois par année	1-2 fois par mois	2-3 fois par semaine	jamais	tous les jours	
Sexe		Effectif						
Homme	Total		1	12	11	12	3	13
		% compris dans Transport_principal	1.9%	23.1%	21.2%	23.1%	5.8%	25.0%

L'examen des données pour les étudiants nous amène aux constats suivants :

- 23,1 % des étudiants accèdent **une fois par année** au collège Voltaire à vélo, parmi ceux-ci 75 % utilisent les TP tandis que 8,3 % marchent pour se rendre au collège
- 21,2 % des étudiants accèdent **1-2 fois par mois** au collège Voltaire à vélo, dont 63 % sont utilisateurs des TP et les 27 % restants des étudiants ont recours à la marche
- 23,1 % des étudiants accèdent **2-3 fois par semaine** au collège Voltaire à vélo, avec 75 % des individus de cette catégorie qui ont les TP comme moyen de transport principal pour aller à l'établissement scolaire alors que 8,3 % viennent en vélo
- 5,8 % des étudiants n'accèdent **jamais** au collège Voltaire à vélo
- 25 % des étudiants accèdent **tous les jours** au collège Voltaire à vélo

Nous constatons chez les hommes une part plus importante d'étudiants utilisant le vélo quotidiennement (25 % chez les hommes pour 18 % chez les femmes). D'ailleurs, le pourcentage d'étudiants n'utilisant jamais le vélo est aussi plus faible que celui des étudiantes (5,8 % chez les hommes pour 13,5 % chez les femmes). En revanche, les femmes ont une tendance plus forte à l'intermodalité, c'est-à-dire combiner plusieurs moyens de transport pour se rendre d'un point d'origine à une destination. Finalement, nous pouvons nous focaliser sur la catégorie des étudiants qui pratiquent le vélo 2-3 fois par semaine. Effectivement, en comparant les résultats obtenus pour les deux sexes, il existe une différenciation qui semblerait indiquer une utilisation plus élevée chez les étudiants masculins du vélo pour d'autres motifs que la formation (loisirs, activités extrascolaires, etc.).

Toutefois, nous devons rappeler que ces hypothèses doivent être validées par d'autres enquêtes, car l'échantillon étudié est de petite taille. Par ailleurs, il est pertinent de comparer les résultats que nous avons obtenus avec les moyennes issues du recensement de la mobilité chez les étudiants (ASTRA, 2008). À cet effet, nous pouvons mettre en relation les résultats totaux obtenus avec les données tirées de l'Office fédéral de la statistique. Le tableau suivant souligne les chiffres principaux de l'analyse des comportements de mobilité des enfants et adolescents en 2005 (ASTRA, 2008). Les données présentées concernent la catégorie d'âge des 16-17 ans ce qui correspond à la moyenne de notre échantillon.

Table 6 : Comparatif des résultats (moyen de transport)

Comportements de mobilité des adolescents (16-17 ans)	CH (2005)	Collège Voltaire
Moyen de transport choisi pour le motif formation		
À pied		
	25%	24%
Vélo		
	13%	19%
Transports publics		
	40%	42%

Le comparatif des résultats de l'échantillon du collège Voltaire avec les moyennes suisses confirme notre hypothèse selon laquelle, les établissements scolaires en milieu urbain ont une part modale plus grande accordée à la mobilité douce. En revanche, les tendances pour le collège Voltaire en matière d'utilisation des transports publics sont identiques au restant de la Suisse. De plus, un échantillon plus grand permettrait d'appuyer notre propos.

En conclusion, l'analyse en tableau croisé fait apparaître des interdépendances entre le moyen de transport principal et la fréquence d'utilisation. En effet, il s'avère que les individus qui ont le vélo comme moyen de transport principal pour aller à l'école sont également ceux qui l'utilisent fréquemment, même pour d'autres motifs.

En outre, nous remarquons certaines différences selon du sexe. Par exemple, nous avons vu chez les hommes que certains étudiants utilisent fréquemment le vélo (2-3 fois par semaine), malgré le fait qu'ils se rendent majoritairement à l'école en transports publics. Cela montre une utilisation pour d'autres motifs comme les loisirs, les activités extrascolaires, le sport, etc.

Moyen de transport principal et possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo

De façon analogue à l'analyse précédente, nous définissons *la possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo* comme étant la variable indépendante tandis que *le moyen de transport principal* est la variable dépendante. Par conséquent, nous émettons l'hypothèse que la possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo a une influence sur le moyen de transport principal utilisé pour des trajets liés à la formation.

De plus, afin d'examiner s'il existe des différences entre les étudiants et étudiantes, nous avons utilisé le sexe comme variable de contrôle dans l'analyse croisée des variables. Les résultats complets sont disponibles en annexe (cf. annexes n°4, 5 et 6).

Nous commencerons par décrire les résultats obtenus pour les femmes :

Table 7 : Totaux pour les étudiantes (possession abonnement)

Tableau croisé Possession_abonnement * Transport_principal * Sexe			
Sexe		Total	
Femme	Possession_abonnement	abonnement de bus	10 27%
		aucun	2 5,4%
		Les deux	19 51,4%
		velo	6 16,2%
	Total		37 100.0%

Voici quelques remarques à propos de ces résultats :

- **27 % des étudiantes ne possèdent qu'un abonnement de bus**, avec 40 % d'étudiants allant à l'école à pied
- **5,4 % des étudiantes ne possèdent ni un abonnement de bus ou d'un vélo**
- **51,4 % des étudiantes possèdent à la fois un abonnement de bus et un vélo**, de ce groupe de personnes 42,1 % ont la marche comme moyen de transport principal pour se rendre à l'école, 15,8 % les TP, 10,5 % le vélo et 15,8 % une combinaison entre transports publics et vélo
- **16,2 % des étudiantes possèdent un vélo** mais pas d'abonnement TP
- **67,6 % des étudiantes possèdent un vélo**
- **78,4 % des étudiantes ont un abonnement du bus**

Ces chiffres nous apportent plusieurs enseignements : tout d'abord, les courtes distances jouent un rôle important dans le choix d'un moyen de transport. Effectivement, les résultats montrent que de nombreuses étudiantes ont une mobilité active en se rendant au collège Voltaire quand bien même elles possèdent un abonnement de bus. Ensuite, des combinaisons entre plusieurs moyens de transports existent ce qui met en évidence l'importance d'une attention particulière aux interfaces intermodales.

Passons maintenant aux hommes :

Table 8 : Totaux pour les étudiants (possession abonnement)

Tableau croisé Possession_abonnement * Transport_principal * Sexe			
Sexe		Total	
Homme	Possession_abonnement	abonnement de bus	11 21.2%
		Les deux	30 57.7%
		velo	11 21.2%
	Total		52 100.0%

Nous faisons les constats suivants :

- **21,2 % des étudiants ne possèdent qu'un abonnement de bus**, dont 18,2 % vont à l'école à pied
- **57,7 % des étudiants possèdent à la fois un abonnement de bus et un vélo**, dont 13,3 % se rendent à l'école à pied, 73,3 % ont recours aux TP et 6,7 % prennent le vélo
- **21,2 % des étudiants possèdent un vélo** mais d'abonnement TP
- **78,9 % des étudiants possèdent un vélo**
- **78,9 % des étudiants ont un abonnement de bus**

En comparant ces résultats avec ceux obtenus pour les étudiantes, nous distinguons quelques différences. Par exemple, 78,9 % des étudiants possèdent un vélo contre 67,6 % chez les étudiantes. De plus, les étudiantes dans le choix d'un moyen de transport font plus souvent appel à l'intermodalité que les étudiants. En outre, parmi les étudiants qui possèdent à la fois un abonnement et un vélo, 73,3 % des individus masculins ont recours aux TP alors que 15,8 % des individus féminins font le même choix. Finalement, nous constatons aussi que les femmes sont plus nombreuses à se rendre à l'école à pied (37,8 % contre 13,5 % pour les hommes).

L'analyse des profils de l'utilisateur cycliste a montré des différences entre les étudiants et les étudiantes. De manière générale, nous observons des différences dans la possession d'un vélo et de la fréquence de son utilisation selon le sexe. De plus, le pourcentage des étudiants accédant au collège à vélo est plus élevé que pour les étudiantes. Ainsi, nous pouvons prévoir des différenciations dans l'évaluation de l'environnement cycliste selon le profil de l'utilisateur. C'est ce que nous examinerons dans la partie suivante.

3.2 : Résultats de l'enquête : évaluation de l'environnement cycliste

3.2.1 Taux de réponse

Table 9 : Taux de réponse

Statistiques													
	C1 Vitesse	C2 Déplacement	C3 Intersection	C4 Pentes	C5 Espace cycliste	C6 Réseau cyclable	C7 Détours	C8 Stationnement	C9 Eclairage	C10 Paysage	C11 Cohabitation	C12 Sécurité	Note Générale
N Valide	79	81	80	78	80	80	81	79	81	80	81	80	81
Manquante	10	8	9	11	9	9	8	10	8	9	8	9	8

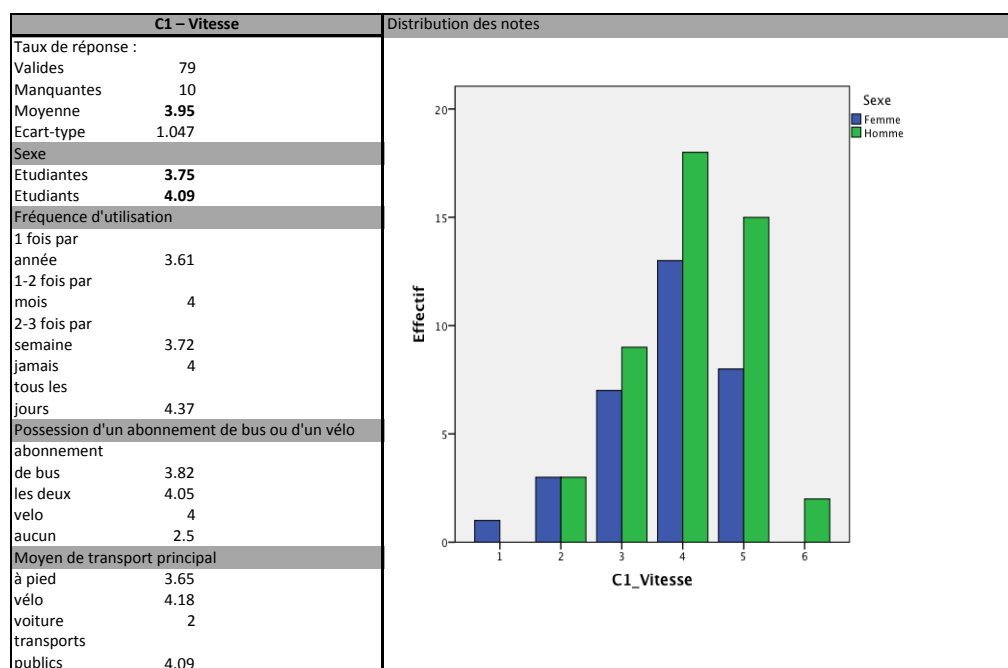
Dans l'ensemble, les sondés ont répondu à l'ensemble des questions. Quatre personnes n'ont pas rempli le verso du questionnaire. Notons également que les réponses au critère étaient pour la plupart déjà incluses dans les douze critères d'évaluation de l'environnement cycliste. D'ailleurs, seulement six personnes ont proposé des critères supplémentaires. Cela s'explique notamment par le fait que cet item était facultatif. Néanmoins, les réponses reçues sont incluses en tant que pistes de réflexion dans l'analyse statistique des données.

3.2.2 Description des résultats par critères : diagnostic détaillé

Nous allons désormais passer à la présentation de nos résultats. Nous les décrivons en fonction des résultats de l'enquête et aussi à travers les variables issues du profil de l'utilisateur cycliste, c'est-à-dire le sexe, la fréquence d'utilisation du vélo, la possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo et le moyen de transport principal pour se rendre à l'établissement scolaire.

Critère 1 : Mesures de limitation de la vitesse

Table 9 : Synthèse des résultats – Critère 1 « Vitesse »

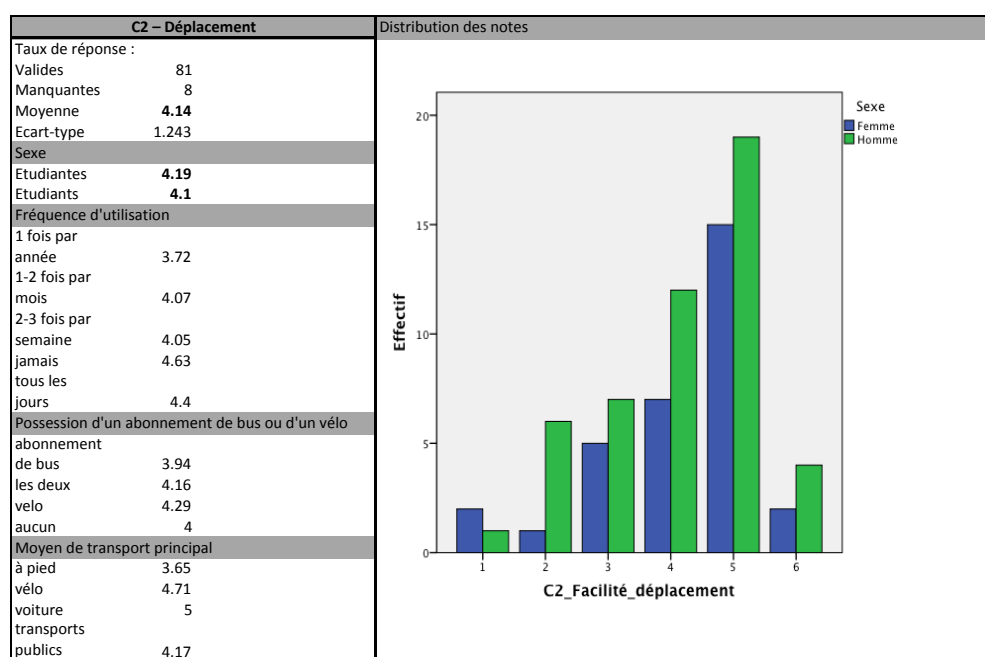


En général, les mesures visant à réduire la vitesse de circulation sont considérées comme étant juste suffisantes. Nous remarquons notamment des différences selon les variables de contrôle. En effet, les moyennes générales sont plus élevées chez les hommes que chez les femmes. De plus, parmi les notes les plus faibles nous trouvons des usagers des transports individuels motorisés et des personnes ne possédant pas de vélo.

En revanche, certaines personnes ont fait part d'un besoin d'informations supplémentaires à propos de cet item. Effectivement, elles avaient de la peine à identifier ce qui correspond à des mesures de réduction de la vitesse. Dès lors, l'enquêteur ou bien d'autres étudiants ont apporté des compléments permettant de comprendre le critère. D'autres sondés ne savaient pas que les différents aménagements (chicanes, stationnements alternés, décrochements verticaux ou horizontaux, etc.) ont pour but de réduire les vitesses. Cela montre un besoin de communication entre la collectivité et la population afin de souligner les aménagements ayant pour but de réduire les vitesses.

Critère 2 : Facilité de déplacement

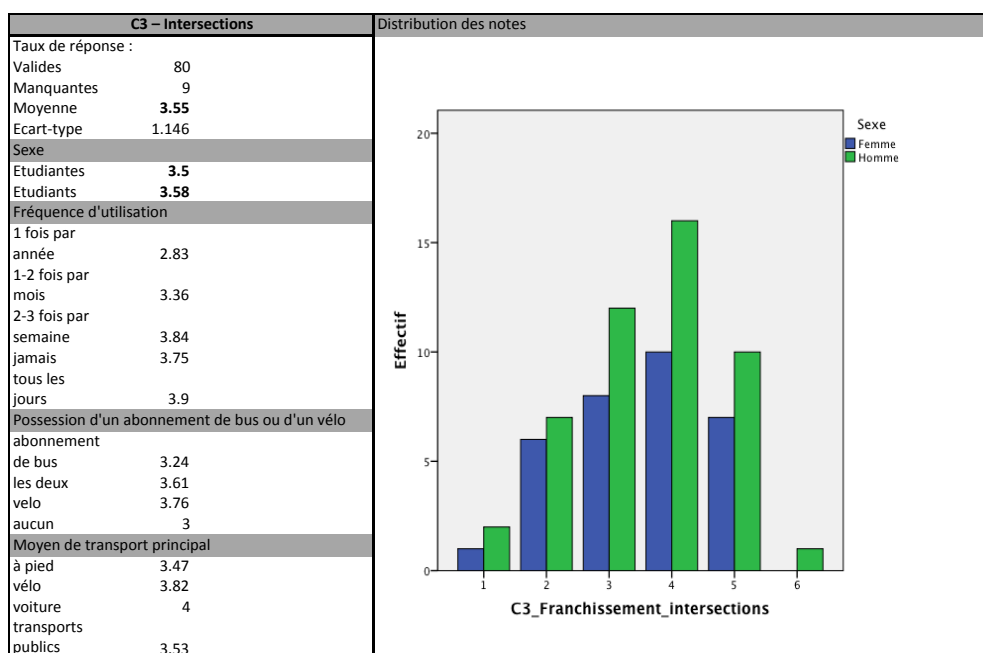
Table 10 : Synthèse des résultats – Critère 2 « Déplacement »



Pour rappel, ce critère regroupe des aspects multiples (infrastructures, formes urbaines, etc.) ayant un impact sur la fluidité du déplacement. La note générale reçue pour celui-ci est légèrement supérieure à la moyenne (4.14) avec peu de différenciation entre les hommes et les femmes. En revanche, comme pour le critère 1, nous voyons une appréciation plus élevée pour les individus ayant une fréquence d'utilisation régulière du vélo et qui l'utilisent comme moyen de transport principal. Toutefois, nous faisons le constat suivant : les personnes n'utilisant jamais le vélo et se déplaçant régulièrement en voiture considèrent que les déplacements à vélo sont fluides. Ce résultat s'explique peut-être par l'image du vélo comme un moyen de transport « passe-partout » pouvant « se faufiler » dans le trafic. Il s'agit aussi d'une image qui est retenue et véhiculée par les non-cyclistes. Par conséquent, nous voyons que la reconnaissance des avantages du vélo ne se traduit pas forcément par son utilisation. Dès lors, les facteurs influençant la pratique du vélo ne se limitent pas seulement à la facilité de déplacement.

Critère 3 : Facilité de franchissement des intersections

Table 11 : Synthèse résultats – Critère 3 « Intersections »

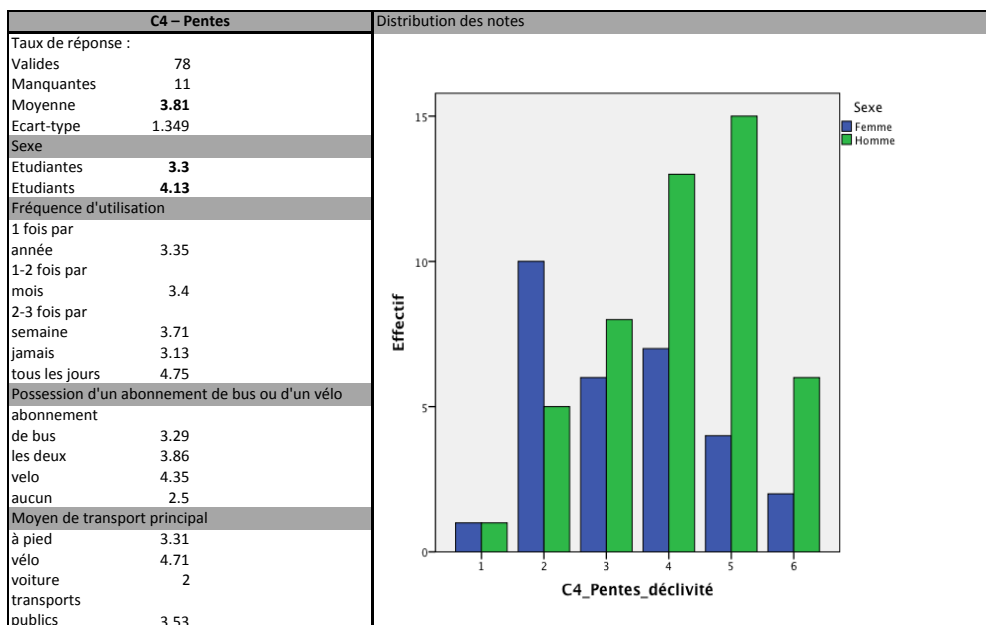


La facilité de franchissement des intersections est jugée comme étant insuffisante, cela indépendamment du sexe de l'individu interrogé, de la fréquence d'utilisation, de la possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo et du moyen de transport principal. Les seules exceptions à ce constat proviennent des utilisateurs quotidiens du vélo. En effet, ce groupe considère que le franchissement des intersections est suffisant tandis que ce sont les personnes qui font du vélo une fois par année qui ont la moyenne la plus faible. Cela montre qu'un manque de pratique est handicapant et potentiellement dangereux pour les étudiants, car le franchissement des intersections est une étape critique des déplacements à vélo.

Le franchissement des intersections est un élément très important et qui doit être appréhendé en considérant les usagers les plus vulnérables de la circulation (les piétons et cyclistes) tout en prenant compte des différences d'aptitudes personnelles.

Critère 4 : Pentes et Déclivité

Table 12 : Synthèse résultats – Critère 4 « Pentes »



Les résultats pour ce critère ont la distribution des notes la plus variée pour l'ensemble des items. Nous remarquons de fortes disparités dans l'évaluation selon le sexe, car la moyenne pour les étudiants est suffisante (4.13) tandis qu'elle est insuffisante pour les étudiantes (3.3). Ainsi, l'écart entre les deux notes s'approche du point, ce qui est élevé au vu de l'étendue de l'échelle de notation.

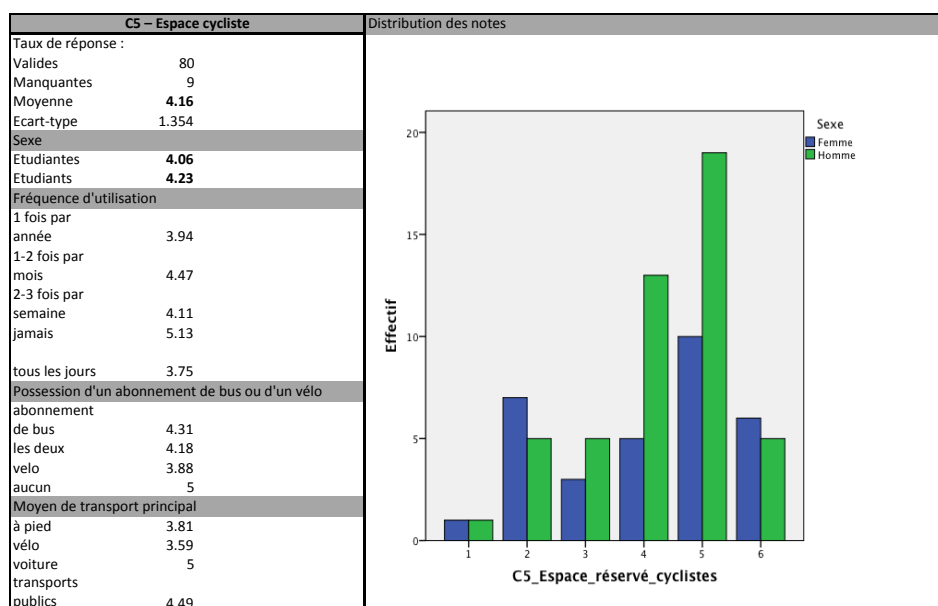
Cet item est lié à la pratique du vélo et à des caractéristiques physiques (aptitudes personnelles, état physique) ainsi que des caractéristiques fonctionnelles (lieu de résidence, choix des itinéraires). Dès lors, nous voyons que la déclivité peut avoir un impact significatif sur la pratique du vélo. À cet effet, des aménagements sont créés, tels que des remonte-pentes qui ont été installés avec succès à Trondheim en Norvège, pour rendre le déplacement physiquement moins éprouvant (<http://www.trampe.no/english/>).



Illustration 4 : Remonte-pentes, Trondheim (Trampe.no)

Critère 5 : Espace réservé aux cyclistes (pistes/bandes cyclables)

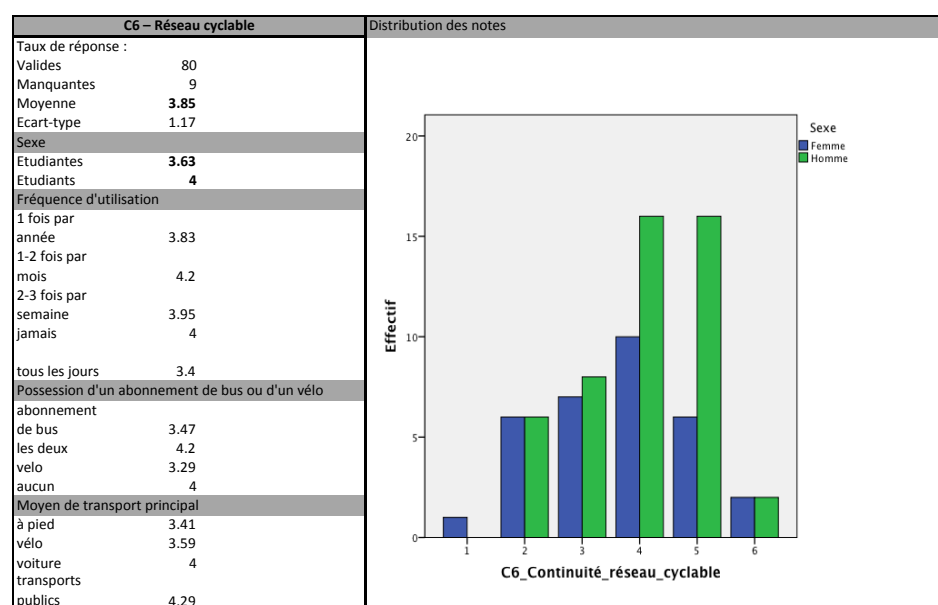
Table 13 : Synthèse des résultats – Critère 5 « Espace cycliste »



La qualité de l'espace réservé aux cyclistes, que ce soit à travers des pistes ou des bandes cyclables, est perçue comme suffisante. Des différences majeures existent entre les « cyclistes » et les « non-cyclistes ». Les scores les plus élevés sont donnés par des individus n'utilisant jamais le vélo tandis que ceux qui se déplacent à vélo tous les jours ont une appréciation plus nuancée. Ainsi, une opposition apparaît entre d'une part, les « cyclistes » qui considèrent que l'espace leur étant réservé est juste suffisant, d'autre part, les « non-cyclistes » pour qui l'espace réservé aux usagers cyclistes est très satisfaisant.

Critère 6 : Continuité du réseau cyclable

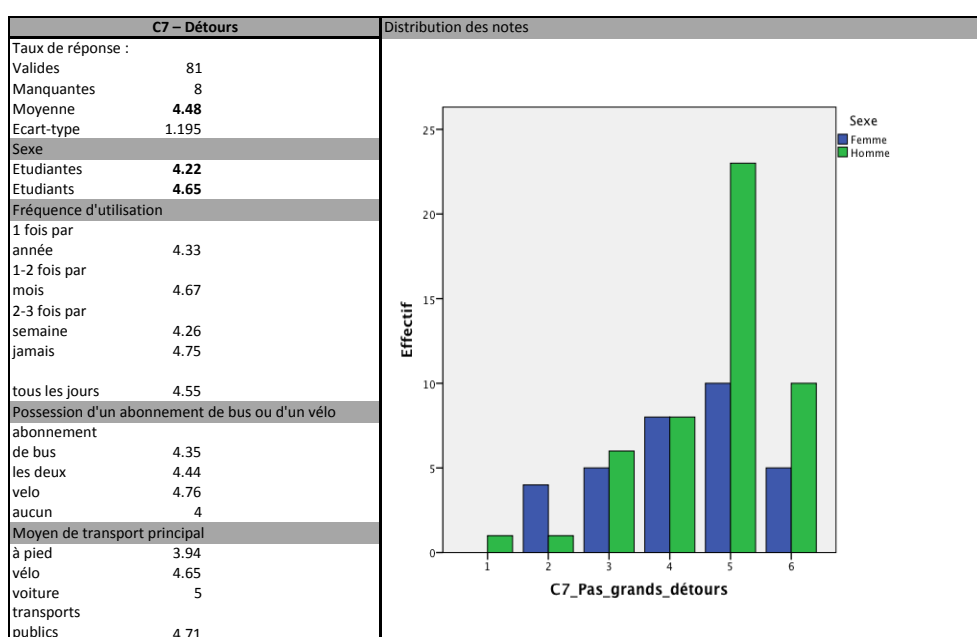
Table 14 : Synthèse des résultats – Critère 6 « Réseau cyclable »



De manière générale, ce critère est estimé comme étant insuffisant. Les variables de contrôle nous montrent des différences entre les étudiantes et les étudiants. Cela confirme le constat et les hypothèses concernant le critère 5 « Espace cycliste », c'est-à-dire une opposition « cyclistes/non-cyclistes ». Toutefois, il est intéressant de remarquer l'apparition d'un nouveau groupe : les usagers des transports publics et les personnes ayant une utilisation irrégulière du vélo (1-2 fois par mois). En effet, cette catégorie donne les scores les plus élevés ce qui montrerait peut-être une pratique du vélo pour les loisirs. De ce fait, les itinéraires pour ce type de pratique comme les itinéraires nationaux, régionaux et locaux sont généralement continus. Ainsi, le motif de déplacement a une influence sur l'évaluation de l'environnement cycliste.

Critère 7 : Pas d'obligation de faire de grands détours

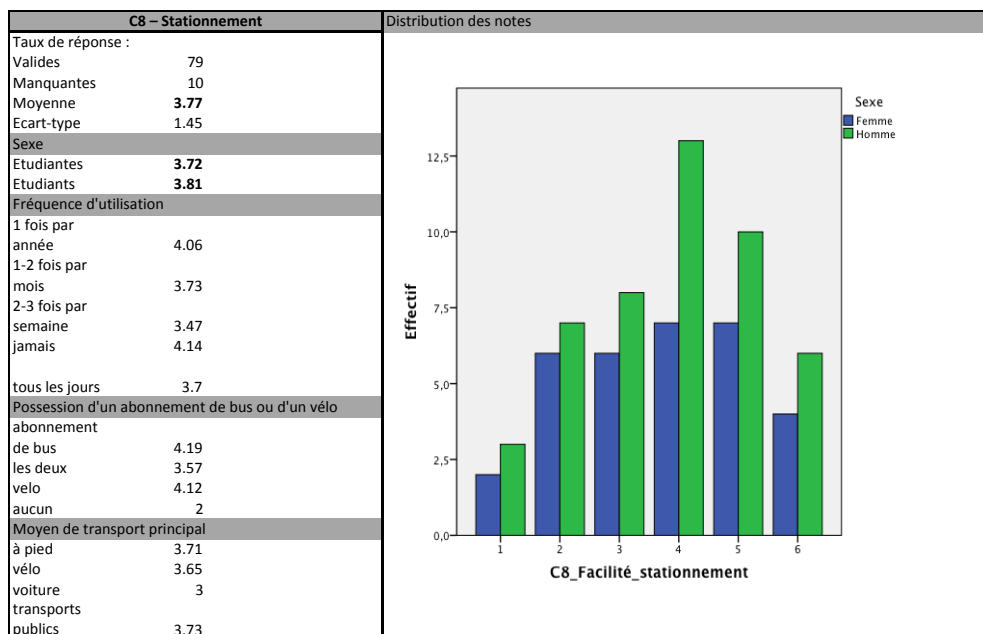
Table 15 : Synthèse des résultats – Critère 7 « Détours »



La capacité à se déplacer sans faire de grands détours est considérée comme satisfaisante. Les scores obtenus pour cet item sont supérieurs à la moyenne pour pratiquement la totalité des variables de contrôle. Cela montre les avantages du vélo en tant que moyen de transport flexible, ceci d'autant plus que la forme urbaine et les aménagements urbains lui sont propices. En outre, nous pouvons lier cette caractéristique avec le critère 2 « Facilité de déplacement », car ces deux éléments font ressortir des éléments spécifiques aux déplacements à vélo.

Critère 8 : Facilité de stationnement

Table 16 : Synthèse des résultats – Critère 8 « Stationnement »

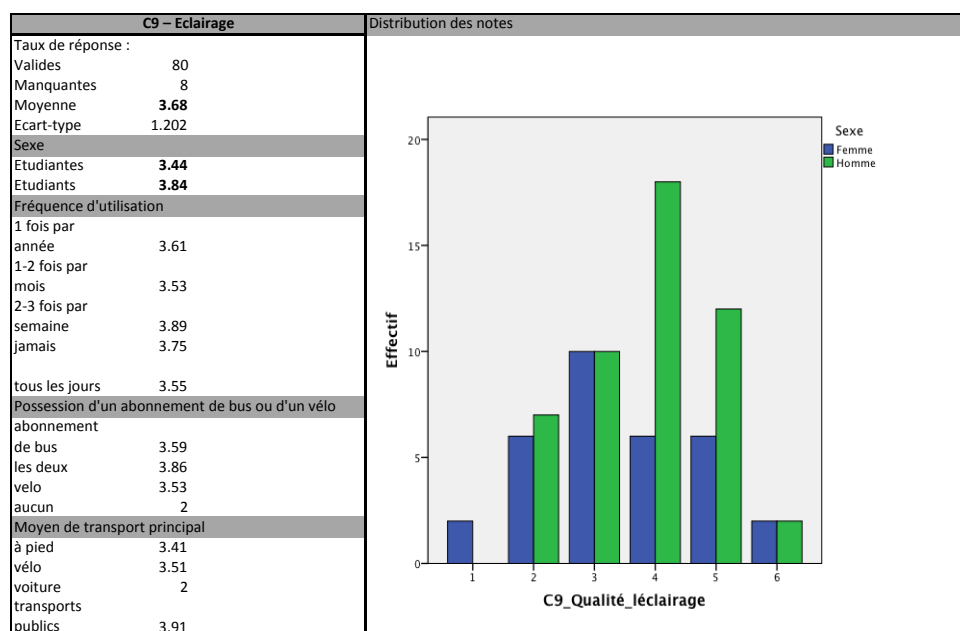


L'analyse des résultats pour ce critère montre que le stationnement est une caractéristique primordiale dans l'évaluation de l'environnement cycliste. De manière générale, nous constatons une appréciation négative de ce point par les sondés. Un examen plus détaillé des évaluations montre que le niveau d'insatisfaction est partagé par les usagers quotidiens, occasionnels et cela sans distinction de sexe.

Les discussions menées avec les étudiants du collège Voltaire ont confirmé le manque de stationnement vélo en ville. De plus, le stationnement en ville est décrit comme étant mal abrité et éclairé et parfois engendrant des situations dangereuses. En outre, les usagers les moins fréquents du vélo affichent la moyenne la plus élevée à ce sujet et donc nous en déduisons que le besoin d'espaces de stationnement adéquats concerne principalement les usagers fréquents du vélo. Toutefois, une attention plus soutenue doit être portée à cette thématique, en particulier dans le but de promouvoir l'intermodalité et l'utilisation du vélo pour des courtes distances comme par exemple, des courses à l'épicerie de quartier, etc.

Critère 9 : Qualité de l'éclairage

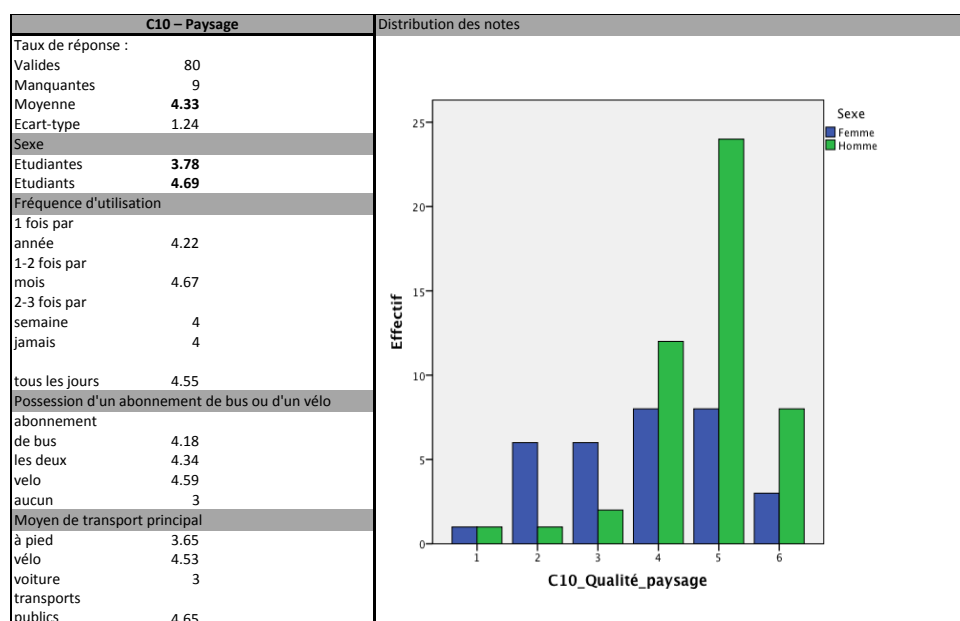
Table 17 : Synthèse des résultats – Critère 9 « Éclairage »



Ce tableau fait état des lacunes existantes concernant la qualité de l'éclairage. En effet, toutes les moyennes sont inférieures à la moyenne. De plus, ce point a un impact sur les comportements de mobilité et certains étudiants expliquent « *avoir peur de rouler sur des routes mal éclairées, la nuit et en hiver* ». Tandis que d'autres indiquent que « *même si on a des lampes, des fois, les voitures ne font pas attention et ça peut se transformer en une situation assez dangereuse...* ».

Critère 10 : Qualité du paysage

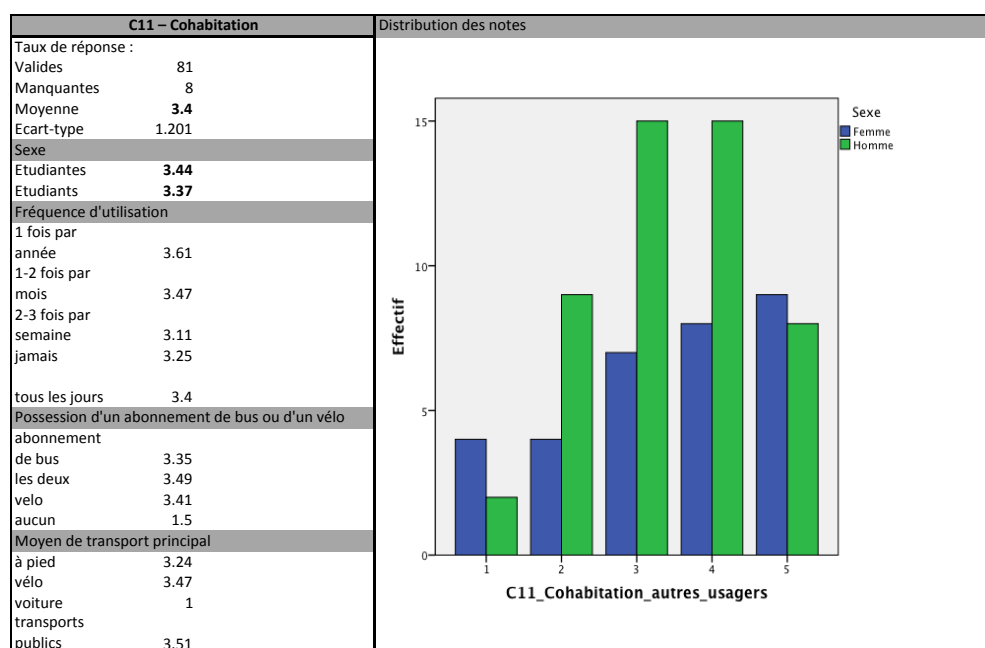
Table 18 : Synthèse des résultats – Critère 10 « Paysages »



La qualité du paysage est jugée comme satisfaisante avec quelques différences selon les variables de contrôle. Par exemple, nous constatons une différence dans l'évaluation de près d'un point entre les étudiants (4.69) et les étudiantes (3.78). De plus, les personnes dont l'appréciation est la plus négative ont la voiture comme moyen de transport principal et ne possèdent ni un vélo ou un abonnement de bus.

Critère 11 : Cohabitation avec les autres usagers de la route

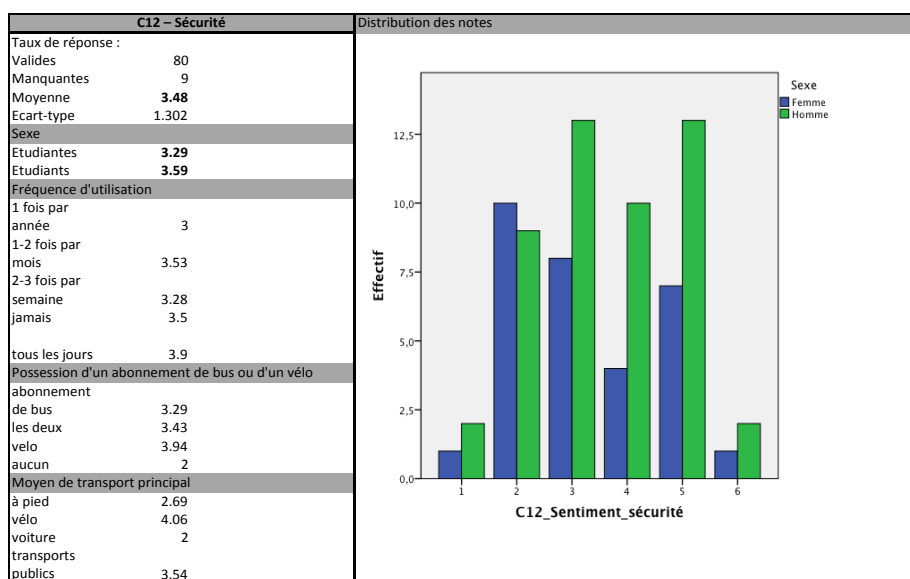
Table 19 : Synthèse des résultats – Critère 11 « Cohabitation »



La cohabitation avec les autres usagers de la route est insatisfaisante selon les résultats que nous avons collectés. Certains entretiens avec des étudiants « cyclistes » et « non-cyclistes » suggèrent l'existence d'une relation plus ou moins conflictuelle entre les cyclistes et les transports individuels motorisés.

Critère 12 : Sentiment de sécurité

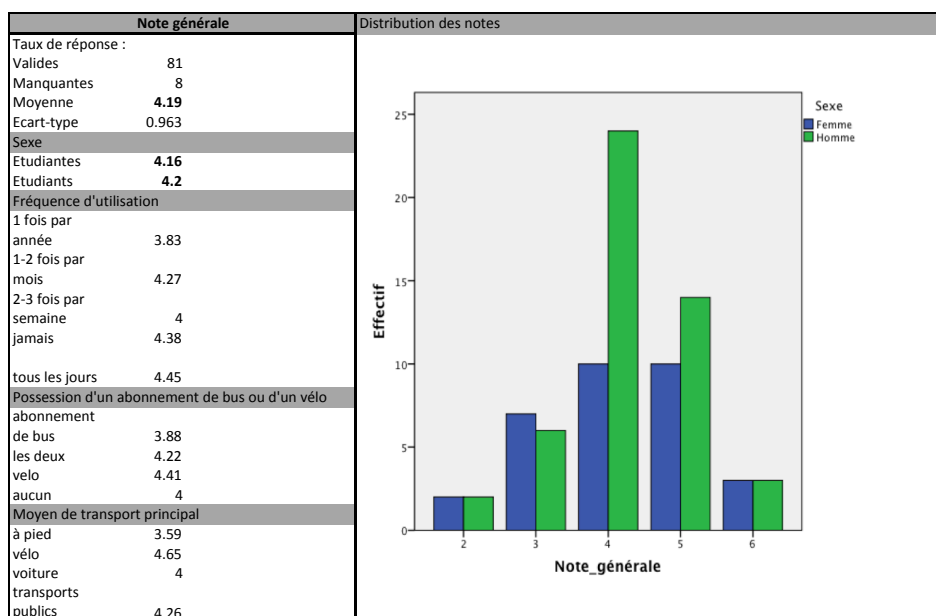
Table 20 : Synthèse résultats – Critère 12 « Sécurité »



Le sentiment de sécurité est aussi de manière générale évalué comme étant insatisfaisant. De plus, la fréquence de pratique du vélo a un impact sur la perception du danger : les personnes ayant le vélo comme moyen de transport principal pour les trajets liés à la formation donnent une note satisfaisante à cet item.

Note générale

Table 21 : Synthèse des résultats – Note générale



Ce dernier item permet, d'une part, aux sondés de donner une note générale à l'environnement cycliste lors de leurs trajets pour se rendre à l'établissement scolaire, d'autre part, aux sondés qui utilisent le vélo dans d'autres occasions. Par ailleurs, cela décrit des perceptions qu'ont les étudiants qui n'emploient jamais le vélo ou très rarement.

En résumé, nous voyons que la qualité générale de l'espace cyclable est légèrement supérieure à la moyenne. La distribution des notes est assez concentrée, car nous obtenons pour ce tableau un écart-type de 0.963. Il s'agit de la valeur la plus faible obtenue pour ces différents critères ce qui montre que les observations se rapprochent de la moyenne. Ainsi nous pouvons affirmer que les étudiants et étudiantes s'accordent à dire que la qualité de l'environnement cycliste est satisfaisante.

3.2.3 Critères libres

L'item critère libre a été rempli par huit sondés. Voici les diverses suggestions qui ont été soumises :

- Le respect des piétons par les cyclistes
- Immatriculation des vélos
- Voitures parkées sur les pistes cyclables
- Une évaluation des interactions entre automobile et vélo
- Pistes cyclables sur les voies de trams
- Relation des usagers de la route envers les cyclistes
- Perception de l'environnement du système de transports
- Scooters sur les pistes cyclables

Nous pouvons faire plusieurs remarques sur les éléments qui ont été évoqués : tout d'abord, il s'avère difficile d'intégrer ces commentaires en tant que critère d'analyse, parce qu'ils ne se traduisent pas forcément en question, mais plutôt en propositions (par exemple, pour la question de l'immatriculation des vélos). Ensuite, puisque que le questionnaire concerne l'évaluation de l'environnement cycliste il ne nous semble pas pertinent de traiter de la perception du vélo par les automobilistes. En revanche, il serait intéressant de reformuler la question et de s'interroger de façon plus précise sur la relation spécifique entre cyclistes et automobilistes : à plusieurs reprises les suggestions des étudiants faisaient mention de cette relation entre ces deux usagers de la route.

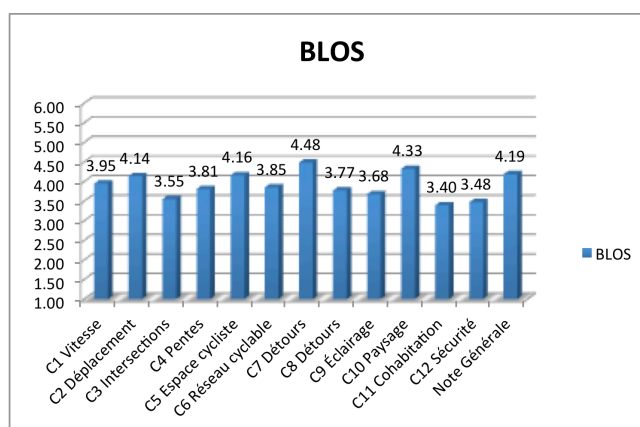
En outre, des suggestions proposées sont regroupées dans les critères retenus dans le questionnaire (particulièrement le critère 11 « Cohabitation »). Étant donné le faible taux de réponse de cet item, nous ne pouvons pas définir de critère concret à ajouter dans l'analyse. De plus, le nombre restreint de participants au questionnaire a eu un impact sur le nombre de propositions.

3.2.4 Synthèse des résultats

Les résultats sont présentés au tableau 22 avec les moyennes et l'écart-type pour chaque critère ainsi qu'un histogramme.

Table 22 : Valeurs moyennes, écart-type et histogramme, par critère

Variable	BLOS	Ecart-type
C1 Vitesse	3.95	1.011
C2 Déplacement	4.14	1.243
C3 Intersections	3.55	1.146
C4 Pentes	3.81	1.349
C5 Espace cycliste	4.16	1.354
C6 Réseau cyclable	3.85	1.170
C7 Détours	4.48	1.195
C8 Détours	3.77	1.450
C9 Éclairage	3.68	1.202
C10 Paysage	4.33	1.240
C11 Cohabitation	3.40	1.201
C12 Sécurité	3.48	1.302
Note Générale	4.19	.963



La comparaison de cette moyenne avec celle issue de la synthèse des variables d'évaluation de l'environnement cycliste montre des différences entre l'évaluation séparée par critères et l'évaluation générale.

Table 23 : Comparaisons entre la moyenne et note générale

Variable	BLOS	Moyenne générale
C1 Vitesse	3.95	
C2 Déplacement	4.14	
C3 Intersections	3.55	
C4 Pentes	3.81	
C5 Espace cycliste	4.16	
C6 Réseau cyclable	3.85	
C7 Détours	4.48	
C8 Détours	3.77	
C9 Éclairage	3.68	
C10 Paysage	4.33	
C11 Cohabitation	3.40	
C12 Sécurité	3.48	
Note Générale	4.19	3.88

Cela fait apparaître la complexité du concept de l'environnement cycliste, particulièrement lorsqu'il s'agit de perceptions personnelles s'appuyant sur des représentations culturelles. En effet, la note générale est supérieure à la moyenne générale issue des douze critères d'analyse. Par conséquent, nous parvenons à la conclusion que les critères d'évaluation ne sont pas équivalents, mais que certains critères ont plus de poids que d'autres dans l'évaluation générale de l'environnement cycliste. Il serait donc intéressant par la suite d'identifier les critères les plus importants pour les étudiants.

La présentation des résultats du questionnaire d'enquête s'est concentrée sur l'humain. En effet, c'est l'évaluation personnelle de la qualité de l'environnement cycliste et les comportements de mobilité des étudiants qui nous ont intéressé. À présent, nous allons nous attarder sur les éléments construits à travers l'étude de la qualité de l'environnement cycliste.

3.3 : Application de la méthode sur le terrain : utilisation de la grille de lecture

3.3.1 Présentation des itinéraires sélectionnés

Les informations récoltées lors de l'enquête par questionnaire nous permettent de créer 71 parcours reliant le domicile du sondé au collège Voltaire. Toutefois, il ne s'agit pas de chemins empruntés réellement par les étudiants. En effet, étant donné les contraintes de l'étude (peu de temps et de moyens financiers à disposition) nous n'avons pas pu utiliser des traceurs GPS pour localiser les trajets. De plus, la démarche nécessiterait un suivi prolongé de chaque individu pour différencier les trajets selon leur motif (formation, loisirs, etc.).

Par conséquent, nous avons opté pour une autre méthode d'analyse des données. Par exemple, sur la base d'un graphe de la mobilité douce identifiant les tracés du réseau cyclable dans le canton de Genève, nous avons relié les lieux de domicile des étudiants et le collège Voltaire avec comme critère : la distance la plus courte en empruntant le réseau cyclable (cf. fig. 17).

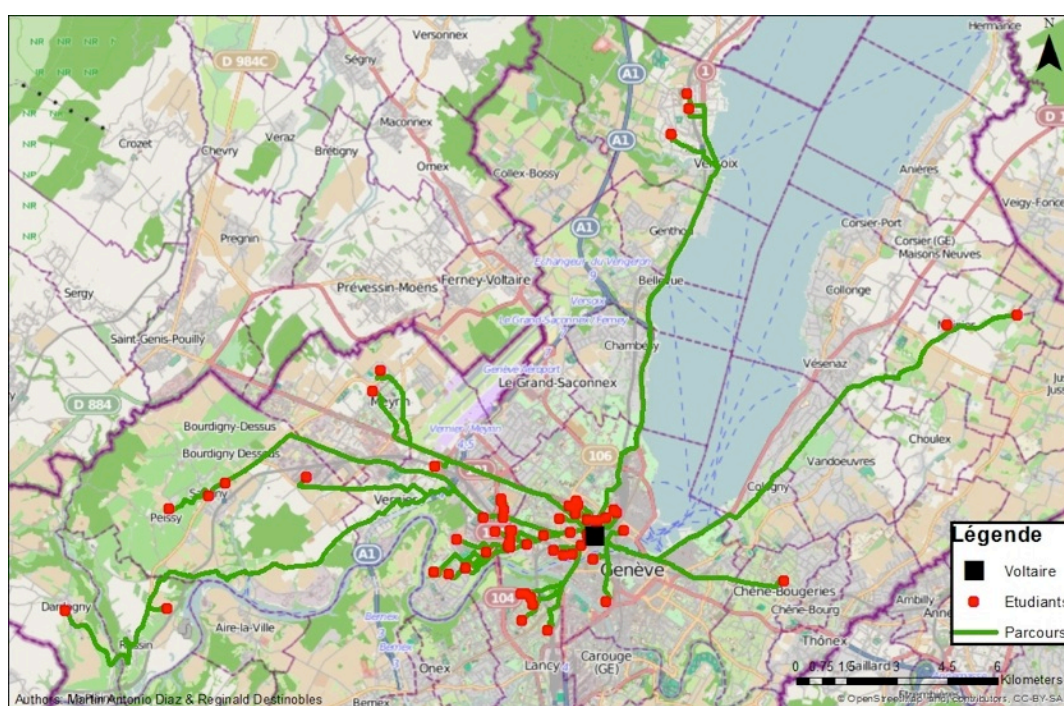


Figure 16 : Itinéraires menant au collège Voltaire (Martin Diaz & Destinobles, 2013)

L'examen de la carte montre une concentration de la majorité des lieux de départ à l'intérieur de la Ville. Ainsi, les distances à parcourir sont faibles pour une grande partie des étudiants. Nous constatons également la présence de quelques lieux de départ dispersés à travers le canton. Plusieurs hypothèses expliquent cette dispersion : en premier lieu, la proximité du collège avec la gare Cornavin ce qui fait que les étudiants habitant dans des communes éloignées comme par exemple, Versoix, Dardagny et Russin peuvent prendre le train et accéder rapidement à l'établissement depuis la gare. Or, le collège est le seul à proposer dans le canton une maturité bilingue français-italien. Par conséquent, les étudiants qui suivent cette filière sont parfois amenés, selon le lieu de résidence, à couvrir de plus grandes distances. En troisième lieu, des raisons personnelles comme des déménagements en cours de formation peuvent également expliquer cette dispersion.

3.3.2 Zones d'accessibilité à vélo du collège Voltaire

La carte suivante présente les zones d'accessibilité du collège Voltaire (en tranches de cinq minutes). La durée des trajets à vélo a été normalisée sur la base d'une vitesse moyenne de 13 km/h. Ce choix est basé sur l'application des modèles de référence en mobilité douce. Ceux-ci considèrent que les vitesses moyennes, en milieu urbain et à vélo, varient entre 10 et 20 km/h selon l'âge, le sexe et l'état de santé (ADEME, 2004).

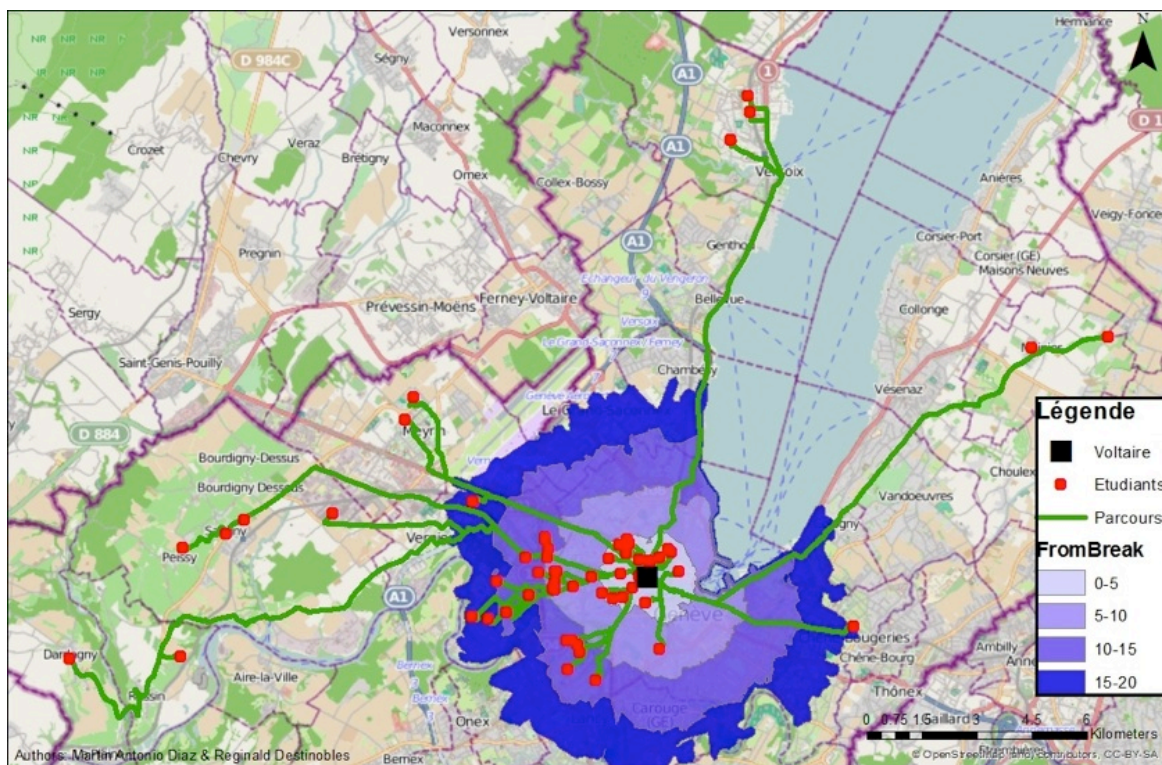


Figure 17 : Zone d'accessibilité du collège Voltaire

En examinant cette carte, nous remarquons que la majorité des trajets à destination du collège Voltaire durent moins de 15 minutes. Pour les trajets inférieurs à trois kilomètres, parcouru à peu près en 15 minutes, le vélo est un moyen de transport rapide. Nous proposons donc dans l'analyse qui va suivre de ne retenir que les lieux de départ à l'intérieur du rayon des 15 minutes afin nous focaliser sur les zones où le vélo a un véritable potentiel (cf. fig. 19).

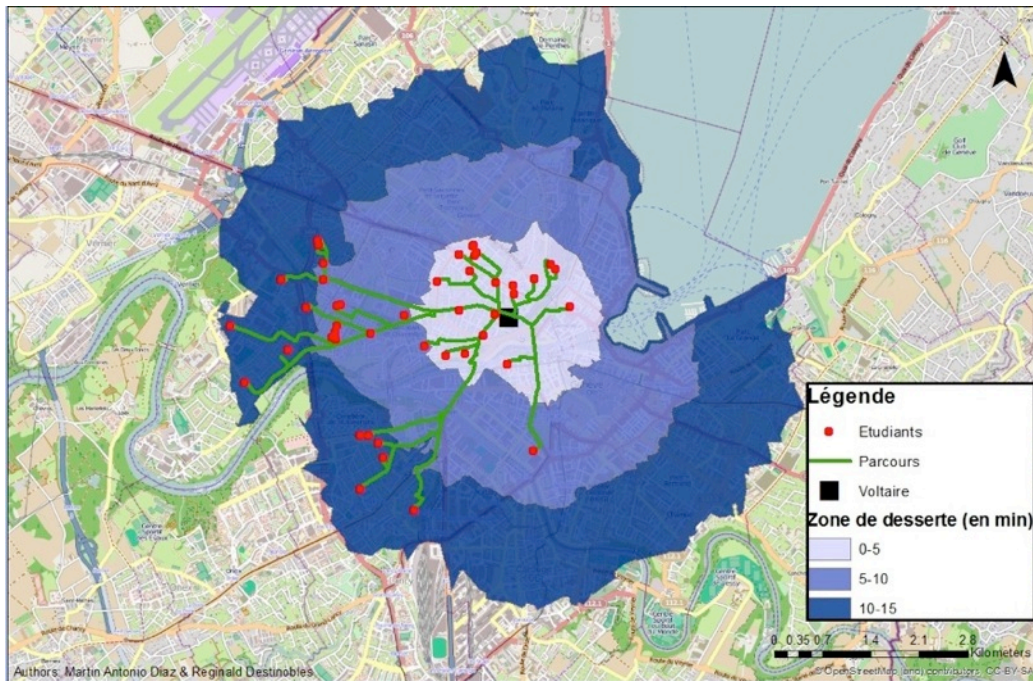


Figure 18 : Itinéraires retenus

3.3.3 Application de la grille de lecture à travers le BLOS (bicycle level of service)

Pour simplifier la récolte et la présentation des données recueillies, nous divisons les itinéraires en segments. Ainsi, à l'intérieur du rayon de 15 minutes, nous avons 84 segments qui constituent la totalité des parcours sélectionnés. Chaque segment est apprécié en fonction des douze critères d'analyse issus de la grille d'évaluation de l'environnement cycliste. Ces critères sont additionnés et la moyenne obtenue est pondérée par des coefficients (cf. p. 68). Nous allons expliquer plus en détail la méthode employée pour la pondération de nos évaluations.

Pondération des critères d'évaluation

La littérature spécialisée ne propose pas de méthodes précises concernant la pondération des critères d'évaluation. En effet, peu d'explications sont fournies à ce propos à part leur répartition en deux catégories principales : les moyennes non-pondérées et les moyennes pondérées par coefficient (Stigler, 2012).

D'un point de vue méthodologique, la pondération par coefficient est plus pertinente que la non-pondération, étant donné que les critères choisis dans l'analyse ne sont pas forcément équivalents. Effectivement, certains critères semblent plus importants que d'autres et nous pensons également que leur impact sur la pratique du vélo selon le critère. Toutefois, nous pouvons nous interroger sur la méthode à suivre pour attribuer un poids (un coefficient) à chacun des critères.

Pour ce faire, nous utilisons les résultats de l'analyse en composantes principales qui nous a permis d'extraire des données la structure et la force des relations entre les différents items retenus. Nous postulons que les coefficients issus de l'application de cet outil statistique permettent de transcrire le poids attribué à chaque critère qui peut s'appliquer dans la pondération des moyennes de chaque segment collecté sur le terrain.

Table 24 : Coefficients retenus de l'ACP (après rotation)

Matrice des composantes après rotation			
	Composante		
	1	2	3
C1 Vitesse			0.530
C2 Déplacement			0.847
C3 Intersections		0.524	0.584
C5 Espace cycliste	0.582		
C6 Réseau cyclable		0.678	
C7 Détours	0.701		
C8 Détours	0.714		
C9 Éclairage		0.562	
C10 Paysage	0.660		
C11 Cohabitation		0.580	
C12 Sécurité		0.780	

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.
Méthode de rotation : Varimax avec normalisation de Kaiser.
a. La rotation a convergé en 8 itérations.

Un rapide coup d'œil sur cette matrice des composantes extraite de l'ACP nous montre la répartition des coefficients dans les différentes composantes et leur poids respectifs. Nous pouvons mettre en évidence les extrêmes de cet ensemble de valeurs. En effet, c'est le critère « C2 Déplacement » qui a le plus de poids dans l'échelle des facteurs tandis que le critère « C3 Eclairage » a reçu le coefficient le plus faible. Nous pouvons également signaler que nous avons écarté le critère « C4 Pentes » de l'analyse. Après avoir déterminé la valeur des coefficients, nous pouvons désormais appliquer cette pondération dans le calcul des moyennes. Le tableau (table 25) qui suit présente les résultats issus de ces pondérations.

Table 25 : Synthèse de l'indice de Bikeability

Segment	Rue	BLOS
1	Avenue des Tilleuls	5.28
2	Avenue du Mail	4.64
3	Boulevard Georges-Favon	2.89
4	Boulevard James-Fazy	4.44
5	Pont des Délices	4.73
6	Passage des Alpes	3.42
7	Chemin de Galiffe	4.46
8	Place Cornavin	3.47
9	Place Montbrillant	4.88
10	Pont de la Coulouvrenière	4.62
11	Rue Adolphe-Tschumi	4
12	Rue Benjamin-Franklin	4.48
13	Rue de l'Encyclopédie	3.85
14	Rue de la Coulouvrenière	4.99
15	Rue de la Faucille	4.84
16	Rue de la Servette	4.16
17	Rue de Lyon	3.88
18	Rue de Montrbrillant	4.68
19	Rue de Saint-Jean	3.82
20	Rue des Alpes	3.36
21	Rue des Beulets	4.82
22	Rue des Confessions	4.74
23	Rue des Délices	4.74
24	Rue des Gares	4.51
25	Rue du Cercle	3.78
26	Rue du Château	4.27
27	Place Isaac-Mercier	4.63
28	Rue Jean-Gutenberg	4.3
29	Rue Louis-Favre	4
30	Rue Madame-De-Staël	4.15
31	Rue Patru	5.07
32	Rue des Terreaux-Du-Temple	3.28
33	Rue Voltaire	3.75
34	Avenue du Cimetière	3.46
35	Chemin de la Bâtie	4.61
36	Rue de Saint-Georges	3.55
37	Rue des Deux-Ponts	4.72
38	Pont Sous-Terre	4.61
39	Sentier des Falaises	5
40	Sentier du Ravin	5.2
41	Chemin du Repos	3.36
42	Chemin des Maisonnettes	4.14
43	Chemin de Claire-Vue	4.01
44	Chemin de la Pépinière	4.39
45	Rampe du Pont-Rouge	3.92

Segment	Rue	BLOS
46	Parc Chuit	4.84
47	Chemin de Surville	4.55
48	Route de Chancy	4.91
49	Rue des Asters	3.88
50	Rue Schaub	3.88
51	Rue Jean-Robert Chouet	4.75
52	Rue de la Prairie	4.76
53	Rue Edouard-Racine	4.02
54	Rue des Lilas	4.84
55	Rue du Colombier	4.35
56	Rue Antoine-Carteret	4.73
57	Rue Liotard	5
58	Avenue Frédéric-Soret	4.64
59	Rue Lamartine	4.43
60	Rue Faller	4.41
61	Avenue Wendt	3.58
62	Avenue de Châtelaine	2.92
63	Route de Vernier	3.69
64	Chemin de l'Ecu	4.35
65	Chemin de Maisonneuve	4.9
66	Chemin de Balexert	4.67
67	Chemin des Anémones	4.73
68	Place des Charmilles	4.32
69	Avenue d'Aire	5.3
70	Pont de l'Avenue d'Aire	3.69
71	Route d'Aire	2.93
72	Route du Bois-Des-Frères	3.75
73	Chemin Henri-de-Buren	4.63
74	Avenue de la Concorde	4.28
75	Avenue des Libellules	3.59
76	Route de L'Usine-à-Gaz	3.96
77	Rue du Château-Bloch	4.02
78	Promenade Jean-Treina	5.3
79	Chemin des Sports	4.9
80	Rue Camille-Martin	5.39
81	Rue Jean-Simonet	4.65
82	Chemin des Ouches	5.32
83	Chemin François-Furet	4.57
84	Pont de l'Ecu	1.19
Moyenne générale		4.30

Les résultats obtenus par segments nous renseignent sur la qualité de l'environnement cycliste : tout d'abord, les segments sont jugés comme étant satisfaisants. Ensuite, des segments exemplaires recevant une très bonne note ont été identifiés, et finalement, nous repérons des parties de l'environnement cycliste de mauvaise qualité ont été mis évidence. C'est cette dernière catégorie en particulier que nous considérerons pour détecter les éléments influençant sur la note reçue. Nous allons maintenant présenter plus en détail les résultats issus de l'analyse de l'environnement cycliste et la mise en place d'un BLOS (Bikeability level of service).

3.4 : Bikeability level of service des itinéraires menant au collège Voltaire (BLOS)

Les cartes suivantes présentent, par quartiers spécifiques, la qualité de l'environnement cycliste que nous avons évaluée sur le terrain à vélo. Nous avons attribué une note à chaque segment constituant les différents itinéraires d'accès au collège Voltaire. Celle-ci est obtenue via l'appui de la grille d'évaluation de l'environnement cycliste qui reprend les douze critères issus de l'enquête par questionnaire. Ensuite, selon nous avons attribué un code couleur à notre échelle de notation allant de 1 à 6 où chaque intervalle correspond à une couleur correspondante. Par exemple, les scores élevés sont en vert tandis que les scores les plus faibles sont en rouge.

3.4.1 Quartiers des Grottes et Saint-Gervais

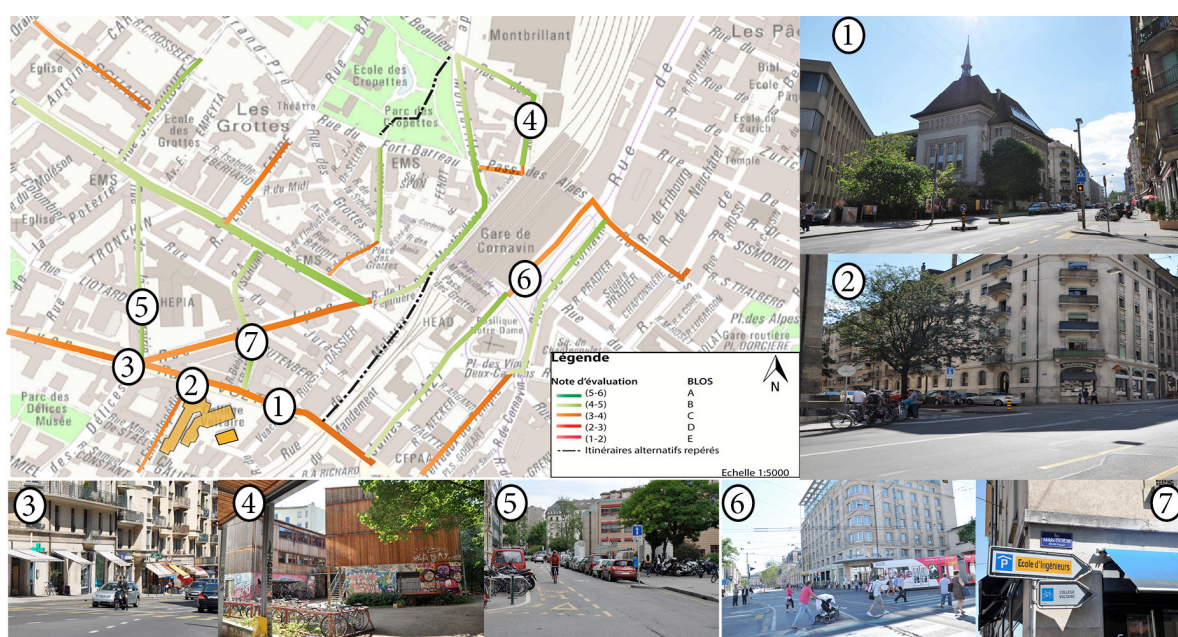


Figure 19 : BLOS dans les quartiers des Grottes et de Saint-Gervais

Les quartiers des Grottes et de Saint-Gervais s'articulent autour de deux axes principaux de circulation : la rue de Lyon et la rue de la Servette. La rue de Lyon est vouée essentiellement à la desserte du centre-ville de Genève étant donné qu'elle fait partie du réseau primaire du réseau routier. En revanche, la rue de la Servette a la fonction de rue collectrice principale du réseau secondaire. Elle a pour but de rassembler des flux multimodaux avec un effort pour séparer les flux de transport (pistes cyclables en site propre et voies en site propre pour les TC) (DGM, 2013). Finalement, des routes collectrices de quartier viennent compléter la structure viaire de ces quartiers.

Nous pouvons faire mention d'éléments positifs dans ces quartiers vis-à-vis de l'environnement cycliste :

- une continuité du réseau cyclable sur le Boulevard James-Fazy et la rue de la Servette ainsi que des aménagements sécurisés pour le franchissement des intersections ;
- l'inauguration en 2012 d'une vélostation à la place Montbrillant offrant des places de stationnement sécurisées et abritées ;

- une signalétique (n°7) indiquant la direction du collège Voltaire permettant d'éviter la rue de Lyon ;
- la présence du parc des Crochettes à proximité avec une qualité paysagère et la succession de différentes ambiances urbaines au cœur du centre des Grottes.

En revanche, nous pouvons retenir quelques éléments qui ont une influence négative sur la qualité de l'environnement cycliste :

- un accès difficile au collège Voltaire dû à un trafic important et l'absence d'aménagement permettant l'arrêt lors de la traversée de la rue Voltaire (n°2) pour se rendre aux parcs à vélos de l'établissement scolaire ;
- des infrastructures permettant le franchissement des intersections pas adaptées aux besoins des cyclistes (feux cyclistes, sas pour les tourne-à-gauche, continuité du marquage au sol) ;
- un nombre insuffisant d'espace prévu pour le stationnement des vélos à proximité du collège Voltaire ;
- une cohabitation difficile entre les différents usagers de la route à la place Cornavin (n°6) à cause d'un manque de lisibilité de cet espace ;
- la présence de quelques rues à sens unique (Boulevard James-Fazy, Rue Adolphe-Tschumi, Rue Schaub) obligeant le cycliste à effectuer des détours.

3.4.2 Quartier de la Servette



Figure 20 : BLOS dans le quartier de la Servette

Le quartier de la Servette se trouve à proximité du quartier des Grottes. La majorité des activités et commerces se situent le long de la rue de la Servette et celle-ci croise la route de Meyrin, une des pénétrantes principales du réseau routier.

De plus, la rue de la Servette croise aussi l'avenue Wendt qui constitue la « petite ceinture » du réseau primaire genevois permettant de prolonger les radiales accédant au centre-ville. Par conséquent, il s'agit d'un secteur générant de nombreux flux de circulation ayant des impacts sur la qualité de l'environnement cycliste. En revanche, le quartier est très bien desservi par les transports publics grâce au développement de la ligne de tramway Cornavin-Meyrin-Cern (TCMC) qui relie la gare Cornavin au Cern (DGM, 2013).

À propos de la qualité de l'espace cyclable, notre étude sur le terrain a abouti aux constats suivants :

- un BLOS jugé excellent à la rue Liotard (n°1 et n°3), secteur qui est largement fréquentée par les cyclistes et qui possède de nombreux atouts en faveur du vélo (continuité du réseau, mesure de réduction des vitesses, qualité paysagère, places de stationnement aux abords des interfaces intermodales) ;
- une bonne qualité générale de l'environnement construit pour une pratique du vélo pour les rues de quartier ;
- la présence d'itinéraires alternatifs traversant des espaces verts ;
- des parcs à vélos suffisants à proximité des écoles du quartier.

Parmi les éléments nécessitant des améliorations nous retenons :

- des voies à sens unique (au trafic modéré) n'ayant pas de bandes cyclables pour permettre aux cyclistes de rouler à contresens pour rendre les itinéraires plus directs ;
- une discontinuité du réseau cyclable sur l'Avenue Wendt ;
- une cohabitation dangereuse entre les cyclistes et les motocyclistes roulant sur les pistes cyclables à la rue de la Servette (n°5).

3.4.3 Quartiers de Saint-Jean et des Charmilles



Figure 21 : BLOS dans les quartiers de Saint-Jean et des Charmilles

Les quartiers de Saint-Jean et des Charmilles sont composés d'un tissu urbain varié de petites villas allant des falaises du Rhône jusqu'à l'avenue Henri-Golay, ou du vieux Saint-Jean et de sa morphologie particulière, ou alors du secteur de l'Europe bordé par la rue de Lyon. En outre, ce territoire est également traversé par les voies CFF qui ont été recouvertes. Cela a permis d'une part, de supprimer la coupure entre Saint-Jean et les Charmilles, et d'autre part, la mise en place d'équipements et d'espaces publics (bibliothèque, patageoire) et d'espaces dédiés aux mobilités douces (le long de l'avenue des Tilleuls et de la route de Saint-Jean). De même, le sentier des Falaises qui longe la moraine offre des vues magnifiques sur le Rhône et propose des chemins accessibles à pied et à vélo (Ville de Genève, 2007).

La place des Charmilles est le centre névralgique de ce quartier, car elle relie plusieurs axes principaux de circulation : la route de Lyon, l'avenue d'Aire, une route collectrice principale du réseau secondaire marquant la frontière municipale de la ville de Genève.

Les éléments favorables à la pratique du vélo sont notamment :

- l'espace dédié aux mobilités douces sur les voies couvertes CFF (n°7) qui a reçu un BLOS excellent (5,28) et qui permet une circulation fluide accompagnée d'un sentiment de sécurité, avec des déplacements directs, des espaces pour déposer son vélo de manière sécurisée et une qualité du cadre de vie et du paysage urbain environnant ;
- un franchissement aisé des intersections favorisé par des aménagements prévus pour les cyclistes, particulièrement le pont de Délices qui permet l'accès au collège Voltaire depuis Saint-Jean ;
- l'existence de deux zones de rencontres à la rue Camille-Martin (n°3) et la rue des Ouches qui réduisent les vitesses de circulation des voitures et améliorent la cohabitation entre les différents usagers de la route ;
- la continuité du réseau cyclable sur l'avenue d'Aire (n°1) en site propre et des pistes cyclables larges qui permettent le dépassement entre cyclistes circulant sur cet axe.

Les aspects défavorables en matière de qualité de l'environnement cycliste dans le quartier sont :

- des discontinuités sur la route de Saint-Jean (n°5) à cause de travaux et des différents chantiers en cours ;
- un manque de lisibilité et un problème d'accès à la rue de l'Encyclopédie où se situent les places de stationnement pour vélos du collège Voltaire (n°6) ;
- des problèmes d'usage et de cohabitation en défaveur des cyclistes sur la rue de Lyon et l'avenue de Châtelaine.

3.4.4 Quartier de Plainpalais

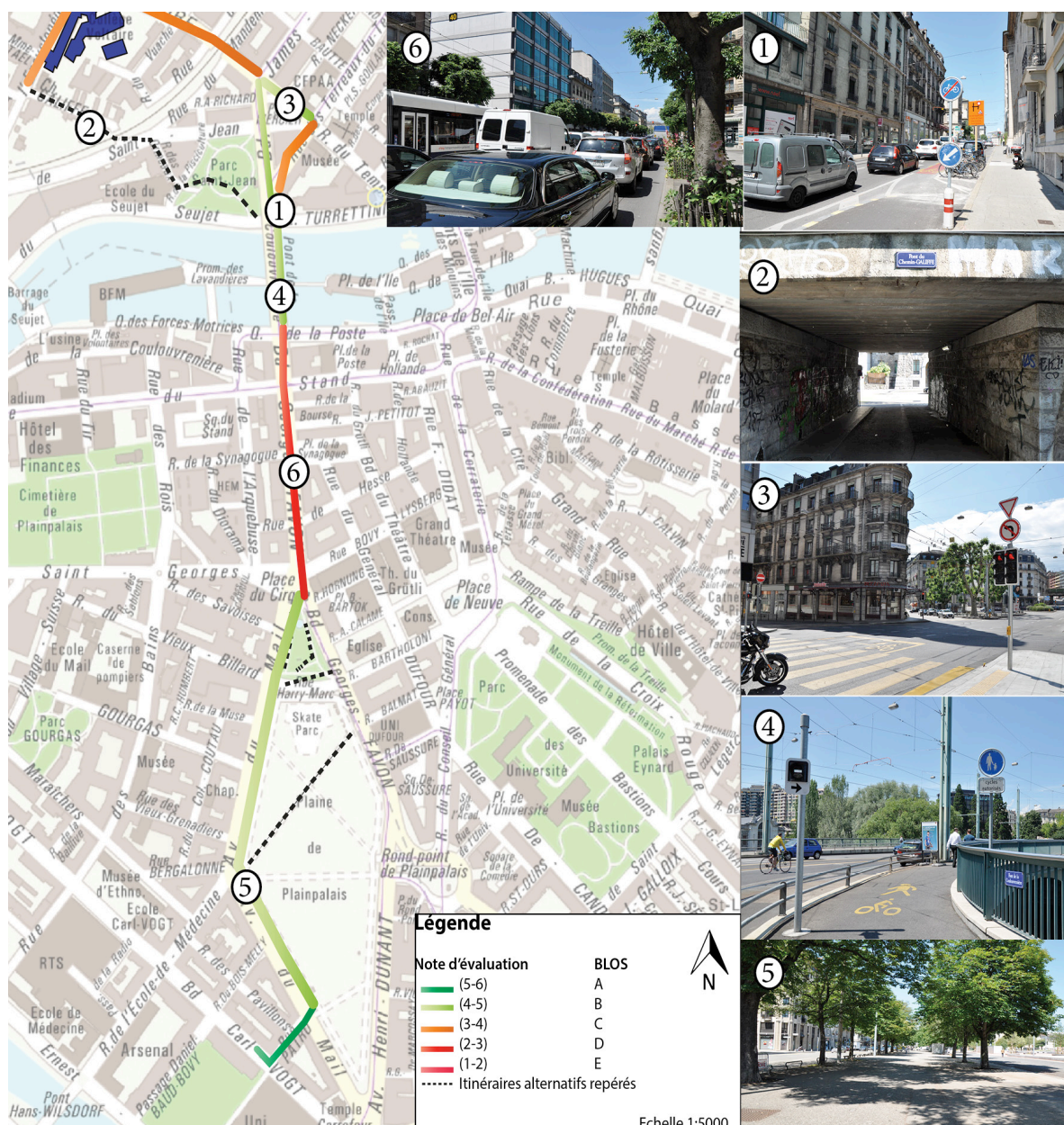


Figure 22 : BLOS dans le quartier de Plainpalais

Le quartier de Plainpalais est marqué par la Plaine de Plainpalais, une grande esplanade polyvalente accueillant des usages multiples, temporaires et fixes (marché, skatepark, cirques, manifestations, installations foraines, etc.) (<http://www.ville-geneve.ch/plan-ville/parcs-jardins-plages-bains-publics/plaine-plainpalais/>, consulté le 15 juillet 2013). Par sa position centrale, cet espace borde des axes principaux du centre-ville genevois : l'avenue Henri-Dunant au sud-est, l'avenue du Mail à l'ouest, la place du Cirque à l'extrémité nord, la place des Vingt-Trois-Cantons à l'extrémité sud, le rond-point de Plainpalais au centre de la place du côté est et le Boulevard Georges-Favon au nord-est. Ce dernier fait partie de la petite ceinture et joue le rôle de distribution au centre-ville et constitue donc le réseau routier primaire (DGM, 2013). D'ailleurs, celui-ci relie également la rive gauche à la rive droite par le pont de la Coulouvrenière en direction de Saint-Gervais.

L'examen de l'itinéraire et des différents segments nous permet de faire les remarques positives suivantes :

- une bonne qualité de l'espace cycliste sur l'avenue du Mail (n°5) avec une continuité du réseau cyclable, l'absence de discontinuités sur ce tracé et la proximité d'un grand espace public ;
- des aménagements prévus pour la mobilité douce sur le pont de la Coulouvrenière (n°4) avec la mise en place de panneaux de signalisation et de sensibilisation rendant la cohabitation entre les cyclistes et piétons harmonieuse ;
- la présence d'un sas et de feux cyclistes permettant aux cyclistes de franchir plus facilement l'intersection située à la place Isaac-Mercier et le boulevard James-Fazy (n°3).

En revanche, quelques segments présentent des aspects négatifs :

- une cohabitation difficile entre les cyclistes et les motocyclistes et des discontinuités du réseau cyclable sur le boulevard Georges-Favon (n°6) ;
- un franchissement complexe des intersections à la rue des Terreaux-Du-Temple, notamment dû à un retour abrupt de l'espace cyclable sur la voirie (n°1) ;
- une nécessité de rafraîchir le passage sous la voie ferrée du chemin Galiffe, qui est une alternative d'accès au collège Voltaire (n°2).

3.4.5 Commune de Vernier (quartier d'Aire et des Libellules)

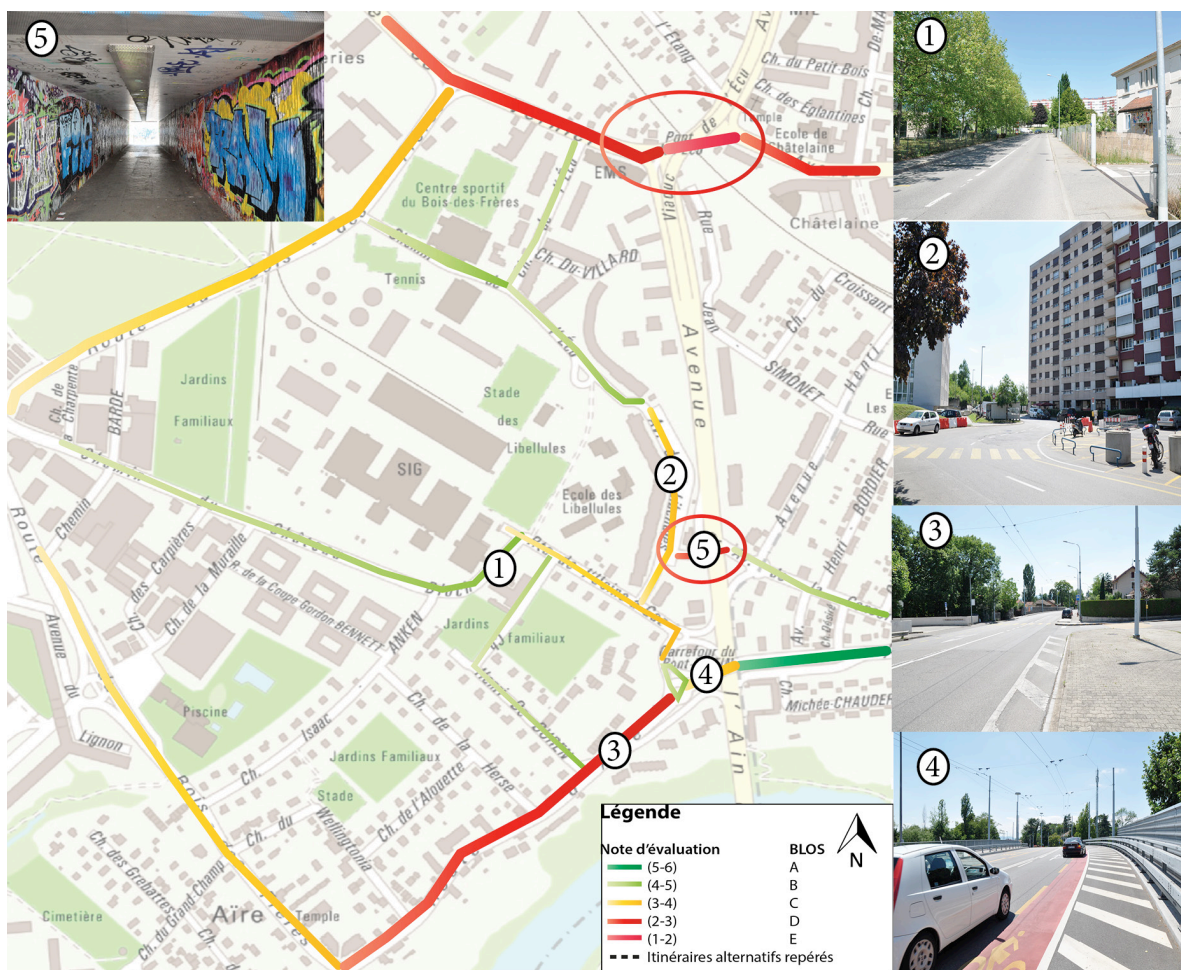


Figure 23 : BLOS à Aire et aux Libellules

Le quartier d'Aire et des Libellules se trouve sur le territoire de Vernier. Deuxième commune la plus peuplée du canton de Genève avec 33'000 habitants, elle se caractérise par la diversité de sa morphologie urbaine. En effet, les itinéraires présentés sur la carte ci-dessus montrent les contrastes du tissu urbain illustrés par le quartier de villas à Aire, les grands ensembles aux Libellules, le nouveau quartier d'habitation Gordon-Bennett, des immeubles locatifs à Châtelaïne, etc.

Les axes principaux desservant cette zone sont : l'avenue de l'Ain qui relie le Petit-Lancy à Vernier, la route d'Aire et la route du Bois-Des-Frères qui est la voie d'accès au quartier du Lignon.

Plusieurs éléments ont un impact négatif sur la qualité de l'environnement cycliste :

- un manque d'entretien et d'éclairage de la passerelle sous voie de l'avenue de l'Ain (n°5), particulièrement ressenti le soir et en hiver où les temps de lumière du soleil sont courts ;
- une cohabitation difficile des vélos avec les véhicules sur le pont de l'avenue d'Aire (n°4) ;
- l'absence d'espace réservé aux cyclistes sur la route d'Aire (n°3) et du Bois-Des-Frères.

3.4.6 Commune de Vernier (quartier de Châtelaïne)

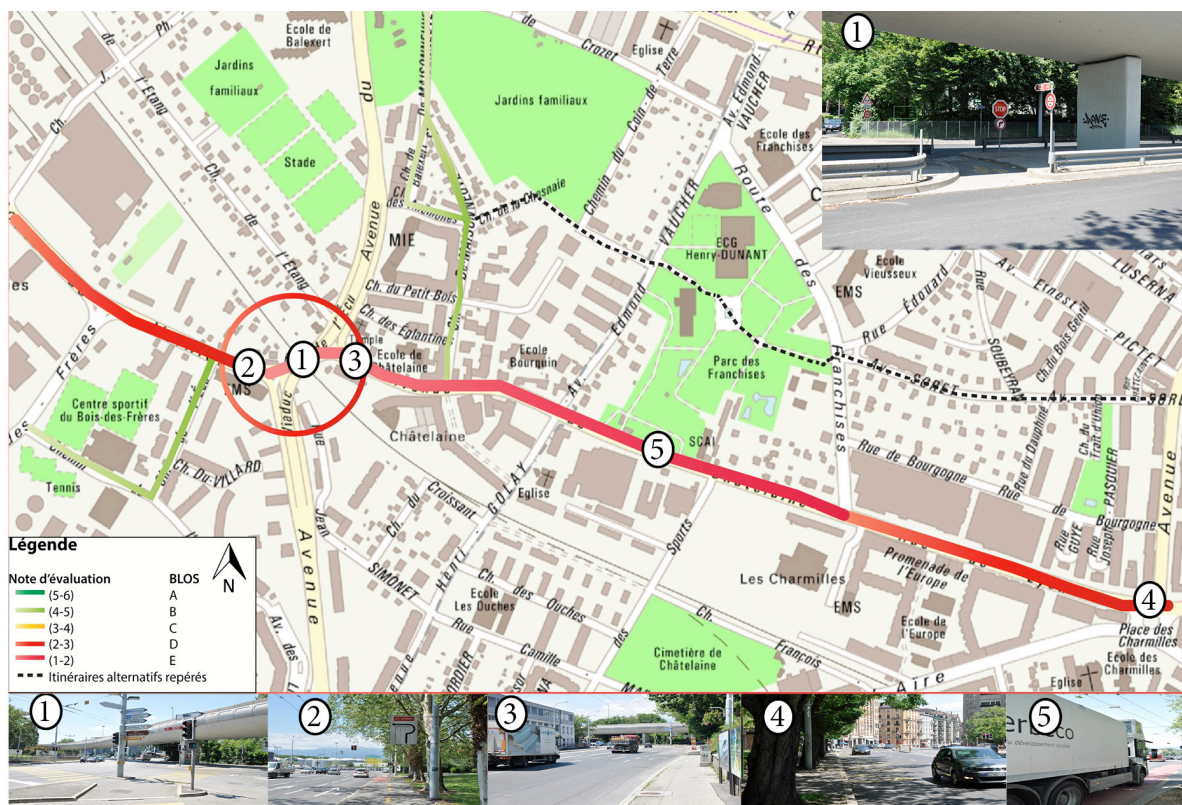


Figure 24 : BLOS à Châtelaïne

Le quartier de Châtelaïne, toujours situé dans la commune de Vernier, a une morphologie différente du quartier d'Aire et des Libellules. Anciennement périphérique à la ville de Genève, cette zone est désormais dans la première couronne de la ville dense (Département de l'urbanisme, 2012). De plus, son développement s'est fait de manière juxtaposée que ce soit par des quartiers résidentiels, des activités industrielles et des axes importants de transport (avenue de Châtelaïne, avenue de l'Ain, avenue d'Aire). En outre, cette zone est traversée par d'importantes infrastructures routières et ferroviaires avec un trafic dense, car il s'agit d'un passage obligé pour entrer à Genève depuis le pays de Gex et vice-versa (Plan directeur communal de Vernier, 2007). Par conséquent, la commune dans son ensemble joue le rôle de porte d'entrée dans l'agglomération (par autoroute ou train).

L'analyse des segments choisis pour notre étude permet de tirer les constats positifs suivants :

- une efficacité des mesures visant à réguler les vitesses au chemin de Maisonneuve et une bonne qualité générale de l'espace cycliste à cet endroit ;
- un nombre satisfaisant de parcs à vélos à proximité du chemin de Balaxert, lieu où sont implantées différentes organisations dont la Maison Internationale de l'Environnement ;
- une bonne signalétique sur la route de Vernier (n°2).

En revanche, les éléments suivants méritent d'être améliorés :

- les discontinuités du réseau cyclable sur la rue de Lyon (n°4) avec des secteurs où les transports publics et les vélos partagent le même espace de manière conflictuelle ;

- la cohabitation avec les autres usagers est défavorable aux cyclistes aux heures de pointe avec notamment des pistes cyclables pas assez larges (n°5) ;
- l'absence d'espace cyclable sur la majorité de l'avenue de Châtelaine (n°3), axe principal de transport du périmètre étudié ;
- un passage très dangereux des intersections, surtout du pont de l'Écu (n°1) qui a reçu une note très insatisfaisante et qui met le cycliste dans des situations à haut risque de collisions et d'accidents ;
- l'absence d'aménagements dédiés aux cyclistes au pont de l'Écu (n°1) tels que des feux spécifiques ce qui renforce le sentiment d'insécurité du segment qui a reçu la note la plus faible pour l'ensemble des segments étudiés.

3.4.7 Commune de Lancy (quartier du Petit-Lancy)



Figure 25 : BLOS au Petit-Lancy

La commune de Lancy est la troisième commune la plus peuplée du canton de Genève avec plus de 22'000 habitants. Elle est à la fois proche du centre-ville de Genève et s'en détache à cause des limites topographiques telles que la moraine et les falaises du Rhône (Plan directeur communal, 2008). La morphologie de la commune a évolué par la juxtaposition de développements externes (Palettes, Bachet, Caroline, Praille) à la densification des deux villages existants du Petit-Lancy et du Grand-Lancy.

Les segments analysés sont regroupés au Petit-Lancy, à proximité du cimetière de Saint-Georges et du Bois de la Bâtie. Les axes structurants l'ancien village comprennent : la route de Chancy, une des principales pénétrantes du canton de Genève faisant partie du réseau principal routier, la route de Saint-Georges et la route du Pont-Butin.

Les éléments favorables à la pratique du vélo sont notamment :

- le Bois de la Bâtie (n°1) qui offre des paysages attrayants ce qui a une influence positive sur l'environnement cycliste ;
- une continuité du réseau cyclable sur la route de Chancy (n°2) avec des pistes cyclables en site propre ;
- des feux de circulation prévus pour les vélos au croisement de la route de Chancy avec la route de Saint-Georges (n°3 et n°4) ;
- des mesures de limitation des vitesses par l'introduction de zones 30 dans les quartiers résidentiels de villas (n°6).

Les éléments défavorables dans l'évaluation de la qualité de l'environnement cycliste sont :

- des ruptures du réseau cyclable et un sentiment accru de danger sur la route de Saint-Georges (n°7) ;
- des difficultés lors des tourne-à-gauche sur la route de Saint-Georges ;
- une absence complète de parc à vélos et d'espace cyclable sur l'avenue du Cimetière (n°5).

3.4.8 Synthèse des résultats

Voici une carte représentant l'évaluation de la qualité de l'environnement cycliste pour l'ensemble du territoire étudié. Les lignes pointillées symbolisent des itinéraires alternatifs qui peuvent être empruntés par les étudiants lors des trajets depuis leur domicile jusqu'au collège Voltaire :

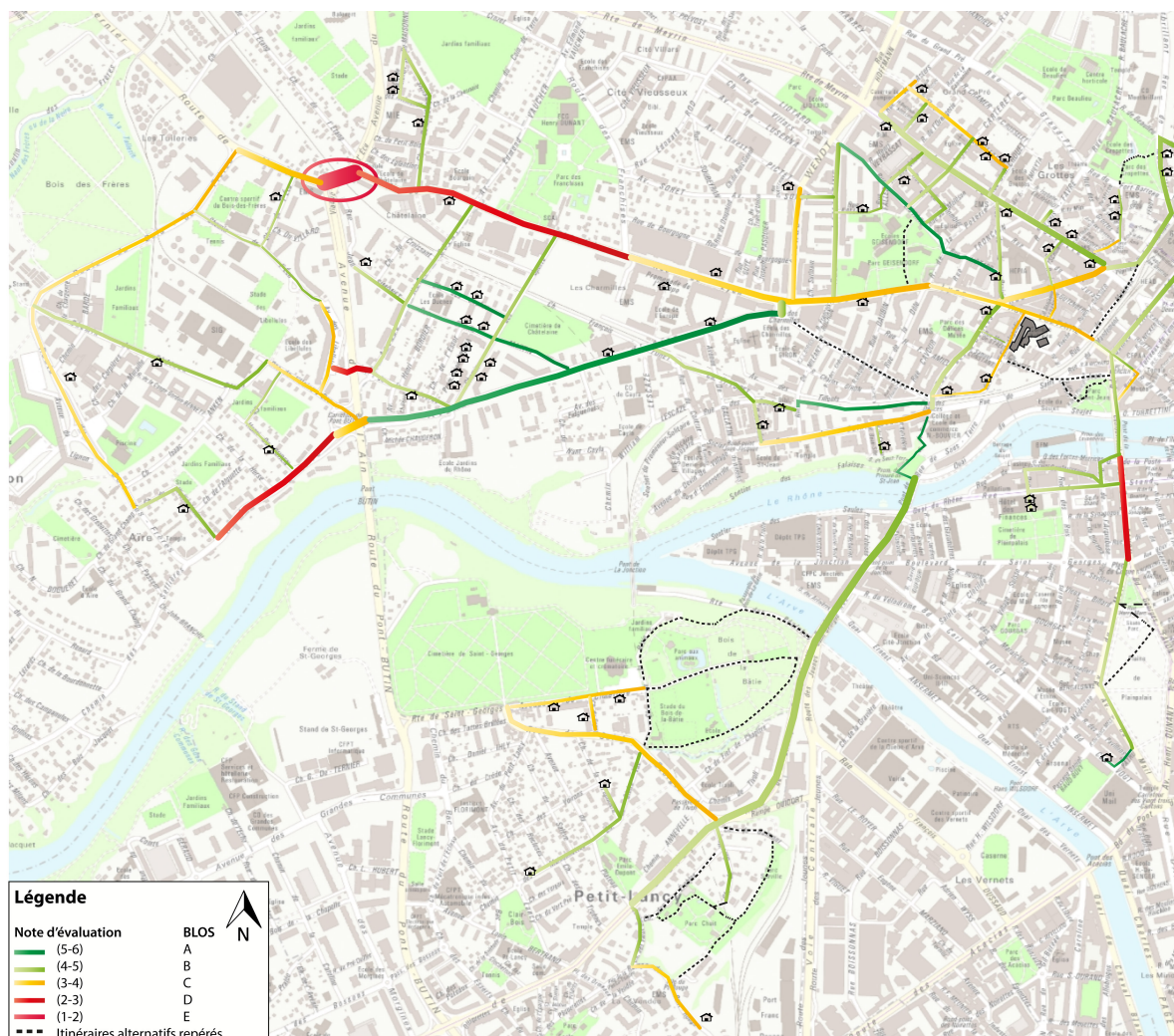


Figure 26 : Synthèse des BLOS

Cette carte de synthèse permet d'identifier les segments lacunaires (allant du jaune orangé au rouge) sur le périmètre d'accueil du collège Voltaire. Nous voyons également la dispersion des étudiants sur le territoire et la présence d'itinéraires alternatifs pouvant servir d'alternatives d'accès au collège Voltaire. Nous pouvons mentionner en particulier la présence de nombreux espaces verts qui pourraient être empruntés par les étudiants désirant circuler sur des espaces plus calmes.

Le chapitre suivant se concentre sur les segments lacunaires du réseau cyclable à travers un zoom sur deux catégories : les zones à risque et les accès principaux au collège Voltaire.

4. Discussion des résultats – Première partie

4.1 : Identification des segments lacunaires des itinéraires étudiés

Le diagnostic des itinéraires étudiés dans le chapitre précédent nous apporte de nombreuses indications à propos de la qualité de l'environnement cycliste. De plus, la représentation cartographiée par le BLOS identifie certaines lacunes dans le réseau cyclable. Celles-ci sont retranscrites dans la grille de lecture et les observations et photographies prises sur le terrain ont contribué à recueillir davantage de renseignements.

Étant donné l'ampleur du territoire analysé, nous voulons nous concentrer sur des propositions de segments de voirie relevant d'une importance prioritaire définis selon deux principes : les zones à risques et les accès au collège Voltaire.

4.1.1 Segments lacunaires

Le tableau suivant répertorie les différents segments ayant reçu une note du BLOS insatisfaisante.

Table 26 : Identification des segments lacunaires

Segment	Rue	BLOS
3	Boulevard Georges-Favon	2.89
6	Passage des Alpes	3.42
8	Place Cornavin	3.47
13	Rue de l'Encyclopédie	3.85
17	Rue de Lyon	3.88
19	Rue de Saint-Jean	3.82
20	Rue des Alpes	3.36
25	Rue du Cercle	3.78
32	Rue des Terreaux-Du-Temple	3.28
33	Rue Voltaire	3.75
34	Avenue du Cimetière	3.46
36	Rue de Saint-Georges	3.55
41	Chemin du Repos	3.36
45	Rampe du Pont-Rouge	3.92
49	Rue des Asters	3.88
50	Rue Schaub	3.88
61	Avenue Wendt	3.58
62	Avenue de Châtelaine	2.92
63	Route de Vernier	3.88
70	Pont de l'Avenue d'Aire	3.81
71	Route d'Aire	2.93
72	Route du Bois-Des-Frères	3.75
75	Avenue des Libellules	3.59
76	Route de L'Usine-à-Gaz	3.96
84	Pont de l'Ecu	1.19

25 segments reçoivent une note inférieure à la moyenne. De ce groupe, nous mettons en évidence quatre segments qui, selon l'équivalent BLOS, ont reçu une note considérée comme très insuffisante (cf. annexe n°7). Nous considérons donc ces secteurs comme étant à risque pour les cyclistes. Ceux-ci doivent être traités en priorité afin de garantir un minimum de sécurité aux étudiants, non seulement lors des déplacements liés à la formation, mais aussi pour d'autres motifs tels que les loisirs et les achats. À présent, nous allons examiner quels critères ont eu un impact négatif sur les moyennes obtenues.

Table 27 : Grille d'évaluation – Segments lacunaires

Grille d'évaluation de l'espace cycliste - Moyenne des segments lacunaires					
	Note (1 à 6)	Remarques		Note	Remarques
Mesure de limitation de la vitesse: signalisation de la vitesse maximale, marquage au sol/aménagements de réduction de la vitesse	3.36		Facilité de déplacement: bon entretien de la voirie, franchissement d'infrastructures lourdes, passage des intersections	3.48	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Facilité de franchissement des intersections: bandes cyclables lors de giratoires et intersections, continuité du marquage/tourne-à-droite (marquage), tourne-à-gauche (sas)	2.88		Pentes et déclivité: bandes plus larges pour permettre un balancier, place pour monter à pied	3.78	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Espace réservé aux cyclistes: pistes cyclables, bandes cyclables/pistes contiguës à la chaussée, en site propre, largeur des pistes	3.08		Continuité du réseau cyclable: peu d'interruptions du réseau cyclable, réduction des discontinuités du réseau	3.4	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Pas d'obligation d'effectuer de grands détours: absence de routes dangereuses, chantiers, culs-de-sacs	3.64		Facilité de stationnement: nombre suffisant de places, places sécurisées et abritées, stationnement aux abords des interfaces intermodales	3.28	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Qualité de l'éclairage: dispositif d'éclairage le long de la route, bandes réfléchissantes aux virages, bon fonctionnement des lampadaires	4.08		Qualité du paysage: présences d'espace verts, parcs à proximité, formes et architecture environnante	4.2	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Cohabitation avec les autres usagers de la route: vitesse des autres usagers, surfaces partagées, gestion du stationnement	3.12		Sentiment de sécurité: perceptions personnelle du danger	3.32	

La moyenne des notes par critères obtenue pour les segments ayant un BLOS inférieur à 4 fait apparaître quelques similitudes. En effet, le critère « Facilité de franchissement des intersections » reçoit la note la plus faible (2.88) tandis qu'à l'inverse, le critère « Qualité du paysage » est légèrement supérieur à la moyenne (4.2). Le passage des intersections est une variable essentielle, car il s'agit du moment où différents usagers se croisent, venant de plusieurs directions. De même, cette interaction est particulièrement dangereuse pour les usagers les plus vulnérables : les piétons et les cyclistes.

En revanche, la qualité du paysage (présence d'espaces verts, formes et architectures différenciées, espaces publics et lieu de sociabilité) n'est pas un facteur négatif pour le cas des segments lacunaires. Effectivement comme écrit précédemment, les moyennes obtenues pour ceux-ci sont légèrement supérieures à la moyenne. C'est pourquoi nous pouvons affirmer que dans l'ensemble, la zone d'accessibilité du collège Voltaire jouit d'une bonne qualité paysagère, un atout à favoriser dans la perspective de futurs aménagements. D'ailleurs, l'ajout des itinéraires alternatifs dans nos représentations cartographiées repose en grande partie sur ce potentiel.

Parmi d'autres éléments à relever, retenons « l'espace réservé aux cyclistes », « la cohabitation avec les autres usagers de la route » et « la facilité du stationnement » qui sont des aspects importants à prendre en compte étant donné leurs faibles moyennes respectives. Ces critères sont interdépendants et de ce fait une action visant à améliorer un critère en particulier comme par exemple, le franchissement des intersections aura un impact positif sur l'évaluation d'autres critères tels que le sentiment de sécurité, la facilité de déplacement et la cohabitation avec les autres usagers de la route.

Nous allons à présent identifier nos secteurs lacunaires selon les catégories que nous avons présentées précédemment : les zones à risque et les itinéraires-types d'accès au collège Voltaire.

4.1.2 Les zones à risque

Boulevard Georges-Favon

Le boulevard Georges-Favon est un axe à deux voies par sens faisant partie du réseau primaire du réseau routier général. Sa fonction principale est d'assurer la distribution des véhicules au centre-ville et de prolonger les radiales au sein de l'agglomération (DGM, 2013). Sur cet axe, les déplacements sont rendus très difficiles pour les cyclistes à cause d'un trafic dense durant la majeure partie de la journée. Il n'est donc pas facile de se déplacer et de ce fait, les cyclistes sont souvent amenés à prendre des risques supplémentaires sur un secteur dangereux. D'autant plus que certaines transitions (surtout en provenance du pont de la Coulouvrenière) contraignent les cyclistes à traverser les voies de trams qui peuvent causer des glissades et des accidents.



Illustration 5 : Boulevard Georges-Favon

Le franchissement des intersections est très insatisfaisant du point de vue des cyclistes. Durant les visites sur le terrain, nous avons remarqué que beaucoup de cyclistes déambulent sur les trottoirs ce qui peut poser d'autres problèmes en termes d'interaction avec les piétons. De plus, il n'y a pas d'aménagements spécifiques prévus au niveau du croisement avec la place du Cirque. Dès lors, le cycliste rentre dans le trafic en même temps que les autres usagers et les discontinuités du marquage à cet endroit sont une source supplémentaire de dangers, selon certaines personnes interrogées sur les lieux.

Concernant la part de l'espace consacré aux cyclistes et la continuité du réseau cyclable, nous remarquons des fortes lacunes sur cet axe. Effectivement, la largeur des bandes cyclables est étroite à certains endroits et les trottoirs sont très hauts ce qui fait que le cycliste est « coincé » à l'intérieur du trafic. De plus, le boulevard comporte de nombreuses interruptions du réseau cyclable et les discontinuités s'observent particulièrement par l'absence de marquage à l'approche de chaque intersection.

Finalement, nous pouvons parler de la cohabitation avec les autres usagers et du sentiment de sécurité. À ce sujet, il est certain que le boulevard Georges-Favon est source de conflits et la cohabitation entre différents usagers de la route y est conflictuelle. En effet, le cycliste est vulnérable et certaines attitudes observées (vélo au milieu des voitures, motocyclistes sur les voies cyclables et l'espace piéton) ont non seulement des impacts négatifs sur la qualité de l'espace cyclable, mais aussi sur l'espace piéton. Par conséquent, tous ces éléments nous amènent à dire que le boulevard Georges-Favon est de mauvaise qualité pour une pratique du vélo.

Avenue de Châtelaine

L'avenue de Châtelaine marque la porte d'entrée dans la première couronne urbaine genevoise, il s'agit du prolongement de la route de Vernier qui est une des pénétrantes majeures de la ville. Dès lors, l'avenue de Châtelaine est un secteur sensible affecté par un fort trafic. Elle s'insère dans le réseau primaire à caractère urbain, c'est-à-dire qu'elle assure tout autant des fonctions urbaines que la circulation et la desserte du centre-ville (Plan directeur communal Vernier, 2007).



Illustration 6 : Avenue de Châtelaine

Les mesures visant à réduire les vitesses sur ce segment sont quasi inexistantes mis à part les panneaux indiquant l'entrée et la sortie de Châtelaine. Remédier à ce manque est très important, parce que dans l'optique de renforcer les fonctions urbaines de l'avenue de Châtelaine (valorisation des espaces publics, renforcement des activités à caractère urbain, adaptation des aménagements à l'échelle des cyclistes et piétons), il est indispensable de renverser les tendances actuelles faisant de l'avenue de Châtelaine « une autoroute urbaine » (Plan directeur communal Vernier, 2007). Nous retrouvons ce sentiment à travers la difficulté de déplacement qui a pour causes : le trafic soutenu, des temps d'attentes très longs et un partage de la voirie entre bus, taxis et vélos (cohabitation difficile lors de dépassements et aux arrêts de bus).

De plus, le franchissement des intersections possède aussi des lacunes importantes puisque les traversées sont très difficiles, en particulier pour les tourne-à-gauche lorsque que l'on souhaite accéder à la place de Châtelaine et la bibliothèque municipale. À cela s'ajoute un manque cruel de places de stationnement sécurisées et abritées, que ce soit à proximité des immeubles d'habitation ou bien de grands générateurs de déplacements tels que les équipements publics, les équipements commerciaux et les grandes entreprises.

À propos de l'espace réservé aux cyclistes, nous constatons un manque tout au long de l'avenue de Châtelaine. Pourtant, il s'agit de mesures qui sont inscrites dans le plan directeur cantonal et donc il convient de remédier rapidement à ce déficit. D'ailleurs, ces interruptions se repèrent encore par la formation d'un réseau discontinu. Ce point est indéniable à l'amorce du pont de l'Ecu qui est un secteur extrêmement dangereux ne possédant pas d'aménagements pour cyclistes. Ceux-ci sont forcés d'effectuer des détours pour trouver un chemin alternatif plus sûr.

En dernier lieu, nous pouvons parler rapidement de la cohabitation avec les autres usagers de la route et du sentiment de sécurité. Concernant le premier point, la période passée sur le terrain nous a clairement montré que la cohabitation avec les autres usagers est très difficile et de ce fait la perception du danger est élevée lors des déplacements sur ce segment.

Pont de l'Écu

Le passage du pont de l'Écu marque la transition entre l'avenue de Châtelaine et la route de Vernier. Il s'agit d'un espace très fréquenté par le trafic automobile en surface, ou bien en hauteur par l'utilisation du viaduc reliant la route de Meyrin à la route du Pont-Butin.



Illustration 7 : Pont et viaduc de l'Écu

Les mesures visant à réduire les vitesses de circulation ne sont pas assez efficaces à cet endroit et, lors de discussions avec certains passants, il nous a été signalé que beaucoup d'automobilistes ont tendance à accélérer sur ce tronçon afin d'éviter des temps d'attente trop longs aux feux de circulation. De plus, la zone manque de marqueurs visuels afin d'attirer l'attention du conducteur et réduire les vitesses.

Il n'est pas facile de se déplacer sur ce segment lorsque l'on est cycliste, car d'une part, le trafic est très encombré et d'autre part, les feux de circulation ont des temps d'attente trop longs. De même, la facilité de franchissement des intersections est un critère comportant de nombreuses insuffisances sur cette zone. En effet, ce croisement comporte des zones sombres qui causent un problème de visibilité lors du franchissement du viaduc, particulièrement tôt le matin et le soir ou bien en hiver. De plus, le pont de l'Écu se distingue par l'absence totale de bandes cyclables ou de sas en amont des feux de circulation pour permettre aux cyclistes de prendre de l'avance sur le trafic et de rendre les traversées plus sûres.

Pourtant, des panneaux de signalisation indiquent la présence d'un itinéraire cyclable reliant Vernier à Meyrin. Celui-ci n'est pas annoncé par un marquage au sol et est très difficile d'accès pour les cyclistes notamment lors des tourne-à-gauche (cf. illustration n°7). Cet itinéraire traverse l'avenue de Pailly, un axe très fréquenté où le cycliste souffre d'un manque de visibilité et est exposé à un risque élevé. En outre, les différents passages pour les cyclistes ne sont pas éclairés et donc le retour sur les voies de circulation est très dangereux.

Finalement, la cohabitation avec les autres usagers de la route est très complexe. D'ailleurs, la zone a été déjà identifiée comme étant à risques par la presse parce que plusieurs accidents ont eu lieu à cet endroit. De ce fait, la zone a obtenu la plus mauvaise note pour l'ensemble des segments étudiés. Des aménagements sont essentiels afin d'améliorer la qualité de l'environnement cycliste, ceci d'autant plus qu'il s'agit d'un itinéraire principal d'usage quotidien (cyclistes pendulaires et scolaires).

Route d'Aire

La route d'Aire est située dans la commune de Vernier, il s'agit de l'axe principal desservant le quartier d'Aire. Au sein du quartier de villas, le volume du trafic n'est pas excessif, mais les conditions en place ne garantissent pas toujours une bonne qualité de l'environnement cycliste. Cela est d'autant plus important que la route d'Aire est empruntée par de nombreux écoliers que ce soit pour aller au collège Voltaire ou le cycle d'orientation de Cayla (Plan directeur communal Vernier, 2007).



Illustration 8 : Route d'Aire

Cette route ne comporte pas assez de mesures visant à réduire la vitesse et celle-ci a tendance à être excessive (Plan directeur communal Vernier, 2007). Il n'y a pas de marquages au sol, ni de décrochements horizontaux et/ou verticaux permettant d'avoir un impact sur les vitesses de déplacement.

Nous observons de véritables déficiences en ce qui concerne l'espace cyclable et la continuité de son réseau. En effet, il n'y a pas de pistes ni de bandes cyclables sur la route d'Aire ce qui fait contraste avec l'avenue d'Aire qui est très bien équipée en matière d'aménagements cyclables. Ainsi, l'extension du réseau cyclable existant est prioritaire, étant donné la route d'Aire fait partie des itinéraires à grand usage quotidien (cyclistes pendulaires et scolaires).

Dès lors, la sécurité, la facilité de déplacement et le franchissement des intersections sont des points à travailler, car nous constatons la présence de situations potentiellement dangereuses pour les cyclistes. Par exemple, les tourne-à-gauche ou bien l'entrée sur la route d'Aire depuis les chemins résidentiels.

Finalement, la cohabitation entre les différents usagers de la route est conflictuelle et cela s'illustre par la superposition des flux entre les transports publics, les taxis et les vélos qui circulent sur le même espace en se dirigeant vers le centre-ville de Genève (cf. illustration ci-dessus). D'ailleurs, cet espace est traversé par les automobilistes roulant en direction de Carouge, Onex et le Petit-Lancy. De ce fait, cette transition manque à la fois de visibilité et de lisibilité avec un impact négatif sur la qualité de l'environnement cycliste.

Voyons à présent la deuxième catégorie retenue : les accès au collège Voltaire.

4.1.3 Les itinéraires-types d'accès au collège Voltaire

L'évaluation de la qualité de l'environnement cycliste lors de l'accès au collège Voltaire est importante en vue d'une planification des déplacements scolaires. La carte qui suit présente cinq itinéraires-types construits sur la base des BLOS (bicycle level of service) des différents quartiers étudiés ainsi que de l'agrégation des différents itinéraires sélectionnés. Cette démarche nous permet d'avoir une vision claire et synthétique de la qualité de l'espace cyclable.

La note obtenue pour chaque itinéraire-type est construite selon l'appréciation personnelle de l'expert. En effet, nous n'avons pas choisi d'évaluer ces tracés selon une moyenne des différents segments (ou une moyenne pondérée par la longueur du tronçon) puisque nous estimons que chaque itinéraire-type forme un tout, un ensemble. De même, nous concevons l'environnement cycliste selon une approche systémique où l'ensemble est plus complexe qu'une simple addition de parties.

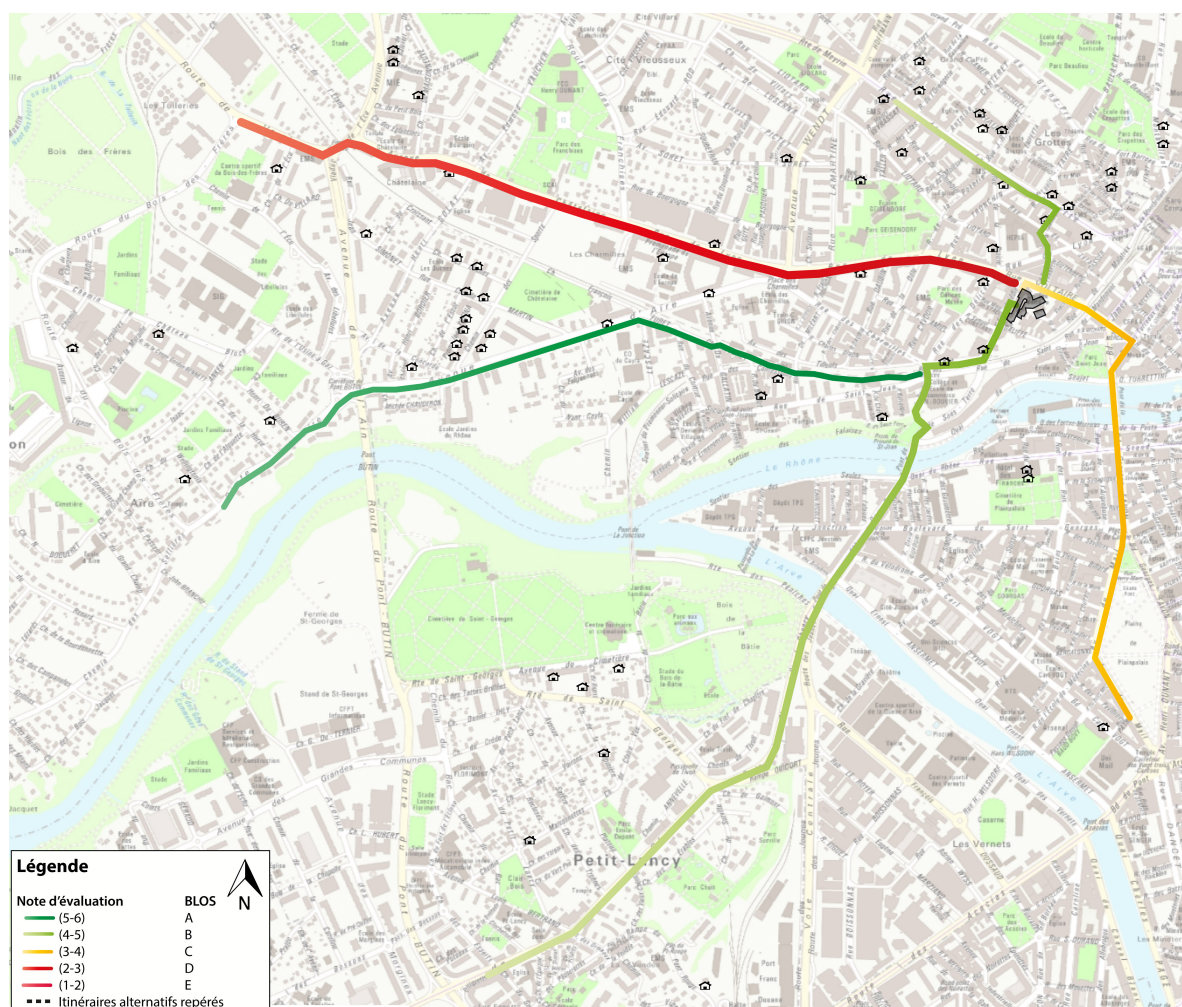


Figure 27 : Itinéraires-types d'accès au collège Voltaire

Les cinq itinéraires sont notés selon une échelle allant de 1 à 6 avec une correspondance LOS différenciée par la couleur de l'itinéraire. Le vert signifie un LOS de qualité tandis que le rouge fait état d'une faible qualité du niveau de service. La carte fait état de trois « bons » itinéraires et de deux « mauvais itinéraires ». Nous reprendrons ces trajets tout en ayant à l'esprit les enseignements tirés de notre analyse sur le terrain et des différentes cartes qui ont été produites.

Itinéraire Aire-Voltaire – Un exemple à suivre

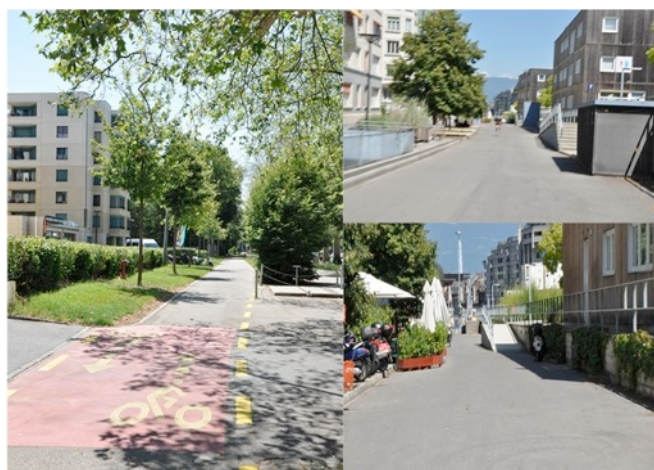


Illustration 9 : Itinéraire Aire-Voltaire

L'itinéraire reliant Aire à Voltaire a reçu une très bonne note de qualité. Effectivement, la continuité du réseau et la présence de nombreux segments où les cyclistes roulent en site propre sont des éléments positifs dans l'évaluation. De plus, le sentiment de sécurité et le fait de pouvoir se déplacer de manière directe, sans effectuer de détours est également apprécié. Il s'agit donc d'un exemple à suivre sur la manière d'aménager et de concevoir l'environnement cycliste en respectant les besoins et attentes des usagers.

Par conséquent, les étudiants qui empruntent cet itinéraire pratiquent le vélo dans de bonnes conditions. En discutant avec quelques passants, ceux-ci nous ont expliqué qu'ils apprécient beaucoup ce parcours : « *C'est parfait, parce qu'on peut rouler vite sans avoir à se soucier des voitures!* » ; « *Franchement, ça m'arrive de faire des détours pour passer sur l'avenue des Tilleuls!* ».

Les données issues de l'enquête par questionnaire montrent que, parmi l'échantillon des étudiants ayant participé au sondage, ceux qui empruntent cet itinéraire ont le vélo comme moyen de transport principal avec la fréquence d'utilisation la plus élevée. Nous voyons donc l'impact positif qu'engendre la mise en place d'un réseau cyclable sécurisé, direct et continu non seulement sur les pratiques, mais aussi les perceptions.

Itinéraire Servette-Voltaire – Un potentiel à valoriser



Illustration 10 : Itinéraire Servette-Voltaire

Nous avons relevé de nombreux éléments positifs qui rendent le vélo attractif pour des déplacements liés à la formation. Tout d'abord, il s'agit de l'itinéraire où la zone desservie est à moins de cinq minutes du collège Voltaire. Le vélo est donc le moyen de transport le plus rapide pour ce type de distance.

Puis, un effort a été fait en matière d'aménagement afin de permettre aux cyclistes de rouler sans trop de discontinuités avec un ensemble de pistes et bandes cyclables. De plus, le secteur possède également des bandes cyclables dans les routes à sens unique ce qui évite aux cyclistes de faire de grands détours. Enfin, c'est un itinéraire qui est signalisé depuis la gare Cornavin afin de diriger les étudiants venant au collège Voltaire depuis le train.

En se référant aux résultats du questionnaire d'enquête, nous constatons que la mobilité douce est le mode de transport majoritaire sur cette zone. En revanche, le vélo est sous-représenté par rapport à la marche dans le choix modal. Ce constat fait apparaître une déficience pouvant expliquer ces différences : le manque de places de parcs à vélos facilement accessibles et sécurisés.

C'est un point indispensable, car la proximité des places de stationnement est essentielle lorsque l'on se déplace à vélo. D'ailleurs, si un cycliste parcourt une distance trop élevée ou bien consacre un temps trop long pour le stationnement, alors il sera tenté d'opter pour un autre moyen de déplacement, notamment la marche à pied qui n'a pas besoin de places de stationnement. De plus, puisque celui-ci est de longue durée, les parcs à vélos doivent être sécurisés et abrités, puisque les vols et les déprédations sont un facteur négatif sur la pratique du vélo.

En résumé, cet itinéraire possède de nombreux potentiels à valoriser. Pour ce faire, une attention particulière doit être donnée à des critères en amont de l'acte de déplacement tel que la présence de parcs à vélos en nombre suffisant, sécurisés ainsi qu'une bonne qualité d'éclairage.

Itinéraire Plainpalais-Voltaire – Un amalgame contrasté



Illustration 11 : Plainpalais-Voltaire

L'amalgame décrit parfaitement la qualité de l'environnement cycliste pour cet itinéraire. En effet, nous nous trouvons dans une situation très contrastée selon les segments, car de pistes cyclables directes et sécurisées ou bien en site propre, le cycliste rentre dans des zones dominées par les transports individuels motorisés. De plus, nous repérons certaines discontinuités dans le réseau en particulier au boulevard Georges-Favon. Par conséquent, c'est la transition entre les différentes séquences qui composent cet itinéraire qui est problématique. Ceci d'autant plus, que nous n'avons pas repéré d'itinéraires alternatifs permettant un accès rapide au collège Voltaire.

Rappelons que ce chapitre de ce travail n'a pas pour but de proposer des aménagements concrets mais d'ouvrir la réflexion sur des principes généraux pouvant être appliqués. Lors de l'étude sur le terrain, nous avons repéré des zones où piétons et vélos cohabitent.

À cet effet, l'implantation systématique d'une signalisation permettrait de rendre les usagers attentifs à la présence de surfaces partagées notamment aux endroits où les vélos sont forcés (directement ou indirectement) à rouler sur les trottoirs (cf. illustration n°12).



Illustration 12 : Exemple de signalétique sur le pont de la Coulouvrenière

Itinéraire Vernier-Voltaire – La domination des transports individuels motorisés



Illustration 13 : Itinéraire Vernier-Voltaire

Cet itinéraire est actuellement très insuffisant vis-à-vis de la pratique du vélo. En effet, il s'agit d'un secteur dont le réseau cyclable possède de nombreuses discontinuités, ruptures et une domination des transports individuels motorisés. De plus, les transitions entre les différentes séquences, notamment le franchissement des intersections est également un aspect capital expliquant la mauvaise qualité de l'espace cyclable. En outre, la cohabitation et le partage des surfaces avec les transports publics et les taxis sont problématiques à des points précis.

Ainsi, la question se pose quant aux façons de réguler les flux de circulation pour les rendre favorables aux modes doux sur cet itinéraire. Un bref examen des pratiques innovantes en matière de réseau cyclable peut suggérer des pistes de réflexion sur ce thème. Par exemple, la ville de Copenhague a mis en place un réseau dit « Onde Verte » qui régule les feux et donne un accès prioritaire aux véhicules ayant une vitesse inférieure à 20 km/h lors des accès au centre le matin et vers la périphérie le soir. De ce fait, les priorités sont inversées et le vélo gagne de la place et de l'importance dans le système de transports (City of Copenhagen, 2002).

Au vu de son succès, le système a été appliqué à Amsterdam, Rotterdam et est étudié pour d'autres villes encore comme par exemple, Groningen, Münster, etc. (Fietsberaad, 2009). D'ailleurs, des villes suisses comme Genève et Bâle étudient cette possibilité (Pro Vélo vol. 23, 2013).



Illustration 14 : Green Wave à Copenhague (<http://www.fietsberaad.nl>)

Il est vrai que la part modale du vélo à Copenhague (55 % en centre-ville) est largement supérieure qu'à Genève (environ 5 %). De plus, les passages à vélo sur les routes équipées de « l'Onde Verte » sont de l'ordre d'une dizaine de milliers par jour. Néanmoins, mettre l'accent sur ces références extérieures permet de lancer la réflexion sur la reconception du système de transports avec au centre, les cyclistes et les piétons.

Les résultats du questionnaire d'enquête montrent qu'environ deux-tiers des sondés habitant dans la zone vont à l'école en bus. Or, le plan directeur du réseau routier fait le constat d'un manque de voies réservées pour les transports, notamment de Châtelaine jusqu'à l'arrivée du village de Vernier (DGM, 2013). Par conséquent, le vélo peut jouer le rôle d'alternative jouissant d'une meilleure vitesse de circulation, si des aménagements appropriés sont mis en place.

Itinéraire Petit-Lancy-Voltaire – La mutation d'une zone à risques

Cet itinéraire est un exemple de mutation d'une zone à risques, étant donné que la route de Chancy et la rue des Deux-Ponts ont été des axes très dangereux pour tous les usagers, en particulier les piétons et les cyclistes. Cette problématique a été relevée à plusieurs reprises par les autorités administratives (cf. annexe n°8).

Actuellement, la qualité de l'environnement cycliste est considérée comme bonne. Les travaux récents effectués principalement sur la route de Chancy, l'axe majeur de ce parcours, ont facilité les déplacements des cyclistes. Les améliorations consistent dans la mise en place de pistes cyclables en site propre, de feux pour cyclistes et un marquage continu au sol. Ainsi, il est possible de relier le Petit-Lancy et le collège Voltaire en empruntant le réseau cyclable.



Illustration 14 : Route de Chancy

En revanche, en se référant à l'enquête par questionnaire, nous constatons que les sondés évaluent positivement l'environnement cycliste mais qu'ils ont recours essentiellement aux transports publics pour se rendre au collège Voltaire. Parmi les raisons pouvant expliquer ce constat nous mentionnons : la topographie, la relative jeunesse des aménagements cyclistes et les temps de parcours (entre 10 et 15 minutes).

Pour remédier à cette situation, nous postulons pour une attention soutenue accordée aux détails qui rendent la pratique du vélo agréable. Prenons, par exemple, le cas de passages alternatifs privilégiés comme le sentier du Ravin (très apprécié des piétons et cyclistes), un rappel des itinéraires cyclables par un marquage au sol et une gestion des intersections permettant aux cyclistes d'entrer de manière sécurisée dans le trafic (surtout à l'entame d'une pente). Finalement, nous notons la possibilité de franchir des voies de circulation, en surface ou en souterrain.



Illustration 15 : Une attention nécessaire portée aux détails

La question du franchissement souterrain est délicate, mais il s'agit d'une alternative efficace et fonctionnelle si elle traitée correctement. En effet, en souterrain, les murs remplacent les façades ou la végétation. Il est donc très important de soigner cet aspect par un entretien régulier de ces passages, une bonne gestion de l'éclairage et une adaptation de ces ouvrages aux besoins des personnes à mobilité réduite et aux vélos.

Certaines villes comme Montréal, Middlesbrough, Marseille, Helsinki, Lyon et Paris ont développé un art souterrain afin de rendre attractif ces espaces, leur donnant de la visibilité et une coprésence accrue ayant pour but de créer de l'urbanité dans ces endroits souvent délaissés. Par urbanité, nous entendons ce qui fait la ville et donc nous pensons qu'un espace cyclable de qualité avec des transitions en surface ou souterraine contribue « à faire la ville ».



Illustration 16 : Exemples de traitement des souterrains (www.artsouterrain.com/www.visitmiddlesbrough.com)

4.2 : Synthèse de l'analyse

Cette analyse détaillée de l'environnement cycliste, la détection de segments lacunaires et la présentation des itinéraires-types d'accès au collège Voltaire nous ont fourni des indications dans le but de répondre aux hypothèses que nous avons formulées lors de la définition des objectifs de la recherche.

Tout d'abord, nous avons vu que la qualité de l'environnement cycliste est déterminante dans le choix d'un moyen de déplacement, particulièrement pour des non-captifs. Ceci s'illustre à travers l'exemple des quartiers de la Servette et celui de Saint-Jean et des Charmilles qui sont tous deux proches du collège Voltaire. Pourtant, nous observons des différences majeures dans le moyen de transport principal choisi pour se rendre au collège Voltaire. Le vélo est majoritaire pour les étudiants habitant à Saint-Jean tandis c'est la marche pour les étudiants habitant à la Servette. Nous pouvons attribuer ces résultats à la qualité de l'environnement cycliste.

Puis, si nous nous concentrons sur la morphologie du bâti, nous pouvons affirmer que la compacité des centres favorise des déplacements à vélo grâce à la réduction des distances. Néanmoins, comme l'illustre le cas de l'avenue de Châtelaine et la rue de Lyon, cela ne se traduit pas forcément par une utilisation accrue du vélo à cause de critères tels que le franchissement des intersections, la cohabitation avec les autres usagers de la route qui peut être conflictuelle et augmenter le sentiment d'insécurité lors de l'acte de déplacement.

Ensuite, nous avons montré des similitudes entre les différents itinéraires-types et segments qui ont reçu une bonne note d'évaluation. Effectivement, la présence d'un réseau cyclable continu, sécurisé, n'obligeant pas de faire de grands détours et avec une facilité de franchissement des intersections qualifie chacun d'entre eux. De même, les étudiants qui ont une bonne évaluation générale de l'espace cyclable circulent pour la plupart sur ces segments de qualité.

Finalement, la présence de places de stationnement en nombre suffisant et abrité contribue à la qualité de l'environnement cycliste. C'est un critère à prendre en compte en particulier pour les trajets scolaires. Les temps de stationnements sont de longue durée et en l'état actuel, les parcs à vélos à proximité du collège Voltaire sont en nombre insuffisant et manquent à la fois de lisibilité et visibilité. Par conséquent, des aménagements doivent être entrepris afin de permettre au collège Voltaire d'accueillir convenablement les cyclistes.

5. Discussion des résultats – Deuxième partie

5.1 : Efficacité et limites de la méthode

5.1.1 Limites de la méthode

Les limites de la méthodologie adoptée résultent de la tâche délicate qui consiste à réduire en un nombre restreint de critères qui décrivent une réalité complexe et ceci à travers une formulation qui soit compréhensible et simple. Cela demande un travail de synthèse de l'information et quelquefois les étudiants interrogés ont eu de la peine à bien comprendre la différence entre certains critères et de les évaluer. Par exemple, nous avons remarqué que les étudiants ont eu le plus de peine à comprendre et évaluer le critère « Mesure de la limitation de la vitesse ».

Dans la plupart des cas, les précisions apportées par l'enquêteur ont suffi à la compréhension de l'item. Nous pensons également dans le cadre d'une future analyse qu'il pourrait être intéressant d'agrémenter le questionnaire de quelques illustrations pour favoriser la compréhension.

De surcroît, à propos des résultats de l'enquête, nous pouvons souligner que les sondés évaluent l'environnement cycliste pour des motifs qui ne sont pas forcément liés aux trajets pour des motifs de formation. En effet, certains étudiants utilisent principalement le vélo pour les loisirs et donc leur évaluation rend compte des caractéristiques qui sont spécifiques à la pratique du vélo pour d'autres motifs que la formation. Il serait pertinent d'étendre la recherche à d'autres motifs de déplacement, mais aussi à d'autres catégories de jeunes (étudiants scolarisés à l'école primaire et au secondaire obligatoire). Toutefois, nous avons récolté une information générale sur la qualité de l'environnement cycliste et cela nous permet d'appliquer nos concepts et par la suite identifier des lacunes sur le terrain.

5.1.2 Pertinence des choix des critères lors de l'enquête

Le faible nombre de critères libres suggérés par les étudiants sondés semble indiquer que le choix de critères est complet et pertinent. Par ailleurs, pour vérifier cette affirmation nous pouvons avoir recours à deux outils statistiques : l'alpha de Cronbach et l'analyse en composantes principales. Ces deux techniques examinent la cohérence des différentes variables et leur fidélité. Cela nous permet de voir quelles variables sont associées et éventuellement d'affiner l'instrument de mesure (Yergeau, 2013).

Alpha de Cronbach

La méthode selon l'Alpha de Cronbach permet de savoir si notre échelle de valeurs (allant de 1 à 6) est suffisamment fidèle pour être employée dans le questionnaire. Par fidélité, on entend que les items choisis pour l'enquête soient homogènes et décrivent une même réalité construite. De plus, l'indice qui est calculé permet également de mesurer les corrélations existantes entre les items et donc d'apprécier la pertinence de leur choix dans l'outil de mesure (Yerceau, 2013).

Table 28 : Mesure de l'homogénéité des critères choisis pour l'enquête (Alpha de Cronbach)

Statistiques de fiabilité			Statistiques de total des éléments			
Alpha de Cronbach	Alpha de Cronbach basé sur des éléments normalisés	Nombre d'éléments	Variable	Corrélation complète des éléments corrigés	Carré de la corrélation multiple	Alpha de Cronbach en cas de suppression de l'élément
0.792	0.792	12	C1 Vitesse	0.375	0.285	0.783
			C2 Déplacement	0.258	0.280	0.794
			C3 Intersections	0.402	0.339	0.781
			C4 Pentes	0.117	0.321	0.809
			C5 Espace cycliste	0.590	0.512	0.761
			C6 Réseau cyclable	0.528	0.514	0.768
			C7 Détours	0.478	0.401	0.773
			C8 Stationnement	0.515	0.561	0.769
			C9 Éclairage	0.477	0.369	0.774
			C10 Paysage	0.416	0.333	0.779
			C11 Cohabitation	0.519	0.390	0.769
			C12 Sécurité	0.555	0.465	0.765

Le premier tableau ci-dessus nous indique une valeur de l'indice de Cronbach de 0,792, ce qui est très satisfaisant, car ce coefficient obtenu dépasse la valeur critique fixée à 0,70. Ainsi, nous pouvons dire que les différents critères d'analyse sont cohérents. Le tableau suivant est très intéressant, parce qu'il donne des indications sur la structure du questionnaire. En effet, la dernière colonne du tableau nous indique quel effet obtiendraient-on par la suppression d'un des critères sur la cohérence totale du questionnaire. Dès lors, nous constatons que l'indice augmenterait par la suppression des items C2 et C4. Toutefois, en ce qui concerne le critère 2 « Facilité du déplacement » nous voyons que l'indice augmenterait de manière très faible. En revanche, il est possible que la suppression du critère 4 « Pentes et déclivité » ait un impact sur la force des corrélations entre les différentes variables et que cela renforce la cohérence du questionnaire.

5.1.3 Analyse en composantes principales (ACP)

Nous adoptons une démarche exploratoire dans cette analyse en composantes principales, car nous désirons analyser la structure des items soumis à l'enquête sans a priori théoriques dans le sens où, vu que le modèle construit est original et que la recherche en la matière est récente, nous n'avons pas beaucoup d'éléments de comparaison à propos de la description et des corrélations entre ces différents facteurs (Yergeau, 2013). Dans un premier temps, nous avons sélectionnés les douze critères et lancé l'analyse avec le logiciel de statistique SPSS. Voici les résultats obtenus :

Table 29 : Test de la signification statistique

Indice KMO et test de Bartlett		
Mesure de précision de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin.		.680
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-deux approximé	228.906
	ddl	66
	Signification de Bartlett	.000

Étant donné la faiblesse de l'indice KMO (0,680) qui mesure la qualité des corrélations inter-items, nous ne pouvons pas considérer les résultats de l'ACP comme étant statistiquement significatifs. Cela ne remet pas en question le questionnaire dans sa totalité, mais suggère d'un point de vue statistique, que les relations entre les différents items est trop faible pour faire émerger un ou des facteurs explicatifs et définir l'ampleur de chaque coefficient dans l'analyse.

Par ailleurs, la taille de l'échantillon joue aussi un rôle dans l'indice KMO, car plus son nombre est grand plus l'indice est élevé. En d'autres termes, statistiquement parlant, cela ne nous permet pas de faire des liens entre les critères qui sont les plus liés entre eux, mais c'est peut-être d'un biais lié seulement à la taille de l'échantillon et pas forcément à la force de la corrélation inter-items (Yerseau, 2013). Toutefois, suite à l'examen de la cohérence inter-items, nous avons constaté que celle-ci se renforce si l'on supprime le critère 4 « Pentes et déclivité ». Nous relançons donc l'analyse en enlevant cette variable et nous obtenons les résultats qui suivent :

Résultats de l'ACP (version modifiée)

Table 30 : Test de la signification statistique (Version modifiée)

Indice KMO et test de Bartlett		
Mesure de précision de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin.		.717
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-deux approximé	197.125
	ddl	55
	Signification de Bartlett	.000

Cette fois-ci, nous considérons les résultats de l'ACP comme étant statistiquement significatifs, car l'indice KMO est assez élevé (0,717) et le test de Bartlett (0.000) qui mesure si les variables sont parfaitement indépendantes les unes aux autres (et donc ne possédant pas de liens) est également significatif ($p < 0,0005$). Par conséquent, cela nous permet de continuer notre analyse.

Ensuite, pour extraire les variables nous choisissons comme nous l'avons déjà mentionné l'analyse en composantes principales dans le but d'expliquer la variance par un nombre minimum de facteurs. Pour simplifier, il s'agit du calcul de la dispersion des résultats par rapport à la moyenne. De ce fait, à travers l'ACP nous pouvons non seulement recueillir des informations sur la force des relations entre les critères d'enquête, mais aussi expliquer les variations dans les moyennes obtenues par la définition de composantes principales composées des différents critères soumis dans le questionnaire d'enquête.

Table 31 : Variance totale expliquée

Variance totale expliquée									
Composante	Valeurs propres initiales			Extraction Sommes des carrés des facteurs retenus			Somme des carrés des facteurs retenus pour la rotation		
	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés
1	3.779	34.55	34.555	3.779	34.355	34.355	2.369	21.533	21.533
2	1.291	11.735	46.09	1.291	11.735	46.09	2.249	20.449	41.982
3	1.021	9.285	55.374	1.021	9.285	55.374	1.473	13.392	55.374
4	0.934	8.493	63.867						
5	0.777	7.065	70.932						
6	0.712	6.476	77.408						
7	0.696	6.331	83.74						
8	0.571	5.189	88.929						
9	0.546	4.961	93.889						
10	0.447	4.063	97.953						
11	0.225	2.047	100						

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales

Nous avons conservé dans l'analyse toutes les valeurs propres initiales supérieures 1 (selon la méthode de Kaiser), c'est-à-dire les trois premières composantes. La première composante explique 34,36 % de la variance des 11 variables de l'analyse (la variable « Pentés et déclivité » ayant été supprimée). En commun, ces trois composantes expliquent environ 55 % de la variance tandis que les autres composantes n'ont pas été retenues. Maintenant, afin de déterminer des associations entre ces différentes variables nous examinons la matrice des composantes. Pour simplifier la représentation des facteurs nous avons fait une rotation VARIMAX de manière à obtenir une structure où le nombre de variables indépendantes corrélées avec un seul axe factoriel en particulier soit maximisé.

Table 32: Matrice des composantes

Matrice des composantes			
	Composante		
	1	2	3
C1 Vitesse			0.506
C2 Déplacement		0.645	
C3 Intersections		0.624	
C5 Espace cycliste	0.718		
C6 Réseau cyclable	0.692		
C7 Détours	0.573		
C8 Facilité stationnement	0.654		
C9 Éclairage	0.606		
C10 Paysage	0.568		
C11 Cohabitation	0.643		
C12 Sécurité	0.609		

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

a. 3 composantes extraites.

Matrice des composantes après rotation			
	Composante		
	1	2	3
C1 Vitesse			0.530
C2 Déplacement			0.847
C3 Intersections		0.524	0.584
C5 Espace cycliste	0.582		
C6 Réseau cyclable		0.678	
C7 Détours	0.701		
C8 Facilité stationnement	0.714		
C9 Éclairage		0.562	
C10 Paysage	0.660		
C11 Cohabitation		0.580	
C12 Sécurité		0.780	

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

Méthode de rotation : Varimax avec normalisation de Kaiser.

a. La rotation a convergé en 8 itérations

Nous avons décidé de garder toutes les valeurs comprises entre [-0,5 ; 0,5]. Ce seuil est défini selon le score obtenu dans l'ACP en utilisant la méthode de régression factorielle pour les trois composantes.

Composante 1 : L'acte de déplacement

Variables explicatives : Stationnement ; Détours ; Paysage ; Espace cycliste

Cette composante relève une corrélation entre la facilité de stationnement, le fait de ne pas avoir de grands détours, la qualité du paysage et l'espace cycliste. La variable avec le pouvoir explicatif le plus fort est le critère « C8 Stationnement » suivi de près par l'item « C7 Détours ». Nous avons choisi de nommer cette composante par l'acte de déplacement, car nous retrouvons des éléments qui touchent directement au déplacement à vélo.

Ainsi, lors d'un déplacement nous pouvons dire qu'un cycliste accorde une attention particulière à l'existence d'un nombre suffisant de places de stationnement que ce soit dans le domaine public ou privé. Celles-ci doivent être sécurisées et adaptées afin de prévenir une détérioration du vélo ainsi que des vols. Ensuite, la rapidité du déplacement est aussi un élément qui est pris en compte lors du parcours à vélo, les culs-de-sac, routes fermées seront évitées. Puis, la qualité paysagère joue aussi un rôle, que ce soit par la présence d'espaces verts, ou les formes et architectures des bâtiments ou alors un traitement « artistique » des rues. Finalement, l'acte de déplacement est lié positivement à la présence d'un espace réservé aux cyclistes (pistes/bandes cyclables) qui permet à ces derniers de se déplacer en site propre.

En résumé, nous retrouvons à travers cette composante des éléments composant l'environnement physique que nous avons défini dans notre conception de l'environnement cycliste.

Composante 2 : Les conditions cadres à la pratique du vélo

Variables explicatives : Sécurité ; Réseau cyclable ; Cohabitation ; Éclairage ; Intersections

Cette composante regroupe les variables suivantes : le sentiment de sécurité, la continuité du réseau cyclable, la cohabitation avec les autres usagers, la qualité de l'éclairage et le franchissement des intersections. L'item possédant le pouvoir explicatif est le critère « C12 Sécurité » suivi de l'item « C6 Réseau cyclable ». Le choix du titre de cette composante s'explique par le fait que ces différentes variables décrivent les conditions cadres pouvant avoir un effet positif ou négatif sur le choix modal. De plus, une dimension supplémentaire vient se greffer à l'acte de déplacement : le rapport aux autres usagers de la circulation.

Chacun des critères de cette composante traite de cette relation du cycliste avec les autres éléments (physiques, naturels, construits, humains, etc.) qui composent l'environnement construit. En effet, le sentiment de sécurité renvoie à des perceptions, des représentations et/ou une image d'une autre entité (les cyclistes, les piétons, les automobilistes, etc.). Par ailleurs, la continuité du réseau cyclable a pour but de sécuriser les déplacements des cyclistes, particulièrement lors du franchissement des intersections, le moment où différents usagers de la route rentrent en interaction. Cette notion du rapport à l'autre se retrouve également dans la qualité de l'éclairage qui augmente la visibilité du cycliste lors d'interaction avec d'autres individus et renforce le sentiment de sécurité. En outre, la cohabitation avec les autres usagers génère également des interactions, par exemple lors de la gestion de surfaces partagées entre différents utilisateurs. Par conséquent, cette composante traite du rapport à l'autre en englobant des éléments de l'environnement de la circulation et de l'environnement social.

Composante 3 : Les éléments structurels

Variables explicatives : Déplacement ; Intersections ; Vitesse

Cette composante montre une corrélation entre la facilité de déplacement, le franchissement des intersections et les mesures de réduction de la vitesse. La variable ayant le pouvoir explicatif le plus fort est le critère « C2 Déplacement ».

Par éléments structurels nous faisons référence au « squelette des déplacements », c'est-à-dire les infrastructures, les formes urbaines ainsi que les mesures prises par la collectivité pour gérer la question de la mobilité en milieu urbain. Effectivement, la facilité de se déplacer est influencée par des politiques publiques visant à promouvoir une programmation urbaine orientée autour des modes doux, un contrôle des usages illégaux, un entretien du réseau en place, etc. De plus, les mesures de réduction de la vitesse sont aussi issues de politiques publiques telles qu'une modification de la signalisation routière ou bien la création de nouveaux aménagements. Finalement, le franchissement des intersections dépend aussi en majeure partie de l'action publique par la mise en place d'aménagements spécifiques (sas de protection, gestion des tourne-à-gauche, etc.). Dès lors, nous retenons de cette composante le rôle de la collectivité dans la mise en place d'un environnement cycliste de qualité.

L'interprétation des trois composantes de l'ACP et l'étiquetage des facteurs montre des associations entre les différentes variables pour un poids significatif pour chaque composante. En effet, la composante 1 « L'acte de déplacement » explique environ 35 % de la variance des variables, la composante 2 « Les conditions cadres à la pratique du vélo » explique environ 12 % et finalement la composante 3 « Les éléments structurels » explique environ 10 %. Ainsi, ces trois dimensions peuvent être considérés comme les facteurs généraux principaux pouvant expliquer la qualité de l'environnement cycliste.

5.1.4 Pertinence du choix des critères d'évaluation

La pertinence du choix des critères d'évaluation est déterminée de plusieurs manières. Dans un premier temps, les réponses données aux critères libres semblent indiquer que le questionnaire est complet, étant donné que nous n'avons pas reçu beaucoup de suggestions et parmi les propositions données nous avons constaté qu'elles étaient déjà intégrées dans les différents critères d'évaluation de l'environnement cycliste. Toutefois, nous avons obtenu des suggestions intéressantes sur la relation conflictuelle existante entre les cyclistes et les automobilistes. Celle-ci pourrait être considérée avec l'ajout d'une variable supplémentaire au questionnaire qui séparerait les automobilistes d'autres usagers de la route comme les usagers des transports publics ou les piétons.

L'analyse de l'homogénéité des critères choisis pour l'enquête selon l'Alpha de Cronbach a montré que l'échelle d'analyse est cohérente et que les différents critères traduisent une même réalité : la qualité de l'environnement cycliste. Nous avons également vu qu'il est possible de supprimer le critère de la pente et de la déclivité. En effet, ce critère est difficile à appréhender, puisqu'il dépend en grande partie de la topographie du site d'étude et des aptitudes personnelles des sondés. Toutefois, les résultats pourraient varier avec un échantillon plus grand donc nous ne pouvons pas exclure de manière définitive ce critère du questionnaire.

Malgré ces remarques, nous pouvons en conclure que le questionnaire permet de mesurer la qualité de l'environnement cycliste de façon simple, complète et pertinente.

Conclusion

En guise de conclusion, nous pouvons revenir sur quelques points importants de cette étude.

Les enseignements retirés nous amènent à redéfinir notre conception de la *Bikeability*. En effet, nous avons décrit celle-ci comme un élément conceptuel central permettant de relier différentes dimensions telles que les comportements, les perceptions, l'environnement construit et une pratique. Il s'agit donc d'une notion permettant de mesurer les liens existants et de mettre en évidence les interdépendances existantes entre ces différents concepts.

Cela nous amène donc à préciser notre compréhension du concept. Ainsi, la *Bikeability* se conçoit à travers trois composantes qui se substituent aux qualités que nous avons définies dans la partie théorique. Il s'agit de *l'acte de déplacement, les conditions cadres à la pratique du vélo et les éléments structurels qui correspondent au squelette des déplacements*.

En résumé, au vu des différents éléments que nous avons présentés nous retenons la *Bikeability* comme étant **« la mesure de la qualité de l'environnement construit pour la pratique du vélo »** se construisant autour de trois composantes : *l'acte de déplacement, les conditions cadres à la pratique du vélo et les éléments structurels influençant sa pratique*.

Cette recherche nous a permis également de répondre de la manière suivante à nos interrogations :

1.1. Le choix des critères d'évaluation de la qualité de l'environnement cycliste est-il pertinent ?

Oui, les réponses reçues lors du questionnaire d'enquête le suggèrent. En outre, les outils statistiques employés ont vérifié nos affirmations. Grâce à ce modèle multifactoriel composé de 12 critères d'évaluation, nous évaluons simplement l'environnement cycliste.

1.2. Y a-t-il un critère qui a été oublié ?

Les commentaires effectués à ce sujet par les sondés relèvent plus de constats généraux que de véritables critères à rajouter dans l'enquête.

2.1. L'évaluation de l'environnement cycliste varie-t-elle en fonction du profil de l'utilisateur cycliste ?

L'analyse détaillée des résultats d'enquête à l'aide de tableaux croisés a présenté les différences existantes selon le profil de l'utilisateur. Par exemple, plus une personne utilise fréquemment son vélo, plus celle-ci évalue positivement l'environnement cycliste et inversement.

2.2. Y a-t-il des différences dans l'évaluation selon le sexe de l'utilisateur ?

Malgré un certain déséquilibre dans la répartition des sexes au sein de l'échantillon sélectionné, nous avons constaté des différences entre les hommes et les femmes. Le premier groupe possédant généralement une évaluation de l'environnement cycliste plus positive que le second.

3.1. Quels critères jouent un rôle important dans l'évaluation de l'environnement cycliste ?

Plusieurs critères ont un rôle important dans l'évaluation de l'environnement cycliste. Nous pouvons citer notamment : la facilité de déplacement, le sentiment de sécurité et la facilité du stationnement. Ces éléments sont interdépendants et l'amélioration d'un critère en particulier a des effets positifs sur l'évaluation générale de la qualité de l'environnement cycliste.

3.2. Y-a-t-il des lacunes dans les itinéraires évalués ?

L'analyse sur le terrain de l'environnement cycliste permet de synthétiser les informations collectées en se focalisant sur deux catégories : les zones à risque et les accès au collège Voltaire. En effet, en travaillant sur les zones à risques nous avons repéré quatre segments devant être traités prioritairement en raison de la très mauvaise qualité de l'environnement cycliste : il s'agit du boulevard Georges-Favon, l'avenue de Châtelaine, le pont de l'Écu et la route d'Aïre. Par la suite, les accès au collège Voltaire ont été représentés sous la forme d'itinéraires-types avec une note générale appréciant la qualité du parcours. Cette démarche a mis en évidence deux itinéraires dont la qualité de l'environnement cycliste est insuffisante : l'itinéraire Vernier-Voltaire et Plainpalais-Voltaire.

Et pour continuer, nous avons pu répondre à nos objectifs et hypothèses de recherche en proposant un outil d'évaluation simple, peu coûteux et facilement applicable à différents contextes. Maintenant, nous pouvons nous interroger sur la suite à donner à cette étude. La suite logique de notre démarche serait de proposer des projets d'aménagement en commençant par les zones à risque et les accès principaux au collège Voltaire pour corriger les lacunes qui ont été repérées. Cela demanderait un diagnostic complet des sites afin d'examiner la faisabilité du projet, les coûts de réalisation, les acteurs concernés, etc.

Dans cette étude, nous avons émis quelques pistes de recherche qui sont restées assez vagues, reprenant quelques réalisations à l'échelle locale et internationale. Il s'agit donc d'étendre la réflexion sur les manières d'agir sur le territoire en s'inspirant de ce qui se fait ici ou ailleurs.

En dernier lieu, ce mémoire met en perspective une thématique en plein développement. Nous espérons que ce travail rende attentif sur l'importance des comportements des cyclistes et des relations avec l'environnement qui cadre leurs déplacements. En outre, nous voyons également une ouverture vers d'autres projets : que ce soit une étude sur l'ensemble des étudiants du primaire et du secondaire, ou bien sur les déplacements ayant pour motif l'emploi, etc. En fin de compte, cela ouvre la porte du champ des possibles dont ce projet, nous le souhaitons, a été une clé.

Bibliographie

ADEME (2004). Vers une pratique quotidienne du vélo en ville – Au delà de la piste cyclable comment favoriser le choix individuel vers le vélo ?, Paris, Sciences Po.

ASTRA (2008). Mobilité des enfants et adolescents – Constats et tendances tirés des microrecensements 1994, 2000 et 2005 sur le comportement de la population en matière de transports, Berne, Urban Mobility Research.

Balser E., Partner AG, (1998). *Mesure de la durabilité des transports*, Berne, PNR 41.

Banister, D. (2005). *Unsustainable transport*. Routledge.

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, 15(2), 73-80.

Brownson, R. C., Chang, J. J., Eyler, A. A., Ainsworth, B. E., Kirtland, K. A., Saelens, B. E., & Sallis, J. F. (2004). Measuring the environment for friendliness toward physical activity: a comparison of the reliability of 3 questionnaires. *American Journal of Public Health*, 94(3), 473.

Brownson, R. C., Hoehner, C. M., Day, K., Forsyth, A., & Sallis, J. F. (2009). Measuring the built environment for physical activity: state of the science. *American journal of preventive medicine*, 36(4 Suppl), S99.

Cavill, N., & Davis, A. (2007). Cycling and health-what's the evidence?

Cerin, E., Saelens, B. E., Sallis, J. F., & Frank, L. D. (2006). Neighbourhood Environment Walkability Scale: validity and development of a short form. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(9), 1682.

Certu (2008). Recomandations pour les aménagements cyclables, Lyon.

Certu-CETE DE L'EST (2009). Les zones de rencontre en Suisse et en Belgique- Réglementations et exemples de réalisation, Lyon.

City of Copenhagen, Building and Construction Administration, Roads and Parks Department (2002). *Cycle policy 2002-2012*, Saloprint, Denmark.

Conseil Fédéral Suisse, (2008). Stratégie pour le développement durable : lignes directrices et plan d'action 2008-2011, Berne.

Da Cunha, A. (2005). Enjeux du développement urbain durable: transformations urbaines, gestion des ressources et gouvernance. PPUR.

Delvaux J., Oppenchain N. (2012). "La mobilité des adolescents: une pratique socialisée et socialisante", Métropolitiques.

Direction Générale de la Mobilité (2012). *Mobilités 2030 – Stratégie multimodale pour Genève*, Etat de Genève.

Département de l'urbanisme (DU) – Direction des grands projets (2012). *Projet stratégique de développement: Châtelaine*, Etat de Genève.

Direction Générale de la Mobilité (2013). *Plan directeur du réseau routier 2011-2014*, Etat de Genève.

Dorrier-Apprill E. et al., (2001). *Vocabulaire de la ville–Notions et references*, Éditions du temps, Nantes.

Fietsberaad (Expertise Center for Cycling Policy) (2009). *Bicycle policies of the European principals: continuous and integral*, n°7, Utrecht.

FUBicy (2006). « Santé et vélo–Dossier d'informations synthétiques », Dossier de presse.

Gebel, K., Bauman, A. E., & Petticrew, M. (2007). The physical environment and physical activity: a critical appraisal of review articles. *American journal of preventive medicine*, 32(5), 361-369.

Gebel, K., Bauman, A., & Owen, N. (2009). Correlates of non-concordance between perceived and objective measures of walkability. *Annals of behavioral medicine*, 37(2), 228-238.

Gebel, K., Bauman, A. E., Sugiyama, T., & Owen, N. (2011). Mismatch between perceived and objectively assessed neighbourhood walkability attributes: prospective relationships with walking and weight gain. *Health & place*, 17(2), 519-524.

Géneau De Lamarlière, I., & Staszak, J. F. (2000). *Principes de géographie économique*. Editions Bréal.

Harkey, D. L., Reinfurt, D. W., & Knuiman, M. (1998). Development of the bicycle compatibility index. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1636(-1), 13-20.

Heath, G. W., Brownson, R. C., Kruger, J., Miles, R., Powell, K. E., & Ramsey, L. T. (2006). The effectiveness of urban design and land use and transport policies and practices to increase physical activity: a systematic review. *Journal of Physical Activity & Health*, 3, 55.

Heinen, E., van Wee, B., & Maat, K. (2010). Commuting by bicycle: an overview of the literature. *Transport Reviews*, 30(1), 59-96.

Hoedl, S., Titze, S., & Oja, P. (2010). The Bikeability and Walkability Evaluation Table: Reliability and Application. *American journal of preventive medicine*, 39(5), 457-459.

Hoehner, C. M., Brennan Ramirez, L. K., Elliott, M. B., Handy, S. L., & Brownson, R. C. (2005). Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban adults. *American journal of preventive medicine*, 28(2), 105-116.

Humpel, N., Owen, N., & Leslie, E. (2002). Environmental factors associated with adults' participation in physical activity. *American Journal of Preventive Medicine; American Journal of Preventive Medicine*.

Humpel, N., Marshall, A. L., Leslie, E., Bauman, A., & Owen, N., (2004). Changes in neighbourhood walking are related to changes in perceptions of environmental attributes. *Annals of Behavioral Medicine*, 27(1), 60-67.

Kaufmann, V. (2000). *Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines La question du report modal*. PPUR.

Kaufmann, V. (2003). *Coordonner transports et urbanisme*. PPUR.

- Kang, K., & Lee, K., (2012). Development of a bicycle level of service model from the user's perspective. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 16(6), 1032-1039.
- McCormack, G., Giles-Corti, B., Lange, A., Smith, T., Martin, K., & Pikora, T. J., (2004). An update of recent evidence of the relationship between objective and self-report measures of the physical environment and physical activity behaviours. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(1), 81-92.
- Nikolaos, E., Athanasios, G. & Apostolos, P., (2009). Evaluation of the Bikeability of a Greek City: Case study" City of Volos". In N. E. Mastorakis, & M. Jha (Eds.), *WSEAS International Conference. Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering* (No. 2). WSEAS.
- McGinn, A. P., Evenson, K. R., Herring, A. H., Huston, S. L., & Rodriguez, D. A., (2007). Exploring associations between physical activity and perceived and objective measures of the built environment. *Journal of Urban Health*, 84(2), 162-184.
- Orleans, C. T., Kraft, M. K., Marx, J. F., & McGinnis, J. M., (2003). Why are some neighbourhoods active and others not? Charting a new course for research on the policy and environmental determinants of physical activity. *Annals of Behavioral Medicine*, 25(2), 77-79.
- Owen, N., Humpel, N., Leslie, E., Bauman, A., & Sallis, J. F., (2004). Understanding environmental influences on walking. *American journal of preventive medicine*, 27(1), 67-76.
- Plan directeur communal de la ville de Vernier (2007). Commune de Vernier, Genève.
- Owen, N., De De Bourdeaudhuij, I., Sugiyama, T., Leslie, E., Cerin, E., Van Van Dyck, D., & Bauman, A. (2010). Bicycle use for transport in an Australian and a Belgian city: associations with built-environment attributes. *Journal of urban health*, 87(2), 189-198.
- Réseau Piétons-Vélos, (1999). L'avenir appartient aux déplacements à pied et à vélo- Etat des connaissances, mesures et potentiels, Programme national de recherche PNR 41, Berne.
- Rosen, P., Cox, P., & Horton, D. (2007). *Cycling and society*. Ashgate Publishing Company.
- Rosenberg, D., Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Norman, G. J., Durant, N., & Saelens, B. E. (2009). Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): reliability and relationship with physical activity. *Preventive medicine*, 49(2-3), 213.
- Saelens, B. E., Sallis, J. F., & Frank, L. D. (2003). Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annals of behavioral medicine*, 25(2), 80-91.
- Sallis, J. F. (2009). Measuring physical activity environments: a brief history. *American journal of preventive medicine*, 36(4), S86-S92.
- Saulnier, N., & Zanin, C. (2003). Le bruit comme facteur de nuisance à la qualité de la vie du citadin. *Géocarrefour: Revue de géographie de Lyon*, 78(2), 121-128.
- Savary, J. (2008). Politiques publiques et mobilité urbaine: analyse de processus conflictuels dans quatre villes suisses (Vol. 7). Rüegger.
- Schaffter M., Fall J., Debarbieux B. (2009). "Unbounded boundary studies and collapsed: rethinking spatial objects", *Progress in Human Geography*.

Sénécal, G., Hamel P. J. & Vachon. N. (2005). « Forme urbaine et qualité de vie : comment mesurer la qualité des environnements naturels et construits ? Un test pour la région métropolitaine de Montréal ». *Cahiers de Géographie du Québec*, vol. 49, no 136, p. 19-43.

Stigler G. (2012). La walkability en zone suburbaine – Évaluation de la qualité de la qualité de l'environnement piéton à Écublens, Mémoire de Master, UNIL, Lausanne.

Urbia (2008). *Ville et mobilité*, vol. 8, Observatoire universitaire de la Ville et du Développement durable, Lausanne.

Ville de Genève (2007). *Brochure de l'UAC*, Genève.

Vodoz L., Pfister B., Jemelin C. (dir.), (2004). *Les territoires de la mobilité : l'aire du temps*, Lausanne, PPUR.

Wahlgren, L., Stigell, E., & Schantz, P. (2010). The active commuting route environment scale (ACRES): development and evaluation. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 1-15.

Wahlgren, L., (2011). Studies on Bikeability in a metropolitan area using the active commuting route environment scale (ACRES) (Doctoral dissertation, Örebro University).

Wahlgren, L., & Schantz, P. (2011). Bikeability and methodological issues using the active commuting route environment scale (ACRES) in a metropolitan setting. *BMC medical research methodology*, 11(1), 6.

Wahlgren, L., & Schantz, P. (2012). Exploring Bikeability in a metropolitan setting: stimulating and hindering factors in commuting route environments. *BMC public health*, 12(1), 168.

Wendel-Vos, G. W., Schuit, A. J., De Niet, R., Boshuizen, H. C., Saris, W. H. M., & Kromhout, D. A. A. N. (2004). Factors of the physical environment associated with walking and bicycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(4), 725-730.

Winters, M., Davidson, G., Kao, D., & Teschke, K. (2011). Motivators and deterrents of bicycling: comparing influences on decisions to ride. *Transportation*, 38(1), 153-168.

Yergeau, E., (2010). *Aide et guide complet de SPSS*. Consulté en mai et juin, 2013, <http://pages.usherbrooke.ca/spss/pages/introduction.php>

Table des figures

Figure 1 : Le développement durable (ARE, 2004).....	10
Figure 2 : Modèles écologiques (Sallis, 2009)	17
Figure 3 : État des études sur l'environnement construit – Champ disciplinaire (Sallis, 2009)...	18
Figure 4 : Influence de l'environnement construit sur la pratique du vélo (Saelens, Sallis, Frank, 2003)	20
Figure 5 : Équivalents numériques du LOS (Landis).....	29
Figure 6 : BCI, LOS et niveau de compatibilité (Harkey, 1998).....	30
Figure 7 : Bikeability check-list (PBIC).....	30
Figure 8 : LOS from a user's perception (Kang & Lee).....	31
Figure 9 : The Active Route Commuting Scale (ACRES).....	32
Figure 10: L'environnement construit	34
Figure 11 : Facteurs explicatifs de l'environnement construit.....	35
Figure 12: Conception de la Bikeability	36
Figure 14 : Qualités et choix modal.....	37
Figure 15 : Profil de l'usager de l'environnement cycliste.....	43
Figure 16 : Perceptions de l'environnement cycliste.....	43
Figure 17 : Itinéraires menant au collège Voltaire (Martin Diaz & Destinobles, 2013).....	66
Figure 18 : Zone d'accessibilité du collège Voltaire.....	67
Figure 19 : Itinéraires retenus	68
Figure 20 : BLOS dans les quartiers des Grottes et de Saint-Gervais	71
Figure 21 : BLOS dans le quartier de la Servette.....	72
Figure 22 : BLOS dans les quartiers de Saint-Jean et des Charmilles.....	74
Figure 23 : BLOS dans le quartier de Plainpalais.....	76
Figure 24 : BLOS à Aire et aux Libellules.....	78
Figure 25 : BLOS à Châtelaine.....	79
Figure 26 : BLOS au Petit-Lancy	80
Figure 27 : Synthèse des BLOS	82
Figure 28 : Itinéraires-types d'accès au collège Voltaire	89

Liste des tableaux

Table 1 : Grille d'évaluation de l'environnement cycliste	44
Table 2 : Localisation des établissements - Collège de Genève (DIP)	45
Table 3 : Contingence de l'échantillon par sexe et âge des sujets.....	49
Table 4 : Totaux pour les étudiantes (fréquence d'utilisation)	50
Table 5 : Totaux pour les étudiants (fréquence utilisation).....	50
Table 6 : Comparatif des résultats (moyen de transport).....	51
Table 7 : Totaux pour les étudiantes (possession abonnement)	52
Table 8 : Totaux pour les étudiants (possession abonnement).....	53
Table 9 : Synthèse des résultats – Critère 1 « Vitesse ».....	54
Table 10 : Synthèse des résultats – Critère 2 « Déplacement »	55
Table 11 : Synthèse résultats – Critère 3 « Intersections ».....	56
Table 12 : Synthèse résultats – Critère 4 « Pentes »	57
Table 13 : Synthèse des résultats – Critère 5 « Espace cycliste ».....	58
Table 14 : Synthèse des résultats – Critère 6 « Réseau cyclable »	58
Table 15 : Synthèse des résultats – Critère 7 « Détours »	59
Table 16 : Synthèse des résultats – Critère 8 « Stationnement »	60
Table 17 : Synthèse des résultats – Critère 9 « Éclairage ».....	61
Table 18 : Synthèse des résultats – Critère 10 « Paysages »	61
Table 19 : Synthèse des résultats – Critère 11 « Cohabitation »	62
Table 20 : Synthèse résultats – Critère 12 « Sécurité »	63
Table 21 : Synthèse des résultats – Note générale	63
Table 22 : Valeurs moyennes, écart-type et histogramme, par critère	65
Table 23 : Comparaisons entre la moyenne et note générale	65
Table 24 : Coefficients retenus de l'ACP (après rotation)	69
Table 25 : Synthèse de l'indice de Bikeability	70
Table 26 : Identification des segments lacunaires	83
Table 27 : Grille d'évaluation – Segments lacunaires.....	84
Table 28 : Mesure de l'homogénéité des critères choisis pour l'enquête (Alpha de Cronbach) ...	97
Table 29 : Test de la signification statistique	97
Table 30 : Test de la signification statistique (Version modifiée)	98
Table 31 : Variance totale expliquée	98
Table 32: Matrice des composantes	99

Liste des illustrations

Illustration 1 : Collège Voltaire (DIP-SITG)	46
Illustration 2 : Plan des TP au centre-ville de Genève (TPG, 2013)	46
Illustration 3 : Flyer d'invitation à l'enquête	47
Illustration 4 : Remonte-pentes, Trondheim (Trampe.no).....	57
Illustration 5 : Boulevard Georges-Favon	85
Illustration 6 : Avenue de Châtelaine	86
Illustration 7 : Pont et viaduc de l'Écu.....	87
Illustration 8 : Route d'Aïre.....	88
Illustration 9 : Itinéraire Aïre-Voltaire	90
Illustration 10 : Itinéraire Servette-Voltaire.....	90
Illustration 11 : Plainpalais-Voltaire	91
Illustration 12 : Exemple de signalétique sur le pont de la Coulouvrenière.....	92
Illustration 13 : Itinéraire Vernier-Voltaire	92
Illustration 14 : Route de Chancy.....	94
Illustration 15 : Une attention nécessaire portée aux détails.....	94
Illustration 16 : Exemples de traitement des souterrains (www.artsouterrain.com / www.visitmiddlesbrough.com).....	95

Liste des annexes

Annexe n°1 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et Fréquence d'utilisation) – Etudiantes	112
Annexe n°2 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et Fréquence d'utilisation) – Etudiants.....	113
Annexe n° 3 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et Fréquence d'utilisation) – Total	114
Annexe n°4 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo) – Femmes	115
Annexe n°5 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo) – Hommes	115
Annexe n°6 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo) – Total.....	116
Annexe n°7 : Évaluation de la qualité de l'environnement cycliste des segments insatisfaisants (zones à risque)	117
Annexe n°8 : Rapport du conseil municipal concernant la rue des Deux-Ponts	119

Annexe n°2 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et Fréquence d'utilisation) –Etudiants

Homme	Transport_principal	marche	Effectif	0	1	3	2	1	0	7
			% compris dans Transport_principal	0.0%	14.3%	42.9%	28.6%	14.3%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	8.3%	27.3%	16.7%	33.3%	0.0%	13.5%
		marche/transports publics	Effectif	0	1	0	0	0	0	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
		scooter	Effectif	0	0	1	0	0	0	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	9.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
		transports publics	Effectif	1	9	7	9	2	1	29
			% compris dans Transport_principal	3.4%	31.0%	24.1%	31.0%	6.9%	3.4%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	100.0%	75.0%	63.6%	75.0%	66.7%	7.7%	55.8%
		transports publics/marche	Effectif	0	1	0	0	0	0	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
		velo	Effectif	0	0	0	0	0	10	10
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	76.9%	19.2%
		velo/scooter	Effectif	0	0	0	0	0	1	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.7%	1.9%
		velo/transports publics	Effectif	0	0	0	1	0	1	2
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	7.7%	3.8%
		Total	Effectif	1	12	11	12	3	13	52
			% compris dans Transport_principal	1.9%	23.1%	21.2%	23.1%	5.8%	25.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Annexe n° 3 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et Fréquence d'utilisation) – Total

Total	Transport_principal	marche	Effectif	0	5	9	5	2	0	21
			% compris dans Transport_principal	0.0%	23.8%	42.9%	23.8%	9.5%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	23.8%	47.4%	25.0%	25.0%	0.0%	23.6%
		marche/transports publics	Effectif	0	1	0	0	0	0	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%
		marche/transports publics/voiture	Effectif	0	1	0	0	0	0	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%
		scooter	Effectif	0	0	2	0	0	0	2
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	10.5%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%
		train	Effectif	0	0	0	0	0	1	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	1.1%
		transports publics	Effectif	1	13	7	11	5	1	38
			% compris dans Transport_principal	2.6%	34.2%	18.4%	28.9%	13.2%	2.6%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	100.0%	61.9%	36.8%	55.0%	62.5%	5.0%	42.7%
		transports publics/marche	Effectif	0	1	0	0	0	0	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%
		velo	Effectif	0	0	0	2	0	15	17
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	0.0%	11.8%	0.0%	88.2%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	75.0%	19.1%
		velo/scooter	Effectif	0	0	0	0	0	1	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	1.1%
		velo/transports publics	Effectif	0	0	1	2	0	2	5
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	20.0%	40.0%	0.0%	40.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	5.3%	10.0%	0.0%	10.0%	5.6%
		voiture	Effectif	0	0	0	0	1	0	1
			% compris dans Transport_principal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Frequence_utilisation_velo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	0.0%	1.1%
Total	Effectif	1	21	19	20	8	20	89		
	% compris dans Transport_principal	1.1%	23.6%	21.3%	22.5%	9.0%	22.5%	100.0%		
	% compris dans Frequence_utilisation_velo	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		

Annexe n°4 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo) – Femmes

Sexe				Transport_principal										Total		
				marche	marche/transports publics	marche/transports publics/voiture	scooter	train	transports publics	transports publics/marche	velo	velo/scooter	velo/transports publics		voiture	
Femme	Possession_abonnement	abonnement de bus	Effectif	4		0	0	0	0	6		0		0	0	10
			% compris dans Possession_abonnement	40.0%		0.0%	0.0%	0.0%	60.0%		0.0%		0.0%	0.0%	100.0%	
			% compris dans Transport_principal	28.6%		0.0%	0.0%	0.0%	66.7%		0.0%		0.0%	0.0%	27.0%	
		aucun	Effectif	1		0	0	0	0		0		0	1	2	
			% compris dans Possession_abonnement	50.0%		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		0.0%		0.0%	50.0%	100.0%	
			% compris dans Transport_principal	7.1%		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		0.0%		0.0%	100.0%	5.4%	
		Les deux	Effectif	8		1	1	1	3		2		3	0	19	
			% compris dans Possession_abonnement	42.1%		5.3%	5.3%	5.3%	15.8%		10.5%		15.8%	0.0%	100.0%	
			% compris dans Transport_principal	57.1%		100.0%	100.0%	100.0%	33.3%		28.6%		100.0%	0.0%	51.4%	
	velo	Effectif	1		0	0	0	0		5		0	0	6		
		% compris dans Possession_abonnement	16.7%		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		83.3%		0.0%	0.0%	100.0%		
		% compris dans Transport_principal	7.1%		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		71.4%		0.0%	0.0%	16.2%		
Total	Effectif	14		1	1	1	9		7		3	1	37			
	% compris dans Possession_abonnement	37.8%		2.7%	2.7%	2.7%	24.3%		18.9%		8.1%	2.7%	100.0%			
	% compris dans Transport_principal	100.0%		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		100.0%		100.0%	100.0%	100.0%			

Annexe n°5 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo) – Hommes

Homme	Possession_abonnement	abonnement de bus	Effectif	2	1		0		7	1	0	0	0	11
			% compris dans Possession_abonnement	18.2%	9.1%		0.0%		63.6%	9.1%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
			% compris dans Transport_principal	28.6%	100.0%		0.0%		24.1%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	21.2%
		Les deux	Effectif	4	0		0		22	0	2	1	1	30
			% compris dans Possession_abonnement	13.3%	0.0%		0.0%		73.3%	0.0%	6.7%	3.3%	3.3%	100.0%
			% compris dans Transport_principal	57.1%	0.0%		0.0%		75.9%	0.0%	20.0%	100.0%	50.0%	57.7%
		velo	Effectif	1	0		1		0	0	8	0	1	11
			% compris dans Possession_abonnement	9.1%	0.0%		9.1%		0.0%	0.0%	72.7%	0.0%	9.1%	100.0%
			% compris dans Transport_principal	14.3%	0.0%		100.0%		0.0%	0.0%	80.0%	0.0%	50.0%	21.2%
	Total	Effectif	7	1		1		29	1	10	1	2	52	
		% compris dans Possession_abonnement	13.5%	1.9%		1.9%		55.8%	1.9%	19.2%	1.9%	3.8%	100.0%	
		% compris dans Transport_principal	100.0%	100.0%		100.0%		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Annexe n°6 : Tableau croisé (Moyen de transport principal et possession d'un abonnement de bus ou d'un vélo) – Total

Total	Possession_abonnement	abonnement de bus	Effectif	6	1	0	0	0	13	1	0	0	0	21		
			% compris dans Possession_abonnement	28.6%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	61.9%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
			% compris dans Transport_principal	28.6%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	34.2%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.6%	
		aucun	Effectif	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
			% compris dans Possession_abonnement	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	100.0%
			% compris dans Transport_principal	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	2.2%	
		Les deux	Effectif	12	0	1	1	1	25	0	4	1	4	0	49	
			% compris dans Possession_abonnement	24.5%	0.0%	2.0%	2.0%	2.0%	51.0%	0.0%	8.2%	2.0%	8.2%	0.0%	100.0%	
			% compris dans Transport_principal	57.1%	0.0%	100.0%	50.0%	100.0%	65.8%	0.0%	23.5%	100.0%	80.0%	0.0%	55.1%	
		velo	Effectif	2	0	0	1	0	0	0	13	0	1	0	17	
			% compris dans Possession_abonnement	11.8%	0.0%	0.0%	5.9%	0.0%	0.0%	0.0%	76.5%	0.0%	5.9%	0.0%	100.0%	
			% compris dans Transport_principal	9.5%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	76.5%	0.0%	20.0%	0.0%	19.1%	
		Total		Effectif	21	1	1	2	1	38	1	17	1	5	1	89
				% compris dans Possession_abonnement	23.6%	1.1%	1.1%	2.2%	1.1%	42.7%	1.1%	19.1%	1.1%	5.6%	1.1%	100.0%
				% compris dans Transport_principal	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Annexe n°7 : Évaluation de la qualité de l'environnement cycliste des segments insatisfaisants (zones à risque)

Grille d'évaluation de l'espace cycliste		Rue: Bd Georges-Favon	Segment:n°3	Date:	
	Note (1 à 6)	Remarques		Note	Remarques
Mesure de limitation de la vitesse: signalisation de la vitesse maximale, marquage au sol/aménagements de réduction de la vitesse	2		Facilité de déplacement: bon entretien de la voirie, franchissement d'infrastructures lourdes, passage des intersections	2	Cyclistes contraints à d'ambuler sur les trottoirs lors des heures de pointe
	Note	Remarques		Note	Remarques
Facilité de franchissement des intersections: bandes cyclables lors de giratoires et intersections, continuité du marquage/tourne-à-droite (marquage), tourne-à-gauche (sas)	2	Problème de marquage lors des tourne-à-droite et tourne-à-gauche	Pentes et déclivité: bandes plus larges pour permettre un balancier, place pour monter à pied	4	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Espace réservé aux cyclistes: pistes cyclables, bandes cyclables/pistes contiguës à la chaussée, en site propre, largeur des pistes	3	Pistes pas assez larges ne permettant pas de dépasser,	Continuité du réseau cyclable: peu d'interruptions du réseau cyclable, réduction des discontinuités du réseau	3	Interruptions du réseau cyclable aux intersections
	Note	Remarques		Note	Remarques
Pas d'obligation d'effectuer de grands détours: absence de routes dangereuses, chantiers, culs-de-sacs	4		Facilité de stationnement: nombre suffisant de places, places sécurisées et abritées, stationnement aux abords des interfaces intermodales	3	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Qualité de l'éclairage: dispositif d'éclairage le long de la route, bandes réfléchissantes aux virages, bon fonctionnement des lampadaires	4		Qualité du paysage: présences d'espace verts, parcs à proximité, formes et architecture environnante	4	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Cohabitation avec les autres usagers de la route: vitesse des autres usagers, surfaces partagées, gestion du stationnement	3	Forte présence des voitures même en dehors des heures de pointe	Sentiment de sécurité: perceptions personnelle du danger	2	

Moyenne	3.00
Moyenne pondérée	2.89

Grille d'évaluation de l'espace cycliste		Rue:Av. de Châtelaine	Segment:n°62	Date:	
	Note (1 à 6)	Remarques		Note	Remarques
Mesure de limitation de la vitesse: signalisation de la vitesse maximale, marquage au sol/aménagements de réduction de la vitesse	3		Facilité de déplacement: bon entretien de la voirie, franchissement d'infrastructures lourdes, passage des intersections	3	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Facilité de franchissement des intersections: bandes cyclables lors de giratoires et intersections, continuité du marquage/tourne-à-droite (marquage), tourne-à-gauche (sas)	3		Pentes et déclivité: bandes plus larges pour permettre un balancier, place pour monter à pied	5	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Espace réservé aux cyclistes: pistes cyclables, bandes cyclables/pistes contiguës à la chaussée, en site propre, largeur des pistes	3		Continuité du réseau cyclable: peu d'interruptions du réseau cyclable, réduction des discontinuités du réseau	3	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Pas d'obligation d'effectuer de grands détours: absence de routes dangereuses, chantiers, culs-de-sacs	3		Facilité de stationnement: nombre suffisant de places, places sécurisées et abritées, stationnement aux abords des interfaces intermodales	3	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Qualité de l'éclairage: dispositif d'éclairage le long de la route, bandes réfléchissantes aux virages, bon fonctionnement des lampadaires	3		Qualité du paysage: présences d'espace verts, parcs à proximité, formes et architecture environnante	3	
	Note	Remarques		Note	Remarques
Cohabitation avec les autres usagers de la route: vitesse des autres usagers, surfaces partagées, gestion du stationnement	2		Sentiment de sécurité: perceptions personnelle du danger	3	

Moyenne	3.08
Moyenne pondérée	2.92

Grille d'évaluation de l'espace cycliste	Rue:d'Aire		Segment:n°71		Date:	
	Note (1 à 6)	Remarques	Note	Remarques	Note	Remarques
Mesure de limitation de la vitesse: signalisation de la vitesse maximale, marquage au sol/aménagements de réduction de la vitesse	2		Facilité de déplacement: bon entretien de la voirie, franchissement d'infrastructures lourdes, passage des intersections	3		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Facilité de franchissement des intersections: bandes cyclables lors de giratoires et intersections, continuité du marquage/tourne-à-droite (marquage), tourne-à-gauche (sas)	3		Pentes et déclivité: bandes plus larges pour permettre un balancier, place pour monter à pied	3		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Espace réservé aux cyclistes: pistes cyclables, bandes cyclables/pistes contiguës à la chaussée, en site propre, largeur des pistes	2		Continuité du réseau cyclable: peu d'interruptions du réseau cyclable, réduction des discontinuités du réseau	2		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Pas d'obligation d'effectuer de grands détours: absence de routes dangereuses, chantiers, culs-de-sacs	3		Facilité de stationnement: nombre suffisant de places, places sécurisées et abritées, stationnement aux abords des interfaces intermodales	3		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Qualité de l'éclairage: dispositif d'éclairage le long de la route, bandes réfléchissantes aux virages, bon fonctionnement des lampadaires	3		Qualité du paysage: présences d'espace verts, parcs à proximité, formes et architecture environnante	5		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Cohabitation avec les autres usagers de la route: vitesse des autres usagers, surfaces partagées, gestion du stationnement	3		Sentiment de sécurité: perceptions personnelle du danger	3		

Moyenne	2.92
Moyenne pondérée	2.93

Grille d'évaluation de l'espace cycliste	Rue:Carrefour Vernier-		Segment:n°84		Date:	
	Note (1 à 6)	Remarques	Note	Remarques	Note	Remarques
Mesure de limitation de la vitesse: signalisation de la vitesse maximale, marquage au sol/aménagements de réduction de la vitesse	1		Facilité de déplacement: bon entretien de la voirie, franchissement d'infrastructures lourdes, passage des intersections	1		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Facilité de franchissement des intersections: bandes cyclables lors de giratoires et intersections, continuité du marquage/tourne-à-droite (marquage), tourne-à-gauche (sas)	1		Pentes et déclivité: bandes plus larges pour permettre un balancier, place pour monter à pied	4		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Espace réservé aux cyclistes: pistes cyclables, bandes cyclables/pistes contiguës à la chaussée, en site propre, largeur des pistes	1		Continuité du réseau cyclable: peu d'interruptions du réseau cyclable, réduction des discontinuités du réseau	3		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Pas d'obligation d'effectuer de grands détours: absence de routes dangereuses, chantiers, culs-de-sacs	1		Facilité de stationnement: nombre suffisant de places, places sécurisées et abritées, stationnement aux abords des interfaces intermodales	1		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Qualité de l'éclairage: dispositif d'éclairage le long de la route, bandes réfléchissantes aux virages, bon fonctionnement des lampadaires	1		Qualité du paysage: présences d'espace verts, parcs à proximité, formes et architecture environnante	1		
	Note	Remarques		Note	Remarques	
Cohabitation avec les autres usagers de la route: vitesse des autres usagers, surfaces partagées, gestion du stationnement	1		Sentiment de sécurité: perceptions personnelle du danger	1		

Moyenne	1.42
Moyenne pondérée	1.19

M-238

Motion de la commission de l'aménagement et de l'environnement: «Pour une rue des Deux-Ponts digne du troisième millénaire!»

(acceptée par le Conseil municipal lors de la séance du 5 avril 2006, dans le rapport M-238 A)

MOTION

Le Conseil municipal invite le Conseil administratif à réaliser dans les plus brefs délais un projet d'aménagement de la rue des Deux-Ponts comprenant:

- des voies pour les transports publics, autorisées aux cyclistes;
- des trottoirs plus larges;
- des aménagements facilitant le respect des limitations de vitesse en vigueur dans les localités.

En outre, le Conseil municipal invite le Conseil administratif à prendre des mesures immédiates et temporaires dans l'attente de la réalisation de la rue des Deux-Ponts en rue marchande, notamment par des temps de traversée plus longs et plus adaptés aux personnes fragilisées.

Réponse du Conseil administratif à la motion de MM. Roger Deneys, Alain Marquet, François Sottas et Christian Zaugg, acceptée par le Conseil municipal le 5 avril 2006, intitulée: «Pour une rue des Deux-Ponts digne du troisième millénaire!»

TEXTE DE LA MOTION

Le Conseil municipal invite le Conseil administratif à réaliser dans les plus brefs délais un projet d'aménagement de la rue des Deux-Ponts comprenant:

- des voies pour les transports publics, autorisées aux cyclistes;
- des trottoirs plus larges;
- des aménagements facilitant le respect des limitations de vitesse en vigueur dans les localités.

En outre, le Conseil municipal invite le Conseil administratif à prendre des mesures immédiates et temporaires dans l'attente de la réalisation de la rue des Deux-Ponts en rue marchande, notamment par des temps de traversée plus longs et plus adaptés aux personnes fragilisées.

RÉPONSE DU CONSEIL ADMINISTRATIF

Vu les importants dépassements, dans la rue des Deux-Ponts, des valeurs limites du bruit routier définies par l'ordonnance pour la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986, l'étude d'un programme d'assainissement concernant cette voie a été engagée par les services de la Ville de Genève. Ce programme d'assainissement du bruit routier a été finalisé en 2004. Il a ensuite été transmis pour examen aux autorités cantonales compétentes. Le 22 juillet 2004, la Commission de suivi des projets d'assainissement du bruit routier a préavisé favorablement ce programme d'assainissement de la rue des Deux-Ponts, avec néanmoins quelques demandes de compléments.

Les réserves qui accompagnent le préavis de synthèse de la commission du 22 juillet 2004 demandent à la Ville de Genève de fournir un certain nombre de compléments dans le cadre du projet d'exécution lié à l'assainissement du bruit routier dans cette rue. En fonction de la coordination indispensable entre ce programme d'assainissement et le projet du tram Cornavin-Onex-Bernex (TCOB), le projet d'exécution de ce programme sera élaboré lors de l'étude d'impact sur l'environnement liée au projet de cette nouvelle ligne de tramway. Une impulsion décisive ayant été donnée récemment par les autorités cantonales en faveur du démarrage du projet du TCOB, les compléments demandés par la commission devraient pouvoir être apportés au programme d'assainissement prochainement.

Parmi les différentes variantes étudiées, la solution retenue dans le programme d'assainissement nécessite une diminution drastique de la circulation. Alors qu'actuellement jusqu'à 45 000 véhicules empruntent quotidiennement cet axe, la charge devrait être ramenée à 5000 véhicules par jour au maximum. Le projet prévoit en effet de créer une discontinuité, de jour comme de nuit, du lien fonctionnel entre les deux rives. Une telle réduction de la charge de trafic est indispensable pour parvenir à approcher les valeurs limites du bruit définies par l'OPB (néanmoins, de légers dépassements des valeurs limites définies par l'OPB se produiraient encore la nuit).

Des modifications de la réglementation de circulation sont nécessaires. Un statut de rue marchande doit être instauré tout au long de la rue des Deux-Ponts. Un régime d'interdiction du trafic sera mis en place avec des exceptions concernant les véhicules des Transports publics genevois, les véhicules d'urgence, ainsi que les véhicules professionnels, pouvant justifier d'une nécessité d'un passage par cette rue. L'identification des ayants droit pourrait être réalisée au moyen d'un macaron. Ces mesures de régulation de la circulation sont conformes à la hiérarchie du réseau adoptée par le Conseil d'Etat le 18 avril 2005, qui prévoit de déclasser cet axe en réseau secondaire excluant ainsi tout trafic de transit, cause principale des nuisances. Une limitation des vitesses à 30 km/h est par ailleurs proposée.

Des mesures constructives sont également préconisées. Elles correspondent à la pose d'un revêtement phonoabsorbant, la construction d'un rond-point au niveau du carrefour de la Jonction et l'élargissement des trottoirs. Deux voies de circulation seront transformées en deux voies réservées aux transports en commun. Le rétrécissement des voies, en plus de la limitation des vitesses, ralentira la conduite des véhicules professionnels encore autorisés à circuler dans cette rue.

Les espaces piétonniers sont actuellement inhospitaliers dans la rue des Deux-Ponts, notamment au vu du grand nombre d'arrêts de bus et de l'étroitesse des trottoirs. En fait, la largeur des trottoirs n'est pas adaptée à l'affluence de piétons. Un élargissement des trottoirs est indispensable. Par ailleurs, le rond-point de la Jonction représente un important point de passage pour les piétons. La réduction du volume de véhicules en circulation permettra de réduire les temps d'attente pour les traversées piétonnes, d'accroître la sécurité et d'améliorer la qualité générale de l'environnement. De plus, les piétons bénéficieront d'un élargissement des trottoirs entre le rond-point de la Jonction et le pont Saint-Georges, ainsi qu'entre le rond-point de la Jonction et le pont Sous-Terre.

A l'heure actuelle, la circulation des cyclistes n'est pas favorisée dans la partie de la rue des Deux-Ponts comprise entre le rond-point de la Jonction et le quai du Rhône. Le volume important de véhicules automobiles en circulation ainsi que leur vitesse rendent dangereuse la progression des deux-roues non motorisés. En

outre, il est aujourd'hui interdit à tous les véhicules, et donc aux cyclistes, circulant dans la rue des Deux-Ponts depuis le pont Sous-Terre, de tourner à gauche pour emprunter le quai du Rhône et le boulevard Saint-Georges. Une réorganisation du carrefour permettra d'autoriser ce mouvement notamment aux cyclistes, afin de leur éviter un détour par le quai Ernest-Ansermet. Ainsi, le programme d'assainissement offrira, au travers du réaménagement de la chaussée et de la réduction du volume de trafic, un gain important pour les cyclistes, tant en ce qui concerne la fonctionnalité du réseau qu'en matière de sécurité.

Comme déjà mentionné, les zones d'attente des passagers des Transports publics genevois seront réaménagées. Après l'application des mesures envisagées dans le cadre de l'assainissement, les transports publics pourront bénéficier d'améliorations notables tout le long de la rue, car les restrictions du trafic individuel permettront de faciliter la progression des 75 bus des Transports publics genevois qui circulent aux heures de pointe sur cet axe en leur offrant une voie réservée dans chaque sens de circulation.

Dans l'attente de la mise en œuvre des mesures préconisées par le programme d'assainissement du bruit, une action immédiate impliquant une modification de la régulation des carrefours n'est pas envisageable pour l'Office cantonal de la mobilité, compétent pour tout ce qui traite de la signalisation lumineuse. En effet, le programme d'assainissement a montré qu'une modification de la signalisation lumineuse le long de cet axe impliquait des interventions en cascade au niveau de 17 carrefours, situés dans les rues fonctionnellement liées à la rue des Deux-Ponts. Une intervention d'une telle ampleur implique des moyens financiers et une stratégie d'ensemble que le Canton n'est pas disposé à mettre en œuvre en dehors du projet du TCOB.

Au nom du Conseil administratif

Le directeur général:
Jacques Moret

Le conseiller administratif:
Christian Ferrazino

Le 22 novembre 2006.

