

Annexe B. Mesures à prendre découlant de l'analyse des préférences déclarées concernant l'usage du vélo : déterminants du choix d'itinéraire dans le contexte indien

Prof. Geetam TIWARI

(Professeur, TRIPP / Civil Engineering Department, IIT Delhi, Inde)

Himani JAIN

(Chercheur de projet, TRIPP and Research Scholar, Civil Engineering Department, IIT Delhi, Inde)

Résumé

Les zones urbaines en Inde regorgent partout de cyclistes, dont la plupart sont des usagers de la voirie captifs car ils ont choisi le vélo faute d'autre solution viable pour se déplacer. La présente étude analyse les perceptions de ces usagers captifs par rapport à celles d'un groupe d'usagers (potentiels) qui ne circulent pas encore à vélo (et qui effectuent de courts trajets). Une enquête de préférences déclarées a été réalisée afin de procéder à des estimations de leur perception du choix de l'itinéraire, de l'environnement viaire et des caractéristiques de l'occupation des sols.

La perception du risque qu'ont les usagers captifs ne diffère pas beaucoup de celle des usagers potentiels, contrairement à ce que l'on pense généralement : les uns comme les autres privilégient surtout la sécurité physique et les difficultés de traversée des carrefours. Les différences apparaissent dans leur manière de percevoir le confort ou l'attrait de ce mode de déplacement et les obstacles rencontrés. Les piétons ou les personnes attendant l'autobus sur la chaussée le long du trottoir constituent, aux yeux des usagers potentiels, le principal obstacle à la circulation à vélo (environ 28 %), alors que les usagers captifs se montrent plus tolérants à leur égard. D'après les résultats obtenus, les perceptions de sécurité et de confort sont indépendantes du type de zone traversée et de la distance parcourue. Pour les cyclistes captifs, la présence de travailleurs du secteur informel dans les rues contribue à la protection collective contre l'insécurité, outre l'intérêt qu'elle présente en raison des services que ces travailleurs fournissent ; en revanche, les usagers potentiels considèrent qu'elle constitue une entrave. L'enquête fait ressortir aussi que la déclivité du terrain est un facteur plus dissuasif pour les cyclistes potentiels que pour les usagers captifs. Ces derniers préfèrent les grands axes de circulation, plus larges, contrairement aux cyclistes potentiels qui préfèrent les rues étroites. Le rapport examine également les conséquences de la planification d'aménagements cyclables du point de vue de l'action publique.

B.1. INTRODUCTION

Le présent rapport expose les résultats d'une analyse des perceptions des risques et des préférences concernant la pratique cycliste dans le contexte indien, effectuée à l'aide d'un cadre de modélisation des choix discrets composé de deux expériences de préférences déclarées et de plusieurs questions de classement. Cette étude contribue à la littérature sur les déplacements non motorisés dans les pays en développement d'Asie du Sud. Elle apporte aussi une contribution aux travaux de recherche sur les navetteurs cyclistes (dans le contexte indien, ce sont surtout des usagers captifs) et les préférences des usagers potentiels en matière de choix d'itinéraire, en analysant 16 déterminants de la circulation et de

l'environnement viaires. Elle s'appuie sur une enquête menée auprès d'un échantillon de 1 400 personnes interrogées dans la ville de Pune (Inde).

Cette étude est importante pour plusieurs raisons. En premier lieu, elle permet de mieux connaître les différences entre les deux catégories principales, à savoir les cyclistes actuels et les usagers potentiels, ce qui revêt de l'importance en particulier dans nombre de pays en développement d'Asie du Sud où l'usage du vélo n'est pas véritablement un choix. De ce fait, la distinction entre usagers captifs et cyclistes par choix permettra d'éclairer l'élaboration des politiques cyclistes à court et à long terme. Deuxièmement, jusqu'à 75 % des déplacements effectués dans les petites et moyennes agglomérations indiennes sont à courte distance (moins de 6 km ; ils se prêtent donc à la pratique cycliste), ce qui représente un socle de demande latente de déplacements à vélo. Troisièmement, la connaissance des déterminants du choix de l'itinéraire emprunté à vélo peut faciliter la prise en compte de ces facteurs dans les plans d'urbanisme et de mobilité automobile. Quatrièmement, cette étude peut fournir des lignes directrices pour la conception d'aménagements cyclables qui garantissent la sécurité et réduisent le nombre d'accidents mortels. Les autres avantages sociétaux évidents sont très divers, notamment l'atténuation des problèmes liés à la circulation tels que la congestion, la pollution ou le bruit ; ainsi que l'augmentation de la mobilité, une plus grande liberté et l'amélioration de l'accès pour les élèves ou étudiants et les personnes qui ne peuvent pas se déplacer en voiture.

La planification de la circulation à vélo nécessite une analyse préalable de la demande estimée et du réseau. La présente étude apportera une contribution importante pour l'analyse des réseaux en permettant d'attribuer aux préférences des valeurs quantitatives qui peuvent servir à définir les itinéraires, les équipements et un schéma directeur d'aménagement compatible avec le vélo.

La structure de la suite du rapport est la suivante : la section ci-après examine en détail le contexte indien et donne un aperçu général de l'agglomération type, qui est bien différente de nombre de villes européennes et américaines. La section 3 passe en revue les études antérieures sur les cyclistes et la planification des itinéraires cyclables afin de définir la portée de l'étude. La section 4 décrit l'échantillon choisi, l'élaboration du questionnaire et la construction du plan d'expériences. Les résultats empiriques de l'enquête sont exposés à la section 5, tandis que la section 6 présente les expériences de préférences déclarées et leurs résultats. Enfin, la section 7 met en relief les conclusions importantes de l'étude.

B.2. LE VÉLO DANS LE CONTEXTE INDIEN

Le vélo est un mode important pour les déplacements pendulaires des travailleurs urbains pauvres et des élèves ou étudiants dans les villes indiennes. C'est en particulier un moyen de mobilité important pour effectuer des trajets courts dans les agglomérations moyennes et grandes du pays. La part modale du vélo dans les villes moyennes (1-3 millions d'habitants) et plus grandes (3-5 millions) est généralement comprise entre 13 % et 21 %. Dans les mégapoles, la part des trajets effectués à vélo peut ne pas dépasser 7-10 %, mais le volume de ces déplacements en termes absolus est tout de même considérable au regard de ceux observés dans nombre de villes européennes (1). Cependant, contrairement aux cyclistes dans la plupart des villes en Europe, ceux des villes indiennes sont en majorité des usagers captifs, c'est-à-dire qui se déplacent à vélo parce qu'ils n'ont pas accès aux autres modes qu'ils préféreraient emprunter – en raison de contraintes financières, parce qu'ils ne disposent pas de véhicule ou faute de desserte.

Le taux élevé d'équipement en vélos (2), le faible coût de ce mode et sa facilité d'utilisation en font une solution attrayante pour les élèves ou étudiants et les travailleurs à faible revenu. L'usage utilitaire du vélo est largement répandu dans les villes indiennes parce que c'est le moyen de transport le plus

abordable et le seul dont disposent les ménages à faible revenu, les transports publics subventionnés étant encore d'un coût prohibitif pour eux (3, 4).

L'analyse de l'évolution tendancielle observée dans diverses agglomérations révèle que la part des déplacements à vélo a fortement reculé dans les années 80 et 90. Au cours de cette période, toutes ces villes ont affiché un taux de croissance élevé du parc de véhicules à moteur et une progression des améliorations d'infrastructure (principalement, par l'élargissement des voies de circulation et la construction d'ouvrages de croisement dénivelé). Aucune ville ne possède un réseau d'infrastructures cyclables en site propre (1).

Les cyclistes sont exposés à un risque élevé d'accident mortel. Ils sont impliqués, d'après les données observées, dans 5 % à 10 % du total des accidents mortels de la circulation dans les villes moyennes et grandes. Environ 20 % à 32 % des cyclistes sont victimes d'accidents dont ils se sortent avec des blessures graves (5). Néanmoins, le manque d'infrastructures sûres, les risques élevés d'accident mortel et l'absence de politiques favorables au vélo n'ont pas entraîné la disparition de la pratique cycliste. Il est par conséquent indispensable d'offrir à ces cyclistes captifs une infrastructure cyclable sûre et confortable, qui permettrait aussi d'exploiter le marché des usagers potentiels.

B.3. EXAMEN DES TRAVAUX PUBLIÉS

Les recherches menées dans le domaine de la planification des transports non motorisés n'étudient pas de manière exhaustive les conditions de fonctionnement très particulières des villes du monde en développement, caractérisées notamment par une population très nombreuse et à bas revenu, une forte densité urbaine, de faibles taux de motorisation, des trajets courts, une forte proportion de logements et commerces informels, ainsi que par une structure polynucléaire. Les données provenant des agglomérations indiennes montrent que les cyclistes se répartissent dans deux grandes catégories : les usagers captifs et les usagers potentiels.

Usagers captifs

Le revenu exerce une influence considérable sur les possibilités de choix de transport qui s'offrent à la population. Dans les villes indiennes où la pauvreté est généralisée, il importe au plus haut point de veiller à ce que les moyens de mobilité des pauvres restent sûrs. Même si la marche ne coûte rien, elle demande beaucoup de temps quel que soit le déplacement, sauf sur des trajets très courts, tandis que le vélo permet de circuler à une vitesse quatre ou cinq fois supérieure et coûte moins cher que les transports publics. Dans beaucoup de villes asiatiques, les populations démunies demeurent tributaires des modes de déplacement non motorisés, indépendamment de la taille de l'agglomération (6).

Certaines personnes n'ont guère la possibilité de choisir et doivent se limiter à un seul mode, soit parce qu'elles n'ont pas d'autre solution pour se déplacer, soit parce que le mode qu'elles préféreraient utiliser leur est financièrement inaccessible. Les contraintes de choix peuvent découler de leurs propres capacités (par exemple la capacité de conduire un autre véhicule ou les moyens d'acquitter les frais d'utilisation d'un autre véhicule) ou être imposées par le cadre de vie (par exemple l'absence de desserte par les transports publics). On considère que ces personnes ont une dépendance structurelle vis-à-vis d'un véhicule (7), c'est pourquoi on les désigne par le terme d'« usagers captifs » (8). Dans les villes indiennes, c'est le cas de la majeure partie des cyclistes : ce sont souvent des pauvres vivants dans des bidonvilles qui devraient parcourir à pied des distances déraisonnables. La notion de captivité renvoie donc, dans la présente étude, aux contraintes financières qui pèsent tout particulièrement sur les travailleurs à faible revenu et les élèves ou étudiants (ne disposant pas de véhicule ou ne sachant pas conduire).

La structure des déplacements des personnes à faible revenu vivant dans un habitat informel ou des taudis est très différente de celle des résidents de l'habitat formel. En général, de 50 % à 75 % des déplacements pendulaires des personnes du secteur informel sont effectués à vélo ou à pied. La situation socio-économique de cette catégorie de la population exclut la possession d'un véhicule motorisé, et même les services de transports publics, bien que largement subventionnés, lui sont économiquement inaccessibles (>12 % du revenu de ces personnes). Les personnes défavorisées sont ainsi obligées de parcourir à vélo de grandes distances dans des flux de circulation où toutes sortes de véhicules roulent à grande vitesse. Essentiel pour se rendre sur le lieu de travail, le vélo est pour elles un moyen de survie, et également un facteur important de réduction de la pauvreté. Ces usagers captifs prennent de grands risques, aussi est-il fondamental de bien connaître leurs besoins car cela permettra de créer une infrastructure et des aménagements cyclables mieux adaptés, sur les itinéraires directs les plus courts possibles entre les principales origines et destinations de leur déplacements, pour faciliter un accès à leur lieu de travail en toute sécurité (9, 10).

Usagers potentiels

Il existe aussi des personnes qui souhaiteraient se déplacer à vélo et que l'on pourrait persuader de le faire si les conditions étaient appropriées (11). Un grand nombre d'élèves ou étudiants continuent de circuler à vélo dans les villes petites et moyennes en Inde. Dans les grandes villes, en revanche, beaucoup d'entre eux effectuent leurs déplacements pendulaires en autobus ou autre véhicule motorisé, même lorsqu'il s'agit de courtes distances. On entend par cyclistes potentiels dans la présente étude de jeunes élèves ou étudiants et des travailleurs possédant un vélo, qui doivent parcourir des distances courtes (moins de 6 km) et empruntent actuellement des modes motorisés. Or ils pourraient utiliser le vélo si les conditions de déplacement étaient sécurisées et confortables. Par exemple, de nombreux parents n'autorisent pas leurs enfants à se rendre à l'école à vélo parce que les pistes cyclables sûres, exclusivement réservées aux cyclistes, sont rares (9, 10). La plupart des études publiées par des chercheurs de pays occidentaux ciblent la population étudiante, qui n'a pas les moyens de se payer une voiture, parcourt de courtes distances et n'a guère envie de dépendre de transports publics peu fréquents ou inconfortables (12). Les recherches disponibles traitent surtout des possibilités de transfert modal et de leurs avantages, mais rarement des comportements, des perceptions et des besoins des usagers dans les villes caractéristiques des pays à faible revenu, où les perspectives de développement de la pratique cycliste sont considérables.

Dans les villes indiennes, le taux élevé d'équipement en vélos et la prédominance des trajets courts sont propices à la pratique cycliste. Dans les villes moyennes, de 35 % à 65 % des ménages possèdent un ou plusieurs vélos (2). En dépit de ce taux d'équipement important en zones urbaines en Inde, la part modale du vélo est en général comparativement faible dans les grandes villes. La longueur moyenne des déplacements, tous modes et véhicules confondus (hors marche), est comprise entre 4.2 et 6.9 km dans les agglomérations moyennes et grandes. Il ressort de la distribution de fréquences des longueurs de trajet que 56 % à 72 % des trajets sont courts (inférieurs à 6 km, distance qui se prête généralement à la pratique cycliste), ce qui peut en partie s'expliquer par la forte densité résidentielle et l'existence d'aménagements fonciers à vocation mixte dans les villes indiennes, ainsi que par leur structure polynucléaire (13). En conséquence, on peut affirmer que la demande latente (des usagers potentiels, susceptibles de se déplacer à vélo si la sécurité est assurée) est assez considérable dans les collectivités urbaines indiennes.

La sécurité joue un rôle important si l'on considère le vélo comme un moyen de transport (14) et les conditions de sécurité (qu'il s'agisse de garer les vélos ou de circuler) influent sur l'usage qui en est fait. Les caractéristiques socio-économiques, les revenus, les rapports sociaux entre hommes et femmes, les niveaux d'instruction et les taux de motorisation varient d'une culture et d'un pays à l'autre, et exercent

aussi une influence sur la pratique du vélo. Au Chili par exemple, ce sont plutôt les hommes, les catégories à faible revenu, les personnes qui ne possèdent pas de voiture et les personnes peu instruites qui utilisent le vélo. En Inde, les gens s'en servent surtout pour se rendre au travail, mais faire des courses est aussi une importante raison de l'utiliser (15, 16, 17). L'« effet barrière » nuit à la mobilité cycliste et allonge les distances à parcourir. Ces effets sont en général inévitables car les populations défavorisées tributaires du transport non motorisé doivent en supporter une part disproportionnée des coûts (18). La captivité n'a pas grande importance dans les contextes américain et européen ; en revanche, elle en a bien plus et joue un rôle décisif dans le contexte sud-asiatique.

Déterminants du choix d'itinéraire

Parallèlement à ces nombreuses variables sociales, les caractéristiques des liaisons et des itinéraires semblent revêtir une importance déterminante dans le choix de l'itinéraire (19). S'agissant des liaisons, les facteurs qui influent sur ce choix sont notamment l'existence ou non d'aménagements cyclables et les caractéristiques du trafic automobile (20,21,22,23), les caractéristiques du stationnement (24,25,26), la qualité de la surface de roulement (23,26,27) et la topographie (28). Un nombre assez considérable d'études antérieures sur les équipements cyclables étaient axées sur l'analyse de l'influence des caractéristiques des liaisons sur le choix de l'itinéraire et les décisions connexes (19). Parmi les facteurs examinés dans ces études figuraient la configuration géométrique de la chaussée mesurée par la largeur des voies, le nombre d'allées/rues secondaires donnant accès à la liaison concernée, les caractéristiques des véhicules motorisés (vitesse, gabarit, etc.), le pourcentage de véhicules lourds, entre autres. Par contre, rares sont les études qui s'intéressent aux caractéristiques des aménagements vélo, notamment la largeur des pistes cyclables ou des voies cyclables en site propre, et aux caractéristiques de la chaussée.

L'adaptation de la voirie au vélo est principalement mesurée par le niveau de service du système cyclable, notamment à l'aide de modèles de compatibilité de la circulation cycliste, de l'indice de stress, de la notation du danger et de modèles de niveau de service des carrefours (24-30). D'après de nombreuses études des choix d'itinéraires basées sur les préférences révélées, les navetteurs à vélo préfèrent les itinéraires directs jusqu'à leur lieu de travail mais sont prêts à faire un détour pour emprunter des aménagements cyclables ; en revanche, ils préfèrent éviter les virages, les dénivelés, les grands axes et les itinéraires hors voirie ; par ailleurs, ils préfèrent que la circulation soit régulée par des feux et accordent de l'importance au temps de trajet (31, 32).

La plupart des mesures figurant dans ces études reposent sur l'appréciation subjective de l'analyste concernant l'importance de chaque facteur relatif aux liaisons. Ainsi, bien que ces mesures apportent des indications quantitatives de classement et de performance des aménagements, elles sont établies en procédant à des pondérations qualitatives des divers attributs des liaisons. Pour s'affranchir de cette contrainte, Bovy et Bradley ont utilisé dans leur étude (27) une enquête de préférences déclarées dont il est ressorti que le temps de trajet est la considération la plus importante dans l'évaluation de l'itinéraire, suivie de la qualité du revêtement, de la densité de circulation et du type d'aménagement. Abraham et al. (33) ont également eu recours à une enquête de préférences déclarées qui leur a permis de constater que les navetteurs à vélo accepteraient volontiers un allongement de leur temps de trajet pour emprunter un itinéraire comportant des aménagements cyclables. De très rares études tiennent compte en outre du stationnement et des caractéristiques d'aménagement de l'espace adjacent.

Synthèse et portée de la présente étude

La majeure partie des études susmentionnées ne prenaient pas en considération la voirie du point de vue des cyclistes. Les mesures relatives à l'aménagement de l'espace, par exemple le type de milieu bâti, la densité, l'intensité d'occupation des sols et la structure foncière, la présence du secteur informel, etc.

peuvent aussi avoir une influence sur la sécurité et le confort (surtout dans les villes sud-asiatiques). Pour mesurer de façon appropriée la sécurité, le confort et la protection collective contre l'insécurité dans le contexte des villes indiennes, il faut évaluer aussi les préférences de la population en matière d'environnement viaire.

B.4. PLAN D'ENQUÊTE

La ville choisie aux fins de la présente étude est celle de Pune (située dans l'État occidental du Maharashtra), connue pour être la ville du vélo en Inde : ce mode y affiche depuis longtemps une part élevée (aujourd'hui, de 13 %), des plans directeurs cyclables y existent depuis 1982 et elle compte des pistes cyclables en site propre depuis la fin des années 80. Ces caractéristiques et d'autres aspects logistiques font de Pune une agglomération représentative des villes petites (population : 1-3 millions d'habitants) à moyennes (population : 3-5 millions) de l'Inde. La ville s'étend sur 250 kilomètres carrés et sa population est estimée à plus de 3.15 millions d'habitants (2010).

Les objectifs de l'étude étaient les suivants :

- Connaître le profil socio-économique et la structure des déplacements des principales catégories de personnes effectuant des trajets courts.
- Comparer les préférences des cyclistes actuels et potentiels en matière de choix d'itinéraires.

Échantillon, groupes cibles et zonage

Dans ce cas, un échantillonnage aléatoire stratifié a été réalisé pour rendre compte de la population qui effectue des trajets courts (< 6 km) dans la ville de Pune. Pour réduire les erreurs d'échantillonnage, les zones sont stratifiées en fonction de l'aménagement de l'espace et la taille de l'échantillon sélectionné est proportionnelle à l'intérieur de chaque zone. Une appréciation préalable au questionnaire a été faite sur la base de la distance séparant les principaux points d'origine et de destination (distance qui doit être inférieure à 6 km). Les personnes interrogées devaient être âgées de plus de dix ans (afin qu'elles puissent comprendre les questions et y répondre).

Élaboration du questionnaire et enquête

Le questionnaire conçu a fait l'objet d'un essai sur un groupe cible : l'enquête pilote à laquelle on a procédé auprès de 300 ménages (34) a permis de constater que, malgré la simplification des questions, y répondre était une tâche complexe pour les enquêtés, nécessitant beaucoup d'explications. Certaines personnes, qui semblaient satisfaites de l'environnement dans lequel elles se déplaçaient à vélo, n'ont pas pu suggérer d'améliorations. Elles n'avaient guère d'idées sur les aménagements possibles de l'infrastructure ou des voies réservées pour la simple raison qu'elles n'en avaient jamais connu auparavant. Des paires d'options basées sur le classement ou le choix paraissaient plus adaptées à une situation dans laquelle l'enquêteur posait toutes les questions oralement, en montrant le cas échéant des images correspondantes. Dans le contexte indien, la plupart des cyclistes savent lire et écrire et ont au moins un niveau d'études qui correspond au secondaire, mais ils ne souhaitent pas remplir eux-mêmes un questionnaire. C'est pourquoi, par souci de simplicité, on a adopté des représentations illustrées et un nombre de niveaux limité au minimum, à savoir deux, avec seulement quatre attributs à la fois.

Un échantillon stratifié de 1 400 cyclistes et usagers potentiels (effectuant de courts trajets) (niveau de confiance de 99 % et erreur de 5 %) a été construit pour représenter la strate socio-économique type. Ce sont des personnes susceptibles d'avoir une influence sur l'évolution de l'infrastructure et des

aménagement cyclables et qui seraient concernées par les améliorations apportées. La première section de l'enquête a permis de subdiviser en gros les groupes cibles entre usagers captifs et usagers potentiels.

B.5. RESULTATS

Sur l'ensemble des enquêtés, 19.40 % sont des cyclistes qui utilisent le vélo pour se rendre sur leur lieu de travail, à leur établissement d'enseignement, et dans les magasins d'alimentation, des lieux de sortie ou vers d'autres destinations (pour l'essentiel, des usagers captifs) ; en revanche, 80.60 % sont des cyclistes potentiels qui ne circulent pas à vélo pour le moment, mais qui possèdent ou peuvent se payer un vélo et parcourir de courtes distances. Environ 59 % des enquêtés sont de sexe masculin, et 25 % sont des élèves ou étudiants de moins de 19 ans ; environ 57 % sont des adultes (20-49 ans), surtout des travailleurs ou des ménagères ; et environ 18 % sont des personnes à la fin de l'âge adulte (50 ans et plus). Les cyclistes sont en majorité des élèves ou étudiants et des travailleurs, tandis que les usagers potentiels sont d'autres personnes qui effectuent des trajets courts, notamment des ménagères, des élèves ou étudiants et des travailleurs.

Profil social

Les cyclistes actuels sont, pour la plupart, des personnes dont le niveau d'études correspond au primaire ou au secondaire, alors que la majeure partie des usagers potentiels ont un niveau d'études secondaires ou sont des diplômés. L'usage du vélo en milieu urbain diminue lorsque le niveau d'instruction et les revenus augmentent. De même, les cyclistes captifs actuels appartiennent à la catégorie des pauvres (12 %) et à celle des bas revenus (41 %) ; en revanche, on constate que les cyclistes potentiels font partie des catégories à revenu intermédiaire (42 %) et élevé (5 %).

Le vélo est utilisé par 20 % des enquêtés. Ce sont tous des cyclistes captifs – par définition dans la présente étude, les personnes qui effectuent leurs déplacements pendulaires à vélo, qui ne peuvent pas se payer un autre mode de transport et dont le lieu de travail se trouve à une distance déraisonnable pour la parcourir à pied. Les 80 % restants sont des usagers potentiels – définis ici comme étant les personnes qui parcourent des trajets (dans un sens) de moins de 6 km, qui possèdent un vélo mais qui effectuent leurs déplacements pendulaires en autobus ou véhicule motorisé (voiture, scooter ou moto).

Structure des déplacements

Parmi les usagers qui circulent régulièrement à vélo, 26.3 % sont des élèves du primaire ou du secondaire ou des étudiants du post-secondaire. En outre, 30 % des destinations des trajets effectués à vélo sont liées à une activité professionnelle (de bureau, en usine ou autres) et 18 % des trajets parcourus le sont pour faire des courses, se rendre à la banque, accéder à des lieux de loisir, etc. (pour y travailler ou à d'autres fins). Les trajets représentent une distance moyenne de quelque 3.9 km pour les cyclistes (entre 1.8 km et 6.0 km) parcourue en 22 minutes en moyenne (entre 10 et 40 minutes) à une vitesse de 10-12 km/heure. Les usagers indiquent que les coûts des déplacements sont négligeables, mais certains mentionnent une fourchette de 2-6 roupies indiennes (INR) par jour correspondant surtout à des frais d'entretien et, rarement, de stationnement. Les déplacements potentiels à vélo sont, pour l'essentiel, à courte distance et liés aux activités professionnelles (pour se rendre dans des bureaux, des usines et des commerces) ainsi qu'à l'enseignement primaire, secondaire ou post-secondaire dans certains cas. Le plus souvent, ces déplacements sont effectués en deux-roues motorisés (20 %), à pied (22 %) et par les transports publics (36 %). En moyenne, la distance parcourue est de 4.6 km en 26 minutes environ, pour un coût de 10-40 INR par jour (environ 45 INR = 1 USD).

Risques

Deux cyclistes sur trois ont d'ores et déjà été victimes d'une sorte ou une autre d'accident ou de collision. Le facteur qui dissuade le plus les cyclistes de se déplacer à vélo est la peur de l'accident provoqué par un autre véhicule (30 %) ; viennent ensuite notamment les craintes liées à la traversée des carrefours et au manque d'espace sur la voirie (18 % et 22 % respectivement). La peur de l'accident provoqué par un autre véhicule empêche aussi les cyclistes potentiels d'adopter ce mode de déplacement. Le problème de l'espace insuffisant sur la voirie ainsi que le mauvais état de celle-ci sont les principaux facteurs qui dissuadent les gens de choisir le vélo comme mode de déplacement. Contrairement à ce que l'on pense souvent, peu de personnes (7 %) ont évoqué comme motivation pour ne pas se servir du vélo un statut social inacceptable ou son image de « véhicule des pauvres ».

Préférences concernant l'environnement

Les cyclistes actuels (usagers captifs) préfèrent les itinéraires dans les zones résidentielles (76 %), et ensuite les quartiers résidentiels où il existe aussi des activités commerciales (13 %). Rares sont ceux qui préfèrent comme itinéraires habituels les zones exclusivement commerciales (3 %) ou celles à densité extrêmement faible. Les zones à faible densité et les quartiers résidentiels sont perçus comme étant les plus attrayants pour les usagers potentiels (respectivement, par 9 % et 80 % d'entre eux). Les cyclistes captifs et les usagers potentiels considèrent tous que les zones exclusivement commerciales et la mixité croissante des activités commerciales et manufacturières ne sont pas attractives pour circuler à vélo. La raison la plus couramment invoquée de ne pas emprunter le plus court itinéraire possible est le fait qu'il passe par une voie à sens unique (50 % des cas), les autres motifs fréquents étant la mauvaise qualité du revêtement (25 %) et le volume important du trafic motorisé (5 %).

Principales variables

D'après des études antérieures (9,10), les variables (ou facteurs) ci-après sont les plus importants dans le contexte des villes indiennes. L'enquête visait à collecter des données sur l'importance accordée à différents paramètres, tels que la sécurité physique, la protection collective contre l'insécurité, les obstacles, etc., qui influent sur le choix de l'itinéraire à parcourir à vélo et, partant, sur le choix du vélo comme mode de déplacement (tableau 1).

L'importance attribuée aussi bien par les cyclistes captifs que par les usagers potentiels aux paramètres de la sécurité physique et des carrefours avoisine respectivement 30 % et 22 %. Une analyse plus détaillée de la perception de l'insécurité physique révèle divers aspects qui l'influencent. Il ne s'agit pas d'un ordre ou d'une hiérarchie particuliers puisque les enquêtés attachent plus ou moins le même poids à chacun des attributs. Les autobus circulant sur une voie en pente et la vitesse des véhicules motorisés sont légèrement plus importants (~29 %) ; ce sont des facteurs jugés dangereux plutôt par les cyclistes captifs actuels. Il est probable que les pistes cyclables mal conçues et mal entretenues que connaissent les enquêtés soient la cause du faible taux de réponse concernant l'infrastructure cyclable en site propre. Le gabarit des véhicules à moteur inquiète davantage les usagers potentiels, c'est pourquoi les voies réservées aux cyclistes leur semblent une meilleure solution face aux risques de la pratique cycliste sur la voirie (pour environ 25.5 % d'entre eux).

A l'égard de la protection contre l'insécurité, les principales différences entre usagers captifs et potentiels sont bien visibles (tableau B.1). Il se dégage d'un classement détaillé des résultats que les usagers captifs évaluent très positivement la présence dans les rues des travailleurs du secteur informel (30 %) ainsi que celle des autres cyclistes et des piétons (25 %) : le secteur informel offre par sa présence une relative protection contre la délinquance et la criminalité, et rend les rues plus sûres pour les femmes,

les enfants et les personnes âgées (4, 5). En revanche, les usagers potentiels accordent beaucoup de prix à l'éclairage de la voirie (27.2 %) ainsi qu'à la présence des autres cyclistes et des piétons (25.6 %).

Une compréhension plus fine de la nature et de la fréquence des obstacles sur la chaussée le long du trottoir révèle que, pour les usagers potentiels, les piétons ou les personnes attendant l'autobus qui s'y trouvent constituent les principales entraves à la circulation (environ 27.4 %), tandis que les cyclistes captifs actuels sont plus tolérants à leur égard. Pour ces derniers, le principal obstacle est le mauvais état de la chaussée le long des trottoirs. Le stationnement de véhicules sur la voie longeant le trottoir est l'un des autres facteurs dissuasifs importants qui empêchent de circuler à vélo (25 %). Les pentes ou une topographie vallonnée font également partie des obstacles, particulièrement aux yeux des usagers captifs.

Les carrefours sont subdivisés en ronds-points, carrefours en T sans réglementation de priorité, croisements et autres types d'intersections (avec ou sans feux de circulation). La perception du risque chez les usagers captifs ne diffère pas beaucoup de celle qu'en ont les usagers potentiels. Les croisements sans feux de circulation sont perçus comme étant beaucoup plus dangereux (27 %) et jugés plus difficiles à traverser (en particulier s'il faut tourner à droite puisqu'en Inde on roule à gauche). Il est étonnant de constater que les croisements avec feux de circulation – surtout en l'absence de marquage au sol, de signalisation, de sas à vélos, etc. – suivent de près (26 %) ceux qui en sont dépourvus. Les ronds-points se classent tout juste au-dessus des carrefours en T non réglementés (propriétés/voies de desserte) (tableau 1). Les classements sont encadrés par les valeurs linéaires données par l'analyste aux différents aspects examinés. Pour la section suivante, des jeux d'illustrations ont été utilisés afin de définir les préférences des enquêtés concernant les attributs physiques et environnementaux des itinéraires et de la voirie dans le cadre d'une expérience de choix (préférences déclarées).

B.6. EXPÉRIENCE DE PRÉFÉRENCES DÉCLARÉES FONDÉE SUR LES CHOIX

Dans une expérience de préférences déclarées, tous les choix possibles doivent être définis sur la base du principe de maximisation de l'utilité globale. Lorsqu'il existe un nombre plutôt important de possibilités, l'analyste peut recourir à des expériences qui ne les nomment pas expressément (c'est-à-dire en définissant des possibilités génériques ou non qualifiées). Les expériences de choix entre des possibilités non qualifiées ne conviennent que pour des recherches exploratoires. Dans ce rapport, aucune des deux expériences ne repose sur des choix possibles qualifiés pour la simple raison que les différents types de rues, de conceptions et de circulations sont trop nombreux. Il est plus approprié, en l'occurrence, d'estimer la fonction d'utilité générique pour la catégorie générale de biens ou de services (expériences non qualifiées) (tableau B.2). On établit la liste et les définitions des huit attributs ainsi que leurs niveaux pour expliquer les choix possibles. Dans le cas présent, ces attributs sont sélectionnés sur une liste complète qui en compte environ 40 (tirée des travaux publiés) en fonction des réponses du groupe cible et de l'enquête pilote menée auprès de 300 ménages. Il faut tenir compte de la corrélation entre attributs au moment de recenser les attributs à utiliser dans l'expérience (35). Étant donné que l'influence de l'aménagement de l'espace et des caractéristiques de la voirie sur les transports non motorisés n'a pas encore été étudiée dans le contexte indien, cette recherche est inédite.

La première expérience (plan factoriel complet et possibilités non qualifiées) reprend (de travaux publiés) les attributs les plus utiles et les plus courants qui influent sur le choix de l'itinéraire, par exemple l'état de la chaussée le long du trottoir, et d'autres paramètres de circulation. La spécificité des villes du sud de l'Asie tient à leur population nombreuse et à faibles revenus, à la forte densité urbaine, au faible taux de motorisation, aux déplacements sur de courtes distances, à la forte proportion de logements et de commerces informels, ainsi qu'à leur structure polynucléaire. Pour les modes non motorisés, ces éléments, au même titre que la circulation, jouent un rôle important. C'est pourquoi la

deuxième expérience (plan factoriel complet et possibilités non qualifiées) a été conçue pour analyser l'incidence de ces facteurs sur les cyclistes actuels et les usagers potentiels.

Les coefficients aléatoires et les coefficients spécifiques concernant les individus ont été estimés à l'aide de la version 1.5 du logiciel BIOGEME pour ces expériences de préférences déclarées à plan factoriel complet sans qualifier les choix possibles. Les quatre principaux résultats de l'estimation réalisée en appliquant la technique des choix discrets sont les suivants : (1) estimations des coefficients ; (2) coefficients t de Student et erreurs-type ; (3) valeurs du log de vraisemblance ; et (4) qualité de l'ajustement mesurée par le rhô carré. Les données concernant la catégorie des usagers captifs et celles sur les usagers potentiels ne font l'objet de modélisations distinctes que pour obtenir les principaux effets. La fonction d'utilité générique pour la catégorie générale de biens et de services a été estimée afin de connaître l'importance attachée aux différents critères par l'ensemble des personnes qui effectuent des trajets courts (données globales) ainsi que par les usagers captifs (-c) et potentiels (-pu) (tableau B.3).

En terrain plat, l'utilité est élevée ; elle l'est aussi quand la qualité du revêtement de la chaussée est meilleure et quand le nombre de véhicules en stationnement est moindre. Les cyclistes captifs accordent une grande importance à la qualité du revêtement et aux véhicules en stationnement. En revanche, pour les usagers potentiels, les piétons qui descendent sur la chaussée le long des trottoirs constituent l'obstacle le plus important, le suivant étant la déclivité du terrain. Le coefficient correspondant à l'obstacle que représentent les piétons pour les cyclistes captifs est positif et assez élevé. Il est manifeste que les cyclistes sont plus tolérants à l'égard des piétons présents sur la voie le long du trottoir. On peut en conclure que cette présence a une incidence directe sur la sécurité. De même, quand on circule à vélo, il est relativement plus facile de composer avec les piétons qu'avec les véhicules à moteur (en mouvement ou garés) sur la voie le long du trottoir. Les véhicules en stationnement représentent un risque plus grand pour la sécurité physique des cyclistes au moment où le véhicule se gare ou bien quand il s'en va, ou encore quand la portière d'un quatre-roues motorisés s'ouvre soudainement. Dans les deux modélisations de la première expérience de préférences déclarées – celle des usagers captifs et celle des usagers potentiels –, la qualité de l'ajustement est excellente.

Dans l'ensemble, la densité est un paramètre non significatif statistiquement. Elle est cependant significative pour les cyclistes captifs avec un niveau de confiance de 95 %, et la valeur de l'utilité croît proportionnellement à la densité. Quant aux valeurs des autres attributs, elles sont significatives avec un niveau de confiance de 95 % ou plus, tant pour les cyclistes captifs que pour les usagers potentiels. Le tableau 3 fait état de coefficients plus ou moins équivalents pour divers attributs, qu'il s'agisse d'usagers captifs ou potentiels, à l'exception de la valeur du coefficient relatif à la déclivité du terrain. Cela peut s'expliquer, en partie, par l'absence d'infrastructure et d'aménagements cyclables, motif pour lequel les cyclistes captifs choisissent le plus court trajet ; de plus, au moins à l'aller ou au retour, la déclivité du terrain leur est favorable. Les usagers potentiels qui peuvent choisir de se déplacer avec un véhicule à moteur considèrent cependant la déclivité comme un inconvénient plus dissuasif.

La comparaison des facteurs relatifs à la voirie (deuxième expérience de préférences déclarées concernant le confort et l'attrait) fait ressortir une différence entre les usagers captifs qui préfèrent les axes de circulation plus larges (malgré le volume important du trafic motorisé circulant à grande vitesse) et les cyclistes potentiels dont la préférence va aux voies secondaires ou de desserte locale qui sont plus étroites. Étant donné que les cyclistes captifs n'ont pas les moyens financiers de recourir à un autre moyen de transport, ils sont habitués à affronter de plus grands risques en fréquentant des axes où le trafic est rapide et mixte, et préfèrent les itinéraires directs plus courts pour effectuer rapidement leurs déplacements pendulaires (il s'agit souvent de grands axes primaires et secondaires). Les usagers potentiels attachent beaucoup d'importance au confort et aux situations moins conflictuelles sur la voirie. De même, aussi bien les usagers captifs que les potentiels ne semblent pas beaucoup se soucier de la

structure foncière (faible coefficient), bien que le signe négatif signifie que l'utilité diminue lorsque la proportion du foncier à usage commercial, public ou semi-public augmente. En ce qui concerne la densité, le signe positif indique qu'une forte densité représente une grande utilité pour les cyclistes captifs ; autrement dit, c'est l'environnement qu'ils préfèrent. La présence ou l'absence de travailleurs du secteur informel revêt aussi une importance très différente d'un groupe à l'autre : si les usagers captifs semblent apprécier leur présence qui les protège contre l'insécurité et leur procure des services, les usagers potentiels y voient, au contraire, un inconvénient majeur pour la circulation à vélo. Dans les deux modélisations de la deuxième expérience de préférences déclarées – usagers captifs et potentiels –, la qualité de l'ajustement est excellente.

B.7. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Ce rapport tente d'évaluer comment les cyclistes captifs et potentiels perçoivent différents aspects des caractéristiques de la circulation (vitesse des véhicules motorisés, présence d'autobus) et de l'aménagement de l'espace (intensité d'utilisation mixte des sols, densité urbaine, présence de vendeurs dans les rues).

1. Les principales questions à soumettre aux enquêtés, comme celles sur la connaissance de nouveaux scénarios (nouvelles situations) (par exemple pistes cyclables et carrefours avec priorité aux cyclistes) et sur l'amélioration de la sécurité/sûreté (par exemple éclairage, intégration du secteur informel), doivent être bien conçues.
2. Tant les usagers captifs que potentiels attachent une grande importance aux paramètres de la sécurité physique et des carrefours. La protection collective contre l'insécurité de la rue est jugée importante par les cyclistes captifs ainsi que par les usagers potentiels.
3. La perception du risque aux carrefours des cyclistes captifs n'est pas très différente de celle des usagers potentiels. Ces deux catégories attribuent un rang élevé au risque dans les carrefours avec/sans feux de circulation, ces croisements étant suivis de près par les ronds-points.
4. La présence de travailleurs du secteur informel dans les rues offre, pour les cyclistes captifs, une protection contre l'insécurité, ainsi que le confort et l'attrait des services qu'ils fournissent. Toutefois, pour les usagers potentiels, le secteur informel semble un obstacle, même si l'éclairage leur paraît un facteur important de protection contre l'insécurité.
5. Comme on pouvait s'y attendre, l'utilité est plus grande quand le terrain est plat, le revêtement de meilleure qualité ou les véhicules en stationnement moins nombreux.
6. D'après les résultats obtenus, les piétons en tant qu'obstacles sont affectés d'un signe négatif et de faibles valeurs du coefficient. À l'évidence, les cyclistes captifs sont plus tolérants à leur égard, parce qu'il est plus facile de composer avec eux et que leur présence éloigne les délinquants et rend les rues plus sûres.
7. Pour les usagers potentiels qui peuvent choisir de se déplacer en véhicule motorisé, la déclivité du terrain est un facteur dissuasif plus important que pour les usagers captifs.
8. Les usagers captifs préfèrent les axes de circulation plus larges (malgré le volume important du trafic motorisé circulant à grande vitesse) aux voies secondaires ou de desserte locale qui sont plus étroites. N'ayant pas les moyens financiers de recourir à un autre moyen de transport, ils sont habitués à affronter les plus grands risques d'un trafic mixte et rapide, et préfèrent les itinéraires plus courts et directs pour leurs déplacements pendulaires.

9. Également pour les usagers captifs, la structure foncière semble avoir une influence sur le choix de l'itinéraire, le signe indiquant que l'utilité diminue lorsque la mixité de l'activité augmente. Le signe négatif dont est affectée la densité (et son faible coefficient) dénote une préférence pour un environnement à faible densité, mais ce paramètre n'a pas un très grand poids dans le choix de l'itinéraire.
10. Il est intéressant de noter que la présence de travailleurs du secteur informel dans les rues est considérée comme un facteur de protection collective contre l'insécurité et comme un attribut de confort intéressant en raison des services que ces travailleurs fournissent aux cyclistes captifs.

Conséquences du point de vue de l'action publique

Cette étude peut également aider à indiquer et à classer par ordre de priorité les projets d'amélioration de la voirie, ainsi qu'à intégrer les aspects liés au mode formel ou informel d'occupation des sols dans la planification des transports et l'urbanisme. Ce sont des connaissances qui permettront de définir les priorités et les éléments nécessaires à la conception d'une infrastructure cyclable sûre pour les usagers actuels, ainsi que pour attirer les usagers potentiels. Ce que révèle cette étude peut s'avérer utile pour établir des plans vélo et élaborer des lignes directrices en vue d'appliquer des stratégies d'aménagement de quartiers compatibles avec la pratique cycliste pour améliorer la sécurité et le confort des déplacements pendulaires à vélo.

Les effets d'interactions entre le profil socio-économique et les caractéristiques des déplacements peuvent faire l'objet d'estimations afin de mieux appréhender l'hétérogénéité des préférences des différentes catégories d'usagers. En définitive, l'usage du vélo doit être un choix. En conséquence, ces renseignements peuvent être utiles pour planifier et concevoir des stratégies permettant de transformer le vaste potentiel des déplacements à courte distance en trajets systématiquement effectués à vélo. Dans les villes petites et moyennes de l'Inde, jusqu'à 75 % des déplacements sont à courte distance (moins de 6 km ; ils se prêtent donc à la pratique cycliste), ce qui représente un socle de demande latente de déplacements à vélo.

Ces informations permettraient en outre d'évaluer la compatibilité d'une zone donnée avec la pratique cycliste ou d'estimer la relation entre certains aspects de l'aménagement de l'espace et l'usage du vélo. Elles peuvent aussi servir à générer une analyse comparative de la compatibilité vélo de différentes voies de circulation ou zones sur la base des perceptions de la population et de l'état des infrastructures viaires du moment. De plus, les informations fournies par cette enquête peuvent être utilisées pour procéder à la répartition du trafic et concevoir un aménagement de l'espace propice à la pratique cycliste.

Travaux futurs

Cette étude présente les résultats d'une enquête réalisée auprès de 1 400 personnes qui se révèlent instructifs et statistiquement significatifs pour concevoir la circulation et l'environnement viaires à titre expérimental. Mais il faut poursuivre les travaux pour augmenter la taille de l'échantillon afin de mieux estimer les différences de choix entre les cyclistes captifs et les usagers potentiels. Un plus grand nombre de niveaux permettra d'approfondir la recherche, pour passer de travaux purement exploratoires à la confrontation de relations linéaires avec une relation plus finement définie. On pourra ainsi construire un modèle de choix modal pour les déplacements à vélo. De même, l'élasticité croisée des paramètres et d'autres aspects, tels que le consentement à payer, peut être exploitée plus à fond pour faire évoluer le système vers la compatibilité vélo, en tenant compte plus précisément des décisions des personnes qui se déplacent, ce qui permettra de produire de meilleures prévisions de la demande. Les valeurs calculées à

l'aide de cette recherche peuvent servir à calculer un indice et des degrés de compatibilité vélo applicables aux itinéraires ou liaisons pour analyser les réseaux ou choisir des itinéraires (36).

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce au soutien de Volvo Research Education Foundations (VREF), à une bourse du Cycling Academic Network (CAN) et à une aide du Centre of Excellence in Urban Transport, du ministère de l'Urbanisme de l'Inde, versée à l'Indian Institute of Technology, Delhi.

Références

- Abraham, J., McMillan, S., Brownlee, A., and J.D. Hunt. Investigation of Cycling Sensitivities. Transportation Research Board Annual Conference, Washington, D.C., January 2002.
- Ashley, C. and C. Banister. Cycling to Work from Wards in a Metropolitan Area. 1. Factors Influencing Cycling to Work. *Traffic Engineering and Control*, Vol. 30, No. 6, 1989.
- Aultman-Hall, L., Hall, F., and B. Baetz. Analysis Of Bicycle Commuter Routes Using Geographic Information Systems: Implications For Bicycle Planning. In *Transportation Research Record 1578*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997.
- Beck, M. and L. Immers. Bicycle Ownership and Use in Amsterdam. In *Transportation Research Record 1441*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.
- Bovy, P., and M. Bradley. Route Choice Analyzed with Stated-Preference Approaches. In *Transportation Research Record 1037*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1985.
- Census, Population and household tables, Census of India, Registrar General of India, Government of India, 2001.
- Chawanan, T., Urban Form and Commuting Behaviour, A cross European Perspective, *Journal of Economic Social Geography*, 93, pp. 336-343, 2002.
- Cherry, C., Cervero, R, Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China. *Transport Policy*, 14 (3), 2007, pp. 247-257.
- Dixon, L. Bicycle And Pedestrian Level-Of-Service Performance Measures And Standards For Congestion Management Systems. In *Transportation Research Record 1538*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1996.
- Epperson, B. Evaluation the Suitability of Roadways for Bicycle Use: Towards a Cycling Level of Service Standard. In *Transportation Research Record 1438*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.
- Gatersleben, B. & Appleton, K. M., Contemplating cycling to work: Attitudes and perceptions in different stages of change. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41, 2007, pp. 302-312.
- Gray, D., Farrington, J., Shaw, J., Martin, S., Roberts, D., 2001. Car dependence in rural Scotland: transport policy, devolution and the impact of the fuel duty escalator. *Journal of Rural Studies* 17, 113–125.
- Harkey, D., Reinfurt, D., Knuiman, M., Stewart, JR, and A. Sorton. Development Of The Bicycle Compatibility Index: A Level Of Service Concept, Final Report. Report No. FHWA-RD-98-072, Final Report, NCP4A4C, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, 1998.
- Hope, D. Nonrecreational Cycling in Ottawa, Canada. In *Transportation Research Record 1441*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.

- Howard, C. and E. Burns. Cycling to Work in Phoenix: Route Choice, Travel Behavior, and Commuter Characteristics. In *Transportation Research Record 1773*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2001.
- Hsin-Li Chang, Shun-Cheng Wu, Exploring the vehicle dependence behind mode choice: Evidence of motorcycle dependence in Taipei, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 42, Issue 2, Pages 307-320, 2008.
- Hyodo, T., Suzuki, N., and K. Takahashi. Modeling Of Bicycle Route And Destination Choice Behavior For Bicycle Road Network Plan. In *Transportation Research Record 1705*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000.
- Jain H., Tiwari G., Zuidgeest M., Evaluating bicyclists comfort and safety perception, *World Conference on Transportation Research (WCTR)*, 11th -15th July 2010, Lisbon, Portugal.
- Jain H., Tiwari G., Chava J., Bicycle Network Assignment Model Based on the Land Use Aspects in Indian Context, *XVI Pan-American Conference of Traffic and Transportation Engineering And Logistics (PANAM XVI)*, 15th -18th July 2010, Lisbon, Portugal.
- Landis, B., Vattikuti, V., and M. Brannick. Real-Time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service. In *Transportation Research Record 1578*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997.
- Litman T., "Land Use Impact Costs of Transportation," *World Transport Policy & Practice*, Vol. 1, No. 4, 1995, pp. 9-16.
- Louviere, J., Hensher, D., and J. Swait. *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. Cambridge University Press, Cambridge, England, 2000.
- Müller, S., Tscharaktschiew, S., & Haase, K., Travel-to-school mode choice modelling and patterns of school choice in urban areas. *Journal of Transport Geography*, 16, 2008, pp. 342-357.
- Moritz, W. Survey of North American Bicycle Commuters: Design and Aggregate Results. In *Transportation Research Record 1578*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997.
- NCRB, *Accidental Deaths and Suicides in India*, (Annual reports 2001-2006), National Crimes Record Bureau (NCRB), Ministry of Home Affairs, Government of India, 2001-06.
- Ortuzar, J. de D., Iacobelli, A., Valeze, C, Estimating demand for a bicycle-way network. *Transportation Research Part A* 34, 2000, pp. 353-373.
- Pucher, J., Peng, Z., Mittal, N., Zhu, Y. and Korattyswaroopam, N, *Urban Transport Trends and Policies in China and India: Impact of Rapid Economic Growth*, Transport Review, 2007.
- Replogle M, *Non-Motorized Vehicles in Asian Cities*, World Bank Technical Report 162, available from the Environmental Defense Fund, 1875 Connecticut Ave. NW, Washington, DC 20009 USA, 1991.
- Singh R. B., *Urbanization, Environmental Crisis, and Urban Planning in India*, *The Geographer*, Vol. XLIV, No. 2, 1997.
- Sorton, A. and T. Walsh. Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility. In *Transportation Research Record 1438*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.
- Stinson, M.A., and Bhat, C.R., 'Commuter Bicyclist Route Choice: Analysis Using a Stated Preference Survey,' *Transportation Research Record*, Vol. 1828, 2003, pp. 107-115.
- Tiwari G., *Urban Transport Priorities – Meeting the Challenge of Socio-economic Diversity in Cities; A Case Study of Delhi, India*, *Cities*, Vol. 19, No. 2, pp. 95-103, 2002.

Tiwari G, H Jain H, Bicycles in Urban India, Urban Transport Journal, Volume-7, No. 2, Institute of Urban Transport, India, 2008, pp. 59-68.

Tiwari G., H. Jain, Bicycle Compatibility in Indian cities, Context- built, living and natural - Journal of the Development and Research Organization for Nature, Arts and Heritage (DRONAH), Volume VI, Issue 1, Spring/Summer, 2009, pp. 85-92.

TRIPP, Survey report, Bicycle use and barriers to use- case of Delhi, Transportation Research and Injury Prevention Program (TRIPP) IIT Delhi, Institute of Democratic Studies (IDS) for LOCOMOTIVES (I-ce), 2006.

TRIPP, Survey report, Bicycle user and non user in NOIDA, Transportation Research and Injury Prevention Program (TRIPP) IIT Delhi, India for NOIDA Transport Authority, 2008.



Extrait de :
Cycling, Health and Safety

Accéder à cette publication :
<https://doi.org/10.1787/9789282105955-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

Forum International des Transports (2015), « Mesures à prendre découlant de l'analyse des préférences déclarées oncernant l'usage du vélo : déterminants du choix d'itinéraire dans le contexte indien », dans *Cycling, Health and Safety*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789282105979-8-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.