

Estimation de la fréquentation piétonne tronçon par tronçon

Il existe actuellement peu de données quantitatives relatives à la marche à pied qui soient issues de modèles de trafic et couvrent un large territoire. Le projet de recherche montre comment estimer la fréquentation piétonne sur l'ensemble du réseau en recourant à un système d'information géographique (SIG). Cette méthode donne de façon générale des résultats d'une précision acceptable pour les déplacements quotidiens à l'intérieur des localités. Des plans de charges piétonnes couvrant l'ensemble du territoire urbanisé en Suisse sont ainsi disponibles pour la première fois.



Fig. 1 : La passerelle Negrelli, inaugurée en 2021, permet de franchir le faisceau des voies ferrées de la gare Centrale de Zurich. C'est notamment pour ce genre d'ouvrages coûteux, qui complètent le réseau piétonnier, qu'il est très important de pouvoir estimer la fréquentation future. Source : ewp AG

Pour le lectorat pressé

Il n'existe à ce jour que très peu de données de comptages piétons, et ceux-ci ne sont pas systématiques, raison pour laquelle les plans de charge relatifs à la marche à pied à grande échelle sont peu nombreux.

L'idée de base de la modélisation est d'estimer la demande en fonction de la répartition territoriale de la population et des emplois, dont découlent les lieux d'origine et de destination des déplacements à pied.

Les déplacements ainsi générés sont agrégés pour chaque pôle générateur raisonnablement accessible à pied, puis affectés sur les différents tronçons du réseau piétonnier – tronçons dont l'attractivité peut être péjorée par des variables tels que la pente ou l'exposition au bruit.

Les plans de charges piétonnes ne représentent cependant pas de façon précise les itinéraires empruntés. En effet, faute d'alternative, le SIG est basé

Impressum

Éditeur :

SVI Association suisse des spécialistes en mobilité et transports
www.svi.ch

Auteurs :

Jonas Bubenhofer, Metron Verkehrsplanung AG

Autorisation :

Cet aide-mémoire a été approuvé le 09.05.2023 par le comité de l'association suisse des spécialistes en mobilité et transports et autorisé à publication.

Sous réserve de mention de la source, il est autorisé de reproduire tout ou partie de l'aide-mémoire dans d'autres documents (dossiers, rapports, etc.).

sur le réseau des axes routiers. Il est donc important de toujours porter un regard critique sur ces plans et de les interpréter en fonction de sa connaissance du terrain.

Le nombre de déplacements à pied a été estimé pour l'ensemble du territoire urbanisé en Suisse, et les résultats peuvent être consultés sous map.metron.ch, à la rubrique « Fussverkehrsmengen ».

En l'état, et au vu de la précision des résultats, les trois principaux cas d'utilisation sont les suivants :

1. Identifier les principaux itinéraires piétons à l'intérieur d'un périmètre (en localité) ;
2. Estimer la fréquentation future d'un nouveau tronçon complétant le réseau piétonnier ;
3. Etablir des projections pour des évolutions ou scénarios futurs.

Contexte

La marche à pied est le mode de déplacement le plus élémentaire, que ce soit en tant que tel ou en tant que « first or last mile » de déplacements effectués avec d'autres modes de transport. Des données relatives à la marche à pied sont disponibles depuis 1994 (année à laquelle a été introduit le « concept des étapes » du microrecensement transport et mobilité), et elles montrent l'éminente importance de la marche à pied et du vélo dans notre mobilité. Malgré cela, la plupart des données reposent sur des enquêtes qui ciblent le comportement ; les comptages piétons sur les routes et les chemins, plus compliqués que les comptages du trafic individuel motorisé (TIM) ou des transports collectifs (TC), sont denrée rare et ne sont pas effectués de façon systématique.

La marche à pied n'est généralement pas prise en compte dans les outils de modélisation des transports. Cela est dû, d'une part, à la rareté des données quantitatives et, d'autre part, à des complexités méthodologiques. Les déplacements à pied sont en général effectués sur de courtes distances et sont

souvent suivis ou précédés d'un déplacement avec un autre mode de transport. Ainsi, l'outil doit pouvoir modéliser non seulement les déplacements, mais également les étapes d'un déplacement. Enfin, lorsque le déplacement est en lui-même le but (balade ou jogging, par exemple), les modèles traditionnels ne sont pas adéquats et leur utilisation pour estimer la fréquentation piétonne sur un tronçon prend beaucoup de temps pour un résultat mitigé. En effet, ces déplacements n'ont pas de destinations territorialisées, et le choix de l'itinéraire est déterminé par d'autres critères que la capacité du réseau (p.ex. topographie, détours, agrément).

C'est pourquoi il n'existe que peu de plans de charges piétonnes à grande échelle. Disposer d'une méthode d'estimation de la fréquentation piétonne d'un ou plusieurs tronçons du réseau permet d'étayer les études de mobilité (piétonne ou multimodale) avec des chiffres relatifs à la marche à pied, d'identifier les principaux itinéraires piétons sur un territoire ou encore de dimensionner correctement les infrastructures piétonnes, de prioriser les mesures en faveur des piétons ou d'estimer les évolutions futures.

Les objectifs du projet de recherche

Le projet de recherche devait montrer comment estimer, tronçon par tronçon, la fréquentation de l'entier du réseau piétonnier. L'objectif était de développer, sur la base de la littérature, une méthode utilisant les données publiques actuellement disponibles en Suisse, validée par une utilisation test sur différents périmètres, plus précise qu'une approche mathématique (théorie des graphes) et plus simple que les modélisations classiques ou à base d'agents.

Outre la méthode à développer, un autre objectif de l'étude consistait à identifier les besoins des futurs utilisateurs·trices en lien avec la méthode ou le produit final : qu'est-il raisonnable d'attendre au vu des rares données disponibles ? Quelles seraient les principales utilisations de la méthode ? Quel niveau de précision est-il attendu ?

Méthodologie

L'approche de modélisation choisie s'appuie sur les activités et se rattache à des modèles basés sur les déplacements. L'idée de départ est d'estimer le nombre de piétons en fonction de la répartition spatiale de la population et des emplois, dont découlent les origines et destinations des déplacements à pied. Les principales étapes de la démarche sont les suivantes :

- Préparation du réseau de chemins : les contraintes s'appliquant aux piétons (pentes, immissions sonores) sont rajoutées au réseau de base de swisstopo (MTP) des routes et chemins. Puisqu'il s'agit d'un modèle basé sur les axes des routes, il n'est pas possible de représenter les itinéraires des piétons de façon précise ; il est donc nécessaire de toujours interpréter les données en fonction de ses connaissances du terrain. Il est bien entendu possible d'utiliser un réseau piétonnier précis, dans la mesure où celui-ci existe, ce qui n'est à ce jour pas le cas sur l'ensemble du territoire suisse.
- Préparation des données structurelles : les données relatives à la population et aux emplois doivent être disponibles à l'adresse précise. Les données suivantes sont par ailleurs nécessaires et doivent également être préparées : les arrêts de transports collectifs, les horaires, l'infrastructure ferroviaire et les informations relatives aux grands générateurs de trafic.
- Rattachement des données structurelles au réseau de chemins : il est effectué automatiquement selon la distance la plus courte. Dans le cas de grands bâtiments (p.ex. ceux d'une université), la connexion ne correspond ainsi pas forcément aux accès effectifs du bâtiment.
- Rattachement des arrêts ferroviaires au réseau de chemins : il s'effectue également de façon automatique. Les accès à une gare (hors accès aux quais) sont calculés comme étant les

intersections entre le réseau de chemins et le périmètre défini préalablement autour de la gare. Lors d'analyses à petite échelle autour d'une gare, dont la fréquentation est souvent élevée, les connexions peuvent avoir été calculées au mauvais endroit et doivent donc être réinterprétées manuellement.

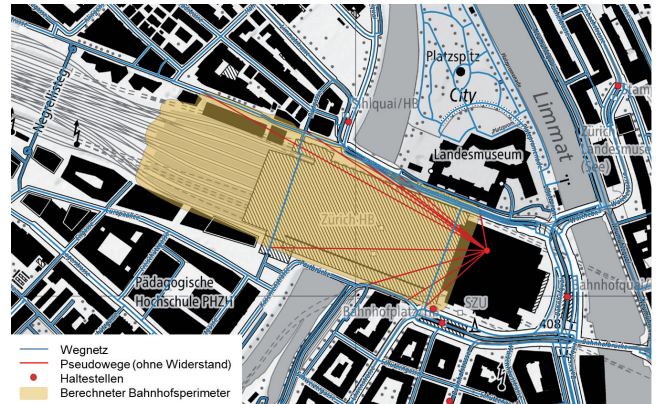


Fig. 2 : Connexion automatique des gares au réseau de chemins, à l'exemple de Zurich gare Centrale

- Génération de trafic : le nombre d'étapes parcourues à pied de la population et des emplois est calculé en fonction des pôles générateurs accessibles à pied dans le réseau et des indicateurs relatifs aux habitudes de mobilité.
- Affectation sur le réseau : les déplacements ainsi générés sont agrégés pour chaque pôle et affectés au réseau de chemins piétonniers, auquel ont été appliquées les contraintes notamment de pente et d'exposition au bruit .
- Calibrage : dans la mesure où des comptages piétons sont disponibles, ceux-ci sont utilisés pour valider les valeurs calculées.

Du point de vue technique, il s'agit d'une méthode de calcul basée sur un SIG, qui est indépendante d'un logiciel ou d'une technique précise. La méthode s'applique à l'ensemble du territoire urbanisé en Suisse.

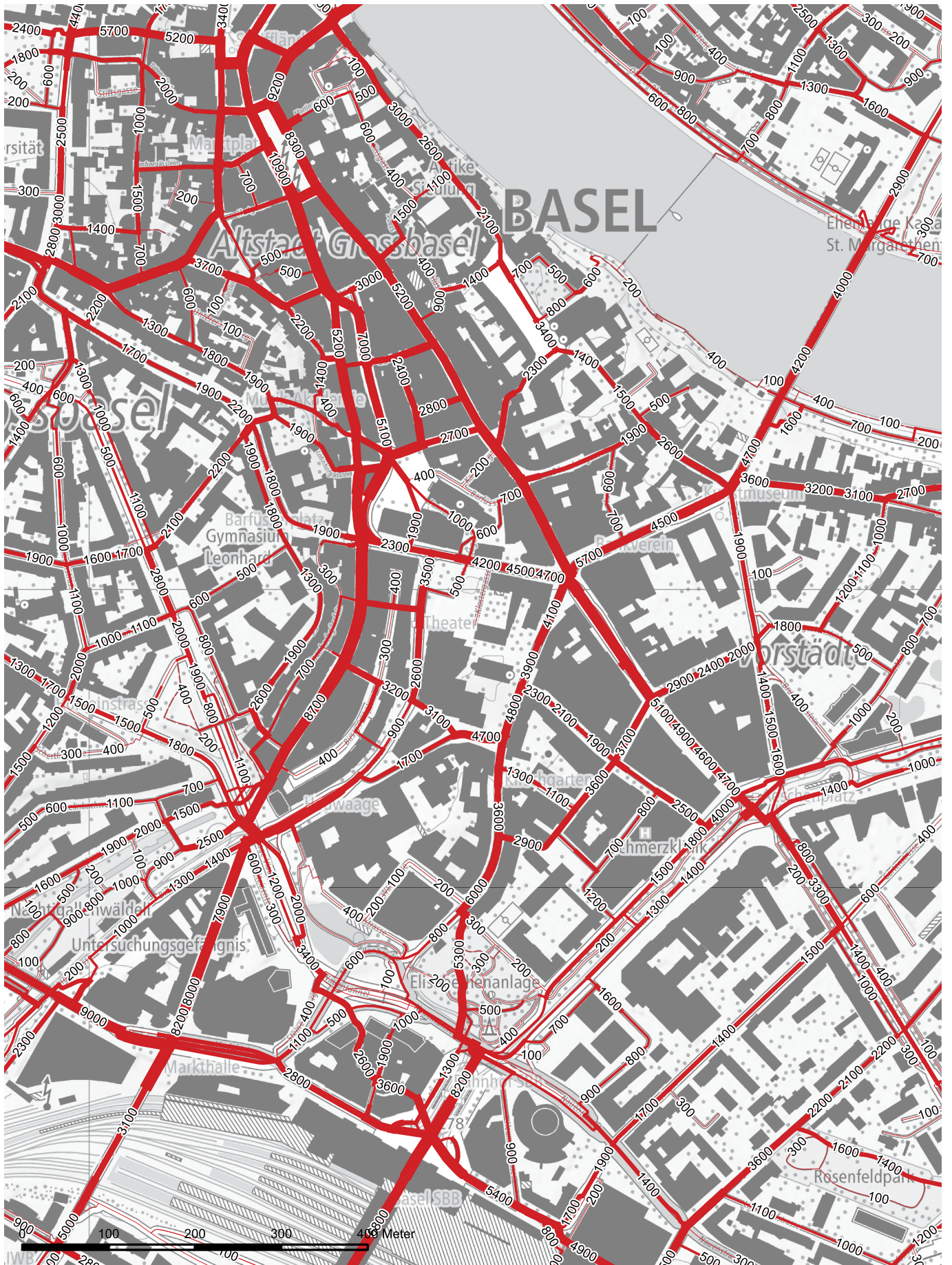


Fig. 3 : Bâle, plan de charges piétonnes, trafic journalier moyen (TJM) considérant les loisirs de proximité et l'exposition au bruit comme des indicateurs de l'attrait des itinéraires

Les possibilités et les limites du modèle

Malgré la complexité de la marche à pied comme mode de déplacement, le modèle a permis les avancées suivantes sur l'estimation généralisée du nombre de piétons dans le réseau :

- **Une estimation correcte pour les déplacements utilitaires :**
Le nombre de déplacements utilitaires effectués à pied à l'intérieur des zones urbanisées peut être estimé avec une marge d'erreur acceptable. Grâce à cela, on dispose pour la première fois de plans de charge piétonnes à l'échelle nationale (en localité).
- **Un modèle à l'échelle du piéton :**
La prise en compte des emplacements précis des pôles générateurs fait que le modèle est pertinent à petite échelle, de façon cohérente avec les caractéristiques de la marche à pied.
- **Des données de base simples et disponibles :**
Le modèle utilise des données de base publiques, disponibles librement pour l'ensemble du territoire suisse. La disponibilité des données dans la durée est garantie par le fait qu'il s'agit de données gérées par la Confédération. La méthode de calcul basée sur un SIG permet de procéder relativement facilement à une estimation pour n'importe quel périmètre.
- **Des analyses secondaires possibles :**
Il est possible de tirer du modèle des analyses secondaires intéressantes, comme les bassins versants d'arrêts TC, des chevelus ou les facteurs de détour d'un réseau piétonnier.

Les résultats obtenus via le modèle ont fait l'objet de diverses vérifications, d'une part sur la base des valeurs statistiques issues du microrecensement, et d'autre part sur la base de comptages piétons. Si les calculs du modèle concordent bien avec les données agrégées du microrecensement, les écarts avec les données de comptage – dont il faut noter qu'elles sont encore très limitées – sont parfois très importants. Il sera donc encore nécessaire de valider les valeurs calculées avec des bases de données indépendantes.

Le calibrage et l'interprétation des résultats ont par ailleurs permis d'identifier certaines imprécisions du modèle, dont il faudra tenir compte lors de son utilisation :

- **Fréquentation piétonne le week-end :**
Les valeurs calculées pour les week-ends présentent de façon générale des écarts plus importants avec les données de comptage que les valeurs hebdomadaires (TJM ou TJOM). Les calculs pour les week-ends uniquement ne sont actuellement donc pas suffisamment fiables.
- **Zones de loisirs :**
Le modèle sous-estime en général fortement la pratique de la marche dans les zones principalement utilisées à des fins de loisirs.
- **Grands générateurs de trafic (GGT) :**
La génération de déplacements des GGT (universités, zoos, centres commerciaux, etc.) repose sur les chiffres de fréquentation du modèle national de trafic voyageurs de la Confédération (MNTP). Or celui-ci ne considère qu'à peine 50 % de GGT isolés. Pour l'autre moitié, la fréquentation des GGT ne peut être estimée que de façon grossière en fonction du nombre d'emplois et de ratios de fréquentation.
- **Estimation de la part modale TC :**
Le modèle calcule non seulement les déplacements effectués entièrement à pied, mais également les étapes à pied d'un déplacement effectué principalement en transports collectifs (TC). Une part modale TC élevée implique ainsi également plus de déplacements à pied, raison pour laquelle il faut estimer cette part modale. Cependant, celle-ci ne dépend pas uniquement de l'offre TC ; le microrecensement met par exemple en évidence le fait que la part modale TC en ville de Zurich est nettement plus élevée que celle calculée dans le modèle sur la base de l'indice de qualité TC. La prise en compte de facteurs complémentaires (par exemple le type de territoire) devrait permettre d'améliorer à terme l'estimation de la part modale TC.

Les applications possibles du modèle

En l'état, avec la méthode telle que présentée ici et la précision de calcul qu'il est possible d'obtenir, le modèle peut être utilisé dans les trois principaux cas suivants :

- Identifier les principaux itinéraires empruntés par les piétons à l'intérieur d'une zone urbanisée ;
- Quantifier l'utilité d'un nouvel élément de réseau piétonnier en termes de demande ;
- Estimer l'impact de développements futurs et de scénarios de développement sur le nombre de piétons et leurs itinéraires.

L'identification des principaux itinéraires et accès dans le réseau piétonnier permet d'estimer grossièrement dans quelle mesure les infrastructures piétonnes doivent être élargies ou améliorées, voire complétées par de nouveaux éléments. Grâce au modèle, il est désormais également possible de quantifier le nombre de piétons qui pourraient utiliser une nouvelle liaison, par exemple une passerelle.

Le présent projet de recherche n'aura finalement pas permis de répondre au besoin de disposer de données quantitatives pour les études techniques (p. ex. pour le dimensionnement des infrastructures piétonnes), étant donné que les valeurs calculées par le modèle sont trop peu précises. Il faut cependant aussi noter que des chiffres aussi précis ne sont souvent pas nécessaires, le dimensionnement des infrastructures piétonnes reposant en général sur d'autres critères plus importants comme les cas de croisement déterminants ou les temps d'attente.

Enfin, l'utilisation du modèle afin de calculer puis comparer l'impact de différents développements futurs et scénarios sur la pratique de la marche à pied représente une forte plus-value et assoit la base argumentative

L'accès aux données pour la Suisse

Le plan de charges piétonnes issu de la meilleure variante de calcul peut être consulté sur le site map.metron.ch, en cliquant sur « Fussverkehrsmengen » dans le menu déroulant « Geokategorien » en haut à gauche.



Fig. 4 : Rives du Rhin à Bâle. Cette promenade, ouverte en 2016, propose une liaison structurante pour les modes actifs entre la ville de Bâle et la France voisine.
Source : ewp AG.

Estimation de la fréquentation piétonne tronçon par tronçon

SVI - Aide-mémoire 2024/01

Références

Méthodes de détermination analytique des quantités de trafic piétonnier liées aux tronçons
(Octobre 2022, VPT_20_08A_01, FB 1731)
www.mobilityplatform.ch

Metron Verkehrsplanung AG :
Jonas Bubenhofer, Conrad Naef, Corina Leuch
OST Ostschweizer Fachhochschule :
Carsten Hagedorn, Oiza Otaru