

Recommandations pour le comptage et l'extrapolation du nombre de piétonnes et piétons

La planification et la politique des transports n'ont de sens que si l'on dispose de données de base de qualité. Cela est autant valable pour la mobilité piétonne que pour les autres modes de transport. Alors que la collecte de données pour le trafic individuel motorisé et les transports publics est déjà effectuée de manière régulière, elle reste insuffisante pour les piétonnes et piétons, dans une moindre mesure, pour les cycles. Seuls quelques villes et cantons effectuent des comptages réguliers des flux de piétonnes et piétons.



Ill. 1 : Relevé pilote sur la Löwenplatz à Lucerne au moyen de camé-ras 3D

Pour le lectorat pressé

Dans le cadre du travail de recherche « Empfehlungen zur Zählung des Fussverkehrs », différentes technologies de comptage des piétonnes et piétons ont été étudiées. À cet effet, des relevés pilotes, en lien avec différentes problématiques, ont été menés

dans plusieurs villes et cantons. Leurs résultats sont documentés dans des rapports séparés (lien vers les rapports sur le site Internet de la SVI). Ces tests ont montré que, s'il est important que la problématique soit clarifiée avant le début du relevé, c'est surtout

Impressum

Éditeur :

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

Auteurs :

Christian Pestalozzi, Pestalozzi & Stäheli GmbH
Daniel Sauter, Urban Mobility Research
Dominik Bucheli, Mobilité piétonne Suisse

Autorisation :

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

la durée de ce dernier qui s'avère déterminante pour le choix de la méthode de comptage. Pour les comptages courts (quelques heures), la méthode manuelle est souvent la meilleure. Pour les comptages sur une journée ou plus, il existe différentes technologies. Le choix de l'appareil dépendra de la problématique, de la zone étudiée (traversée, trottoir, place) ainsi que des possibilités de montage et d'alimentation électrique.

Au cours de la recherche, les données issues des postes de comptage permanents et du microrecensement « Mobilité et transport » ont également été analysées. Il a été possible d'en déduire six courbes de variation types : par exemple pour les loisirs, les achats ou les déplacements pendulaires (cf. III. 6). Pour ces six courbes, des coefficients d'extrapolation ont été déterminés qui permettent d'estimer les valeurs journalières (trafic journalier moyen TJM ou trafic journalier moyen des jours ouvrables TJOM) à partir de comptages de courte durée. Il a également été possible de déterminer les jours de la semaine et les heures auxquelles les comptages de courte durée devaient être effectués en vue d'obtenir les valeurs journalières les plus fiables possible.

La durée du relevé, un facteur déterminant pour le choix de la technologie

Afin d'évaluer quelle technologie convient le mieux à quel type de relevé, trois durées de comptage ont été distinguées, déterminées par le type de données souhaité dans le cadre de chaque problématique. Dans le cas d'un relevé court, les coûts d'installation doivent être faibles et le compteur doit pouvoir être alimenté par batterie ou panneau solaire. Plus le comptage s'inscrit dans la durée, plus les coûts d'une installation plus importante et la mise en place d'une alimentation électrique externe se justifient.

Types de données souhaités	Durée du relevé
TJM et heure de pointe	Courte (2-12 h, en fonction de la disponibilité ou non de coefficients d'extrapolation)
Courbe de variation journalière	Courte à moyenne (min. 12 h)
Courbe de variation hebdomadaire	Moyenne (min. 7, idéalement 14 jours)
Courbe de variation annuelle	Longue
Évolution à long terme	Longue ou répétition de la courte ou de la moyenne

III. 2 : Durée du relevé en fonction du type de données souhaité

La plupart des technologies sont également capables de recenser les piétonnes et piétons parmi d'autres usagers de la route. Certains appareils ne le permettent toutefois qu'en combinaison avec une deuxième technologie.

Relevés de courte durée

Les relevés de courte durée se prêtent bien à l'estimation du volume de piétonnes et piétons, par exemple sur les trottoirs ou pour déterminer la conformité d'un passage piéton à la norme. Les comptages manuels ou l'analyse manuelle des enregistrements vidéo sont alors indiqués. Les méthodes manuelles ont l'avantage de permettre la saisie de caractéristiques supplémentaires (p. ex. l'âge ou le genre). Grâce aux coefficients d'extrapolation et aux courbes de variation types développés, les données des comptages de courte durée en milieu urbain en Suisse alémanique et en Suisse romande peuvent être extrapolées au volume journalier. En Suisse italienne, ainsi que dans les communes des couronnes d'agglomération et les communes rurales, peu voire pas de comptages permanents des piétonnes et piétons ont été effectués jusqu'à présent, raison pour laquelle des coefficients d'extrapolation fiables manquent encore pour ces régions.

Relevés de moyenne durée

Les relevés de moyenne durée sont par exemple utiles pour contrôler l'efficacité d'un projet ou pour enrichir les données de base d'une étude de planification. Ils s'avèrent également indiqués lorsque le poste de comptage ne peut être rattaché à aucune courbe de variation type ou lorsque cette courbe n'existe tout simplement pas (p. ex. en Suisse italienne ou dans des localités plus petites ou rurales). Pour les relevés dont la durée moyenne se situe entre un et quatorze jours, il vaut la peine d'installer des compteurs, de préférence ceux alimentés par batterie ou panneau solaire.

Relevés de plus longue durée

Les postes de comptage permanents permettent d'observer l'évolution à long terme des flux de piétonnes et piétons ou de contrôler sur le long terme l'efficacité de mesures données. Toutes les technologies dont le capteur permet une analyse automatique des données peuvent convenir. Les capteurs pyroélectriques, les caméras infrarouges, les caméras stéréo-optiques et optiques ainsi que les scanners laser peuvent également être utilisés. La plupart des technologies doivent être raccordées au réseau électrique. Dans le cas de postes de comptage permanents non raccordés au réseau électrique, seul le capteur pyroélectrique est recommandé.

	Relevé de courte durée (2-12 heures)	Relevé de moyenne durée (1-14 jours)	Relevé de longue durée (1-14 jours)
Section	<ul style="list-style-type: none"> Comptage manuel Analyse manuelle des enregistrements vidéo Capteur pyroélectrique (hors trafic mixte) Analyse automatisée des enregistrements vidéo (optiques ou infrarouges) 	<ul style="list-style-type: none"> Capteur pyroélectrique (hors trafic mixte) Analyse automatisée des enregistrements vidéo (optiques ou infrarouges) Caméra avec analyse intégrée¹ Scanner laser¹ 	<ul style="list-style-type: none"> Capteur pyroélectrique (trafic mixte uniquement en combinaison avec d'autres techniques de comptage) Scanner laser¹ Capteur stéréo-optique¹ Caméra avec analyse intégrée¹
Espace restreint (trajectoires)	<ul style="list-style-type: none"> Comptage manuel Analyse manuelle des enregistrements vidéo Analyse automatisée des enregistrements vidéo (optiques ou infrarouges) 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse automatisée des enregistrements vidéo (optiques ou infrarouges) Caméra avec analyse intégrée¹ 	<ul style="list-style-type: none"> Capteur stéréo-optique¹ Caméra avec analyse intégrée¹
Caractéristiques individuelles	<ul style="list-style-type: none"> Comptage manuel Analyse manuelle des enregistrements vidéo 	Relations origine-destination <ul style="list-style-type: none"> Bluetooth/WiFi 	

¹ ne fonctionne actuellement pas avec une batterie

III. 3 : Technologies recommandées en fonction de la durée du relevé et de la zone étudiée

Recensement des trajectoires et des relations origine-destination et analyse des conflits

Le recensement des trajectoires et des relations origine-destination requiert une durée de relevé courte à moyenne. Les caméras optiques et stéréo-optiques sont adaptées pour recenser les trajectoires dans des espaces restreints. Le traçage Bluetooth et WiFi peut également être utilisé pour analyser les relations origine-destination. Le défi consiste dans ce cas à définir des postes de comptage où seuls les appareils (par ex. les smartphones) des piétonnes et piétons seront recensés. L'attribution des signaux mobiles aux différents modes de transport s'avérerait sinon trop difficile.

En revanche, les capteurs testés n'ont pas réussi à convaincre pour le recensement automatique des individus rassemblés aux feux piétons ainsi que pour l'analyse de conflits. Des travaux de recherche et développement en la matière restent donc encore nécessaires.



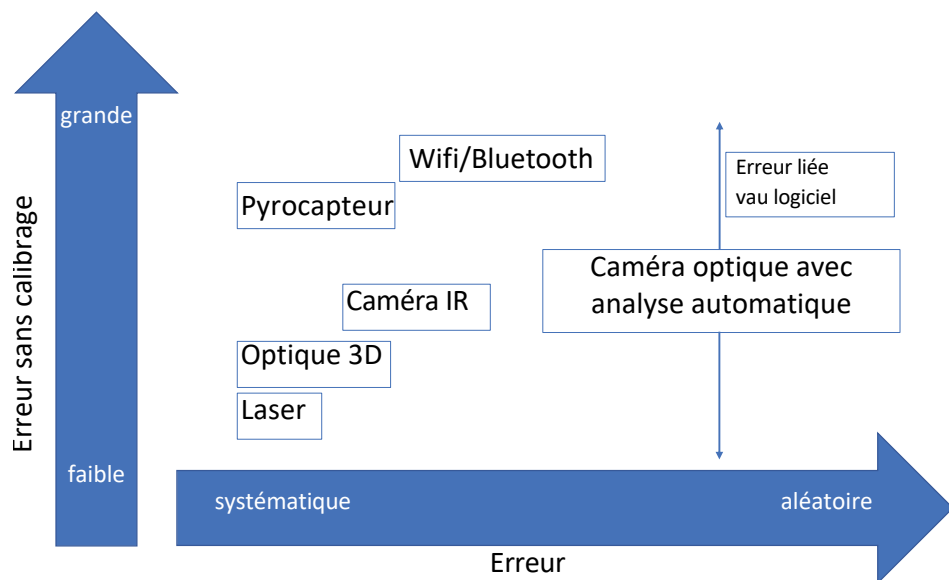
III. 4 : Caméra thermique pour le calibrage des données Bluetooth/WiFi, relevé pilote à la gare de Brugg

Recommandations pour le comptage et l'extrapolation du nombre de piétonnes et piétons

Précision des technologies de comptage

Lors de l'évaluation de la précision des technologies de comptage, deux points s'avèrent déterminants : d'une part, l'importance d'une éventuelle erreur et, d'autre part, le caractère systématique ou non (dépendant, par exemple, de la fréquentation piétonne) de ladite erreur. Les comptages avec une erreur systématique peuvent facilement être calibrés

au moyen de comptages de contrôle (3 heures de comptage manuel). Les données issues de l'analyse automatisée d'enregistrements vidéo optiques comportent des erreurs aléatoires et ne peuvent donc pas être calibrées. Dans ce cas, il est recommandé d'effectuer des relevés tests, afin de vérifier si le logiciel utilisé traite les images de la caméra en place avec une précision suffisante.



III. 5 : Précision des différentes technologies de comptage

Extrapolation des données collectées

Courbes de variation types

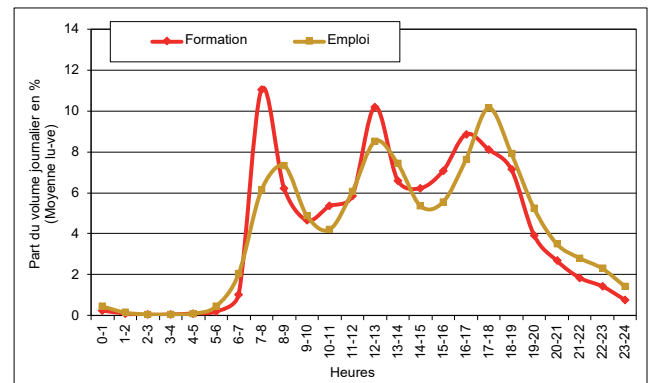
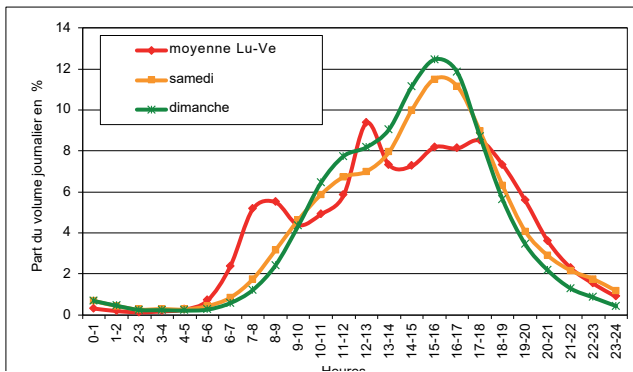
Afin d'élaborer les courbes de variation types et de déterminer les coefficients d'extrapolation, une analyse détaillée des données du microrecensement et des comptages permanents a été effectuée. Cette analyse montre que les modèles de courbes de variation journalière, hebdomadaire et annuelle peuvent être classés en six types, qui se distinguent les uns des autres soit selon l'activité (motif principal du trajet), soit selon l'emplacement. En fonction du type, c'est l'un ou l'autre de ces aspects qui pré-

domine. Les résultats des analyses s'appliquent en premier lieu aux plus grandes villes de Suisse alémanique, et probablement aussi à la Suisse romande. En Suisse italienne, ainsi que dans les communes des couronnes d'agglomération et les communes rurales, il n'y a que peu voire pas de comptages permanents des piétonnes et piétons, raison pour laquelle les bases de données permettant de tirer des conclusions définitives et fiables manquent encore pour ces régions.

Type	Principaux motifs de déplacement
Type 1 : Loisirs – zone de loisirs de proximité	Promenade, jogging, excursions, etc.
Type 2 : Achats au centre-ville (dans les plus grandes villes)	Achats et quelques loisirs (sorties, gastronomie)
Type 3 : Déplacements pendulaires : formation et emploi	Accès aux écoles, aux lieux de travail et aux TP
Type 4 : Centres de localités et de quartiers avec bonne desserte TP	Emploi/formation et quelques loisirs
Type 5 : Quartiers avec aménités locales	Emploi/formation, achats et quelques loisirs
Type 6 : Accès aux lieux de sortie dans les plus grandes villes ou centres-villes	Loisirs (gastronomie, divertissement, etc.), emploi/formation et achats

III. 6 : Description des six courbes de variation types

Les courbes de variation caractéristiques des types 1 et 3 sont présentées ci-dessous.



Ill. 6 : Description des six courbes de variation types

Coefficients d'extrapolation

Les coefficients d'extrapolation et les erreurs relatives ont été déterminés pour chacun des 6 types. Ces coefficients permettent d'extrapoler les valeurs des comptages courts au trafic journalier, mais aussi, après correction du jour de la semaine et du mois, au TJM et au TJOM. En vue de l'extrapolation au trafic journalier, les meilleures heures de relevé se situent, pour la plupart des types, entre 16 et 18h les jours ouvrables. En termes de comptage, les jours de la semaine compris entre le mardi et le jeudi sont les plus pertinents, car ils présentent habituellement la fréquentation moyenne d'un jour ouvrable. Cette dernière est légèrement plus faible le lundi et légèrement plus élevée le vendredi. Il arrive que, dans certains cas, le vendredi présente une variation journalière légèrement différente. Malgré cela, il s'agit souvent du jour de la semaine où l'erreur relative est la plus faible, raison pour laquelle il peut également être utilisé en vue d'une extrapolation. Le samedi, en revanche, s'y prête généralement moins bien.

En comparaison annuelle, on observe pour tous les types que les volumes ont tendance à être plus élevés au printemps et en automne, et plus bas en été, en janvier et en février. Les types Loisirs – zone de loisirs de proximité et Accès aux lieux de sortie sont quant à eux deux exceptions, car l'été présente dans ces cas-là des volumes plus élevés que les autres saisons.

Lors des comptages, il faut tenir compte du fait que, en fonction du lieu et du type, les heures de pointe et les charges directionnelles peuvent varier fortement au cours de la journée : on constate ainsi souvent des pics de fréquentation à proximité des écoles et sur les trajets domicile-travail en début de matinée, et à midi dans les centres urbains. En cours de matinée, on n'observe en revanche pratiquement aucun déplacement d'écoliers. Les heures et les jours de pointe sont souvent le samedi pour ce qui est des

achats et le dimanche pour ce qui est des loisirs (de proximité). D'une manière générale, il faut tenir compte du fait que les schémas de déplacement des piétonnes et des piétons présentent une diversité bien plus importante que ceux du trafic individuel motorisé ou des transports publics. Les types et les valeurs obtenus doivent par conséquent être considérés comme des courbes idéales. En vue d'une extrapolation, chaque poste de comptage doit ainsi être choisi avec soin.

Procédure pour un relevé court avec extrapolation

Avant le comptage

Avant de procéder à un comptage, il convient d'évaluer l'usage principal de la section à analyser ; à cette fin, une brève visite de terrain fait habituellement l'affaire. Ces observations sont ensuite comparées à la courbe de variation du type qui s'en rapproche le plus. Si la section ne peut être attribuée à aucun type, la courbe de variation globale (tous types confondus hors type 1 Loisirs – zone de loisirs de proximité) est utilisée comme référence.

Dans un deuxième temps, il est possible de déterminer, pour chaque type, les heures de la journée et les jours de la semaine les plus propices à un relevé de courte durée suivi d'une extrapolation (cf. Ill. 8). Il s'agit dans l'idéal d'heures et de jours présentant une erreur relative faible ou une part élevée du volume journalier.

Après le comptage

À la fin du comptage, les données peuvent être extrapolées au trafic journalier à l'aide des coefficients d'extrapolation (« coefficient d'extrapolation Jour », cf. Ill 8). Si l'on dispose de différentes heures réparties sur la journée (c'est-à-dire des heures doubles

Type	heures recommandées	Coefficient extrapolation Jour	Erreur relative *	jour de la semaine optimal	Coefficient extrapolation Jour de la semaine	Coefficient extrapolation Jour ouvrable	Erreur relative *
Typ 1	16-19 Uhr	4.2	21%	Donnerstag	1.12	1.02	28%
Typ 2	16-18 Uhr	5.7	13%	Dienstag	1.05	1.05	14%
Typ 3	17-19 Uhr	5.8	18%	Dienstag	0.89	0.99	11%
Typ 4	16-18 Uhr	5.4	11%	Dienstag	0.90	0.99	8%
Typ 5	16-18 Uhr	5.9	13%	Donnerstag	0.94	1.00	10%
Typ 6	16-18 Uhr	6.4	10%	Donnerstag	0.97	0.97	10%
Typ 2-6	16-19 Uhr	4.0	13%	Dienstag	0.93	1.00	12%
Typ 2-6	16-19 Uhr	4.0	13%	Donnerstag	0.92	0.99	12%

* Les pourcentages indiquent l'erreur relative à un niveau de 68 %. Cela signifie que 68 % des valeurs de comptage se trouvent dans cette fourchette.

III. 8 : Heures et jours de la semaine recommandés pour les comptages ainsi que leurs coefficients d'extrapolation

ou triples qui ne se suivent pas), les valeurs horaires individuelles sont extrapolées à la journée et une valeur moyenne calculée.

Pour extrapoler à un jour de la semaine moyen ou à un jour ouvrable moyen, la deuxième étape consiste à multiplier la valeur journalière par le « coefficient d'extrapolation Jour de la semaine » ou le « coefficient d'extrapolation Jour ouvrable ». La correction du mois est ensuite effectuée au cours de la troisième étape : la valeur obtenue à la deuxième étape est multipliée par le coefficient d'extrapolation mensuel et ainsi convertie en TJM ou en TJOM.

Exemple

Au mois de mars, un comptage en section doit être effectué dans un centre de quartier. On veillera à ce que le comptage ait lieu en dehors des vacances scolaires et qu'aucune manifestation susceptible d'influencer le résultat ne soit prévue. Selon l'illustration 8 pour le type 4 Centres de localités et de quartiers avec bonne desserte TP, la période de relevé de 16 à 18h est la plus propice à une extrapolation. Nous choisissons en outre le mardi comme meilleur jour de la semaine. Durant l'intervalle de 16 à 18h de ce mardi de mars, 300 personnes sont recensées.

Dans un premier temps, ces deux heures sont extrapolées à la journée avec le coefficient d'extrapolation

5,4 correspondant. Cela signifie que la fréquentation de ce mardi est d'environ 1'620 personnes, avec une erreur relative de 11 %, ce qui signifie à son tour qu'avec une probabilité de 68 %, la valeur correcte se situe entre 1'440 et 1'800 personnes.

La deuxième étape consiste à corriger le jour de la semaine. Pour le calcul du jour de la semaine moyen ou du jour ouvrable moyen, les 1'620 personnes sont multipliées par le coefficient 0,90 ou 0,99, respectivement. Il en résulte un volume de 1'460 personnes pour un jour de la semaine moyen et de 1'600 personnes pour un jour ouvrable moyen. La marge d'erreur pour le mardi est de 8 %.

La valeur du jour de la semaine moyen ou du jour ouvrable moyen doit encore être corrigée à l'aide du coefficient mensuel. Pour le mois de mars et le type 4, les valeurs de TJM et de TJOM sont multipliées par le facteur d'extrapolation 0,93, ce qui donne un TJM de 1'360 personnes et un TJOM de 1'490 personnes. La marge d'erreur pour la correction mensuelle s'élève à 5 %. L'erreur combinée des corrections horaire, journalière et mensuelle est donc de $\sqrt{0.11^2 + 0.08^2 + 0.05^2} = 14\%$. Cela signifie que le TJM se situe entre 1'170 et 1'550 personnes et le TJOM entre 1'280 et 1'700 personnes, avec une probabilité de 68 %.

Recommandations pour le comptage et l'extrapolation du nombre de piétonnes et piétons

SVI - Aide-mémoire 2024/02

Références

Recommandations pour le comptage des piétons (Janvier 2022, SVI 2017/009, FB 1720)

www.mobilityplatform.ch

Pestalozzi & Stäheli GmbH:
Christian Pestalozzi

Urban Mobility Research:
Daniel Sauter

Fussverkehr Schweiz:
Dominik Bucheli