



UNIL | Université de Lausanne

FACULTÉ DES SCIENCES POLITIQUES ET SOCIALES
INSTITUT DES SCIENCES DU SPORT DE L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

Session Hiver 2019

Estimation de l'impact économique des effets sur la santé des interventions affectant la marche et le vélo à Lausanne avec l'outil HEAT de l'OMS

Mémoire de Master en Sciences du Mouvement et du Sport Orientation
Activités Physiques Adaptées et Santé (APAS)

Présenté par : Noémie Schürmann

Directeur de mémoire : Pr. Bengt Kayser

Expert : Marcos Weil

Résumé

Introduction

- L'activité physique permet un grand nombre de bienfaits sur la santé.
- En 2012, 28% de la population suisse est insuffisamment active ou totalement inactive.
- La mobilité active telle que la marche et le vélo est une source intéressante pour l'augmentation de la pratique d'une activité physique.
- Le vélo et la marche permettent une amélioration de la santé et une diminution du risque de décès prématurés.
- À Lausanne, les déplacements à pied représentent en 2015 56% de la part modale des déplacements alors que la part modale des déplacements à vélo atteint difficilement les 1,2%.
- Lausanne désire investir environ CHF 16,5 Mio dans le développement des infrastructures pour cyclistes entre 2015 et 2025.
- Développer l'offre de mobilité urbaine pourrait influencer sur l'augmentation des déplacements à pied ou à vélo.

Problématique et méthode

- L'évaluation des coûts et des bénéfices monétaires sur la santé grâce à la pratique de la marche et du vélo n'a jamais été prise en considération dans les projets de mobilité de la Ville de Lausanne. L'organisation mondiale pour la santé (OMS) émet le même constat pour la plupart des projets de mobilité et développe un outil d'évaluations économiques des effets sanitaires (HEAT) liés à la pratique de la marche et du vélo.
- Cette présente étude expose **une estimation quantitative des effets sur la santé de l'utilisation du vélo et de la marche en Ville de Lausanne**. L'outil HEAT est utilisé dans quatre situations différentes.
- Les données sont issues des microrecensements et des comptages effectués par la Ville de Lausanne.

Résultats

- Les bénéfices sanitaires de la pratique de la marche entre les années 2000 et 2015 ont permis d'éviter 165 décès sur les 15 ans et un bénéfice entre 70,9 Mio à 71,9 Mio d'euros pour toute la population lausannoise. La pratique du vélo a prévenu 2 décès en 15 ans et un bénéfice 7,57 à 7,61 Mio d'euros sur les 15 ans.
- Si la pratique du vélo constatée en 2015 reste inchangée, elle permet d'éviter 17 décès prématurés et un gain d'environ 10,8 Mio à 10,9 Mio d'euros sur les 10 années suivantes pour toute la population lausannoise. Comparé à une situation où personne ne devait faire du vélo de 2015 à 2025.
- Si la part modale des déplacements à vélo augmente à 3% en 2025, les bénéfices perçus pour toute la population lausannoise s'élèveraient à 79,6 à 80 Mio d'euros. Ils pourraient atteindre 160 Mio d'euros si la part modale atteint les 5%.
- La microanalyse des bénéfices sanitaires entre 2002 et 2007 grâce à la mise en place d'une bande cyclable, a démontré un bénéfice de 554'000 à 558'000 euros sur les 5 ans pour la population cycliste.

Conclusion

- La mobilité active en Ville de Lausanne semble être une source significative d'une pratique d'activité physique et influence positivement la santé de la population.
- L'outil HEAT pour quantifier de manière économique les bénéfices en matière de santé liés à la mobilité favorise une évaluation des bénéfices dans ce domaine. L'analyse montre des résultats économiques considérables grâce à la pratique du vélo et de la marche.
- Au vu des bénéfices considérables estimés par HEAT grâce à la mobilité active, il semble être justifié d'influencer sur le développement du réseau cyclable et piéton. L'utilisation de l'outil HEAT dans les futurs projets de développement urbain en Ville de Lausanne permettrait entre autre de soutenir ces décisions.

Abstract

Introduction

- Physical activity has loads of health benefits.
- In 2012, 28% of the Swiss population was insufficiently active or totally inactive.
- Active transport such as walking and cycling is an interesting source to increase the practice of physical activity.
- Cycling and walking can improve health and reduce risks of premature death.
- In Lausanne in 2015, walking was accounted for 56% of the modal share of travel, while cycling barely reached 1.2%.
- Lausanne aims to invest around CHF 16.5 million in the development of cycling infrastructures between 2015 and 2025.
- Developing the urban mobility offer could lead to an increase of walking and cycling trips.

Method

- The costs evaluation and monetary benefits to health through the practice of walking and cycling has never been taken into consideration in the mobility projects of the City of Lausanne. The World Health Organization (WHO) has reached the same conclusion for most mobility projects and is developing a tool for economic evaluations of health effects (HEAT) related to walking and cycling.
- This study **presents a quantitative estimation of health effects of cycling and walking in the City of Lausanne**. The HEAT tool is used in four different situations.
- The data comes from micro-surveys and trip counts carried out by the City of Lausanne.

Results

- Health benefits of walking between the years 2000 and 2015 have prevented 165 deaths and a profit between 70,9 million and 71,9 million euros for the entire population of Lausanne. Cycling prevented 2 deaths in 15 years and a profit of 7,57 to 7,61 million euros over 15 years.
- If the cycling practice observed in 2015 remains unchanged, it can prevent 17 premature deaths and a gain of around 10,8 million to 10,9 million euros over the next 10 years for the entire population of Lausanne. Compared to a situation where none rides a bike from 2015 to 2025.
- If the modal share of bicycle trips increases to 3% in 2025, profits perceived for the entire population of Lausanne would reach up from 79,6 to 80 million euros. They could peak till 160 million euros if the modal share reaches 5%.
- The micro-analysis of health benefits between 2002 and 2007 following the establishment of a cycle lane has shown a profit of 554'000 to 558'000 euros over 5 years for the cycling population.

Conclusion

- Active mobility in the city of Lausanne seems to represent a significant source of physical activity practice and impacts positively population's health.
- HEAT for cost-effective quantification of health benefits concerning mobility promotes an assessment of benefits in this area. The analysis reveals considerable economic effects through cycling and walking.
- Given the considerable benefits estimated by HEAT through active mobility, it seems justified to influence the development of the cycling and pedestrian network. The use of HEAT in future urban development projects in the city of Lausanne would, among other things, support these decisions.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier le directeur de ce mémoire, le professeur Bengt Kayser. Sa grande disponibilité, ses précieux conseils, sa patience et son soutien m'ont permis de recevoir un suivi de grande qualité tout au long de l'élaboration de ce travail

Je remercie également le délégué piéton, Pierre Corajoud, et le délégué vélo de la Ville de Lausanne, Stéphane Bolognini, pour leur intérêt et leur temps investi dans ce travail.

Je remercie aussi Guillaume Munafò et Maxime Blatti du bureau 6-t pour leurs explications et précisions lors de l'extraction des données.

Un grand merci aux initiateurs du projet Interact pour leur financement et les échanges intéressants sur l'importance et la gestion d'une collaboration entre plusieurs secteurs.

Finalement, je remercie ma famille et mes proches qui m'ont accompagné et soutenu tout au long de mon travail.

Table des matières

Résumé	ii
Abstract	iii
Remerciements	iv
Table des matières	v
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	vii
Liste des abréviations	viii
1. Introduction	1
1.1 Contexte	4
1.1.1 Définitions.....	4
1.1.2 Activité physique et santé – Vision politique mondiale	4
1.1.3 Activité physique et la santé en Suisse	5
1.1.4 Mobilité active et la santé	6
1.1.5 Autres bénéfices sur la santé du transport actif en Suisse	8
1.1.6 Barrières et réticences à l'utilisation de la mobilité active	8
1.1.7 Mobilité active en Suisse	9
1.1.8 Coûts et bénéfices monétaires de la marche et du vélo sur la santé.	10
1.1.9 Situation Lausannoise pour la mobilité active	14
2. Problématique et question de recherche	18
3. Méthodologie	19
3.1 Collaboration entre le milieu urbain et santé	19
3.2 Outil HEAT.....	19
3.2.1 Fonctionnement de base de HEAT	21
3.2.2 Données de l'outil utilisées par défaut.....	23
3.2.3 La population analysée	24
3.2.4 Données du microrecensement	25
3.2.5 Comptages vélo.....	26
3.3 Les quatre différentes situations et les données utilisées.....	27
3.3.1 Les bénéfices sanitaires de la marche et du vélo entre les années 2000 à 2015.....	27
3.3.2 Le bénéfices sanitaires du vélo en 2015 et pour les 10 prochaines années à Lausanne.....	29

3.3.3 Les bénéfices sanitaires grâce à l'investissement monétaire dans le développement du réseau cyclable en Ville de Lausanne (2015 à 2025)	29
3.3.4 Les bénéfices sanitaires de 2002 à 2007 de la pratique du vélo suite à la mise en place d'une bande cyclable	31
4. Résultats.....	33
4.1 Les bénéfices sanitaires de la marche et du vélo entre les années 2000 à 2015.....	33
4.2 Les bénéfices sanitaires du vélo en 2015 et pour les 10 prochaines années.....	36
4.3 Les bénéfices sanitaires grâce à l'investissement monétaire dans le développement du réseau cyclable (2015 à 2025)	37
4.4 Les bénéfices sanitaires de 2002 à 2007 de la pratique du vélo suite à la mise en place d'une bande cyclable.....	40
5. Analyse et discussion des résultats	43
5.1 Considérations générales sur l'interprétation des résultats	43
5.1.1 Le taux de mortalité	43
5.1.2 Les échantillons	44
5.1.3 La population analysée	45
5.1.4 Les corrections générales	46
5.2 Explications des résultats	46
5.2.1 Coût de la santé canton de Vaud.....	47
5.2.2 Coûts externes des transports.....	48
5.3 L'intérêt de l'utilisation de HEAT pour la Ville de Lausanne.....	48
5.3.1 Choix d'une analyse à un cas ou deux cas.....	48
5.3.2 Les infrastructures et la sécurité sur le choix modal.....	50
6. Conclusion	52
7. Bibliographie	54
Annexes	I

Liste des figures

Figure 1 Pourcentage d'activité physique de la population suisse entre 2002 et 2012.....	6
Figure 2 Bénéfices externes pour la santé induits par les activités liées à la mobilité active pour l'année 2015.....	13
Figure 3 Evolution des aménagements cyclables en Ville de Lausanne (km)	15
Figure 4 Fonctionnement de base de l'outil HEAT.....	23
Figure 5 Effectif du microrecensement en fonction des fourchettes d'âge	25

Liste des tableaux

Tableau 1 Données introduites dans l'outil HEAT et résultats de l'analyse des bénéfices de la marche et du vélo entre les années 2000 à 2015	35
Tableau 2 Données introduites dans l'outil HEAT et résultats des bénéfices monétaires pour la pratique du vélo en 2015 et les 10 prochaines années.....	36
Tableau 3 Données introduites dans l'outil HEAT et résultats des bénéfices sanitaires grâce à l'investissement monétaire dans le développement du réseau cyclable en Ville de Lausanne	39
Tableau 4 Les données introduites dans l'outil HEAT et résultat des bénéfices sanitaires de 2002 à 2007 de la pratique du vélo suite à la mise en place d'une bande cyclable à l'Avenue du Chablais.....	42

Liste des abréviations

Activité physique = AP

Health Economic Assessment Tool = HEAT

Microrecensement = MR

Metabolic equivalent task = MET

Mobilité active = MA

Mobilité douce = MD

Office Fédéral des Routes = OFROU

Office Fédéral du Sport= OFSPO

Office Fédéral de la Statistique = OFS

Organisation Mondiale de la Santé = OMS

Plan communal de la Ville de Lausanne = PDCom

Projet d'agglomération Lausanne-Morges= PALM

1. Introduction

La pratique d'une activité physique (AP) régulière engendre des bénéfices pour la santé (Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 2010). L'OMS (2010) constate qu'il y a une relation de dose-effet en terme d'AP. En d'autres termes, toute augmentation de l'AP permet des effets bénéfiques pour la santé. Malgré ce constat, les problématiques liées au manque d'AP toucheraient un adulte sur quatre dans le monde (OMS, 2018). En effet, les connaissances et méthodes de promotion actuelles ne permettent pas de résoudre cette situation (Kahlmeier et al., 2018). Les modes de vie sédentaires, les emplois du temps chargés et les journées prolongées semblent donc répondre à une synergie évidente influençant de manière notoire la santé de la population (Office fédéral du sport (OFSP), 2013).

Une étude finlandaise (Oja, Vuori, & Paronen, 1998) constate que la promotion de la mobilité active (MA) comme la marche et le vélo pour se rendre au travail est une stratégie prometteuse dans l'encouragement de la pratique d'une AP régulière. En effet, les déplacements sont une nécessité quotidienne, ainsi y inclure une AP comme la marche ou le vélo, permettrait de résoudre la problématique du manque de temps et avec elle, celle du manque de mouvement.

En Suisse, la promotion de la MA est du ressort des communes et des cantons et implique des aménagements directs sur le territoire (Office fédéral des routes (OFROU), 2017). Ainsi, la collaboration entre le secteur urbain et celui de la santé semble être une évidence. Améliorer l'environnement urbain grâce à des aménagements enclins à la MA permettrait d'encourager la pratique du vélo et de la marche. Dans son projet « Santé2020 », la Confédération Suisse (Département fédéral de l'intérieur (DFI), 2013) souligne d'ailleurs qu'il est indispensable pour améliorer la santé de la population suisse d'agir sur les facteurs externes à la politique de la santé comme par exemple l'environnement ou la situation en matière de transport. Pour ce faire, elle suggère « d'influer de manière ciblée, au niveau fédéral, sur ces déterminants

[...] liés à l'environnement en renforçant la collaboration avec les départements concernés » (p.7).

En Suisse, l'inactivité physique génère chaque année des coûts de la santé directs estimés en 2011 à CHF 1,65 milliards (Mattli, Hess, Maurer, Eichler, Pletscher & Weiser, 2014). L'Office fédéral du sport (OFSP) souligne l'importance du développement des aménagements pour piétons et cyclistes afin d'inciter la population suisse à augmenter ses heures d'AP (Office fédéral du sport (OFSP), 2013). Lorsque l'on parle d'aménagement, il est forcément question de coûts. Le département fédéral de l'intérieur estime d'ailleurs que « la Suisse n'a pas qu'un intérêt sanitaire mais aussi sociétal et économique à promouvoir la santé de sa population » (p.16). Toutefois, les projets pour de nouvelles infrastructures en terme de transport sont généralement programmés uniquement si les bénéfices estimés dépassent largement les coûts (Cavill, Kahlmeier, Rutter, Racioppi & Oja, 2008). Par ailleurs, il est important de pouvoir présenter des résultats clairs, basés sur des évidences et une méthodologie précise pour accompagner des nouveaux projets (Cavill et al., 2008). Avoir des estimations des bénéfices en terme monétaire des effets de la pratique du vélo et de la marche permettrait donc de soutenir les projets liés au développement d'infrastructures dédiées à la MA (Grant-Muller, MacKie, Nellthorp, & Pearman, 2001).

L'OMS (Kahlmeier et al., 2018) sur la base de ces conclusions constate le manque de méthodes transparentes, précises et faciles d'utilisation pour calculer les bénéfices économiques sur la santé liés à la pratique de la marche et du vélo. Ainsi en 2009, elle présente la première version de l'outil HEAT (Health Economic Assessment Tool) pour « réaliser des évaluations économiques des effets sanitaires du vélo et de la marche » (Kahlmeier et al., 2018, p.2).

L'outil HEAT, actuellement disponible en version 4.1, permet une évaluation économique des impacts de la marche et du vélo sur la santé. Il a été conçu afin d'être facilement utilisable pour un large éventail de personnes travaillant dans

différents domaines. Des études ont principalement été effectuées au niveau local ou national par des ingénieurs de la circulation et des groupes d'intérêts particuliers travaillant dans les transports et la planification de transport, dans des domaines de recherche de la marche à pied, le vélo ou l'environnement (Kahlmeier et al., 2018).

En Suisse, pour la première fois en 2012, une étude a quantifié grâce à HEAT les bénéfices économiques des effets sanitaires de la mobilité active telle que la marche et le vélo (Kahlmeier et al., 2018). Plusieurs villes suisses ont été analysées et montrent des bénéfices équivalents de CHF 3'000 par personne annuellement grâce au déplacement à pied dans les grandes agglomérations comme Bâle, Genève, Lausanne, Winterthour et Zürich. Le constat pour le vélo est quant à lui bien différent. A Lausanne, la locomotion à vélo est estimée à 8 fois moins importante qu'à Zürich par exemple. Les estimations de cette étude permettent un constat de la Suisse dans sa globalité et montrent d'ailleurs que si les suisses doubleraient les déplacements à vélo, les bénéfices économiques s'élèveraient jusqu'à 2 milliards de francs (Götschi & Kahlmeier, 2012).

Utiliser l'outil HEAT pour une ville comme Lausanne permettrait de connaître les bénéfices monétaires des effets sanitaires actuels et passés liés à la pratique de la marche et du vélo au niveau local. Considérer les bénéfices sanitaires liés aux déplacements actifs dans les projets futurs de développement de la MA, permettrait aussi d'estimer le ratio coût-bénéfice des investissements. Ces estimations seraient susceptible de soutenir les décisions des politiques lausannois dans les projets de développement des infrastructures pour la MA. De plus, ces aménagements pourraient soutenir l'augmentation des déplacements à pied ou à vélo et ainsi participer à l'amélioration de la santé de la population. L'utilisation de l'outil HEAT en Ville de Lausanne vise donc un impact positif autant dans le domaine économique que sociétal et sanitaire.

1.1 Contexte

1.1.1 Définitions

Afin de poser un cadre clair, il est important de définir les termes d'« activité physique » et de « mobilité active » qui seront au centre de ce travail. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 2010) définit l'activité physique comme « tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique ». La mobilité active (MA), la mobilité douce (MD) ou encore la locomotion douce (LD), qui dans la littérature sont habituellement utilisées comme des synonymes, correspondent au fait de « se déplacer, à pied, sur roues ou sur roulettes, à la seule force musculaire humaine » (OFROU, 2018). Selon ces définitions, la mobilité active est donc une AP. Dans la présente étude, la mention de la mobilité active (ou MD ou LD) fera référence uniquement à la marche et au vélo.

1.1.2 Activité physique et santé – Vision politique mondiale

Un rapport publié en Angleterre par le Chief Medical Officer (CMO) (Stanner, 2004) souligne les bénéfices de l'AP sur la santé. Une pratique régulière d'AP permet une réduction du risque de développer des maladies chroniques (diabète de type 2, maladie coronaire, etc.) jusqu'à 50% et une diminution du risque de mort prématuré de 20-30%. D'autres études ont montré que la pratique d'une AP régulière a des effets bénéfiques sur l'endurance, l'état musculaire et osseux, et permet de réduire le risque de dépression, d'obésité ou de contracter d'autres maladies non transmissibles (Warburton, 2006). L'OMS (2010) estime que pour rentrer dans les recommandations en terme d'activité physique :

Il faut au cours de la semaine, 150 minutes d'activité d'endurance d'intensité modérée ou au moins 75 minutes d'activité d'endurance d'intensité soutenue, ou une combinaison équivalente d'activité d'intensité modérée et soutenue. (OMS, 2010).

Toutefois, malgré ces connaissances, en 2017, l'OMS (2017) constate au niveau mondial que les recommandations ne sont pas respectées pour 21% des

adultes et 81% des adolescents (OMS, 2017). Au sein de l'Europe, 42% de la population dit ne jamais pratiquer d'AP ou sportive et 15% affirme de ne pas avoir marché plus de 10 minutes d'affilée en une semaine (European Commission, 2018).

Ces constats sont alarmants, car non seulement le manque d'AP augmente le facteur de risque des maladies non transmissibles comme le diabète, le cancer et l'accident vasculaire cérébral, mais il « est responsable d' 1 million de décès (10% de la mortalité totale) par an » en Europe (OMS, 2015). L'inactivité physique est aujourd'hui une des raisons principales de la mortalité précoce et de la contraction de maladies non transmissibles (Lim et al., 2012).

Alarmée par ces données, l'OMS (2016) met en place un projet 2016-2025 où l'un des objectifs vise à « promouvoir le développement de l'AP et la réduction du comportement sédentaire au travers de modifications des systèmes de santé et de l'environnement » (p.16). Elle constate l'importance du développement de la MA comme vecteur de l'AP et souligne que le but n'est pas d'agir uniquement sur les domaines directement liés à la santé, mais « d'instaurer des environnements d'avantage adaptés à la pratique de la marche et du vélo » (OMS, 2015, p.17).

1.1.3 Activité physique et la santé en Suisse

En Suisse, la situation en terme de respect des recommandations pour l'activité physique semble évoluer positivement. Selon l'enquête Suisse sur la santé 2012 (Figure 1), 72% de la population (dès 15 ans) semblent répondre aux préconisations (Cf. Ch 1.2.2) d'AP hebdomadaire contre 63% en 2002 (Office fédéral de la statistique, OFS, 2014). De plus, une étude publiée en 2013 sur les comportements en terme d'activité physique à Genève montre une augmentation de la pratique d'activité physique au sein de la population entre 1999 et 2009 (Guessous, Gaspoz, Theler, & Kayser, 2014).

Toutefois, 28% de la population reste insuffisamment active ou totalement inactive (OFS, 2014). Par ailleurs, il faut rappeler que les recommandations entre 2002 et 2012 ont changé. En 2002, il était question de 30 minutes d'AP

modérée par jour et aujourd’hui il s’agit de 150 minutes d’AP modérée hebdomadaire (OMS, 2010). Ainsi, certaines personnes considérées comme insuffisamment actives en 2002 pourraient répondre aux recommandations de 2012. Cela influence certainement les résultats et amène à une conclusion trop optimiste de la comparaison des chiffres entre 2002 et 2012.

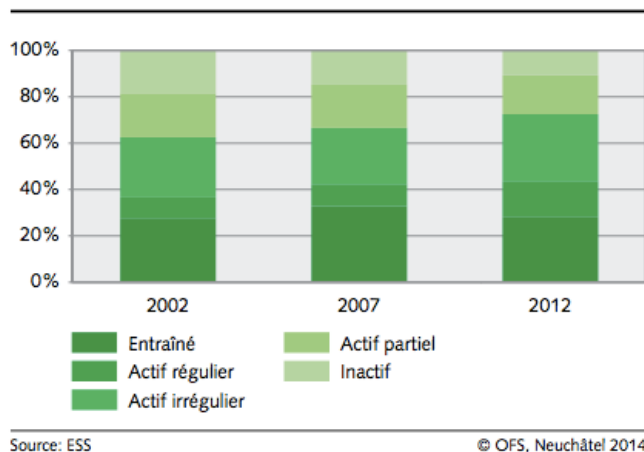


Figure 1 Pourcentage d'activité physique de la population suisse entre 2002 et 2012 (OFS, 2014)

Malgré ces améliorations, l’inactivité physique reste une problématique. D’ailleurs, l’enquête Suisse sur la Santé 2012 souligne bien le fait qu’« ¼ de la population ne satisfait pas aux recommandations minimales quant à une AP bénéfique pour la santé et [...] que même des personnes déjà actives peuvent faire encore davantage pour leur santé en intensifiant leur activité physique » (OFS, 2014). De plus, selon un document de l’Office fédéral du sport (Office fédéral du sport (OFSP), 2013) « le manque d’activité physique entraîne chaque année au moins 2’900 décès prématurés » en Suisse.

L’Office fédéral de la santé publique souligne que « l'activité physique joue un rôle de premier plan pour la santé » et inclut dans ses projets l’importance du partenariat entre divers secteurs « pour créer des quartiers favorables à l'activité physique, des places de jeux, des sentiers et des pistes cyclables sûrs et accessibles, et de promouvoir la mobilité douce » (OFSP, 2018).

1.1.4 Mobilité active et la santé

La marche et le vélo peuvent être utilisés pour deux types de motifs : soit comme moyen utilitaire (moyen de transport, déplacement professionnel,

achat, livraison, etc.) soit comme un loisir (randonnée, voyage, sport, etc.). (Département des infrastructures. Service de la Mobilité. Canton de Vaud, 2010). Ces désignations sont utilisées lors de la planification de trajets ou pour évaluer le comportement d'une population en terme de déplacement. Il sera question ici de comportements journaliers de la population. Cette étude s'attardera donc plutôt sur le premier motif d'utilisation.

Plusieurs études se sont attardées sur la corrélation entre la MA et les effets sur la santé. Il a été constaté que les personnes qui se rendaient à pied ou à vélo à leur lieu de travail étaient en meilleure condition physique et plus rarement en surpoids, contrairement à la population qui utilise d'autres moyens de transport (Wanner, Götschi, Martin-Diener, Kahlmeier, & Martin, 2012).

De plus, une méta-analyse de Kelly & al. (2014) a conclu qu'une pratique d'AP liée à des déplacements grâce à la MA correspondant à 11.25 MET¹. heure par semaine permet une réduction de 11% du risque de décès toute cause confondue pour la marche et de 10% pour la pratique du vélo.

Ainsi, orienter son choix modal vers une MA influence de manière positive la santé et réduit le risque de décès précoce des utilisateurs.

La marche et le vélo sont des activités physiques envisageables pour la plus grande majorité de la population, de par sa gratuité (ou son moindre coût dans le cas du vélo) et son intensité adaptable. Elles peuvent être pratiquées aussi par des personnes ne pouvant exercer du sport pour des raisons de limitations physiques ou pour cause financière, sociale ou culturelle. La promotion de la pratique du vélo ou de la marche semble donc être une voie prometteuse pour encourager l'activité physique (Kahlmeier et al., 2018).

¹ MET (Metabolic Equivalent of Task) = unité de mesure de l'intensité de l'AP (< 3 METs = AP faible, 3-6 METs = AP modérée et > 6 METs = AP intense) (Haskell et coll., 2007)

1.1.5 Autres bénéfices sur la santé du transport actif en Suisse

Outre ses effets sur la santé, l'augmentation des déplacements effectués à pied ou à vélo représente aussi une ressource non négligeable pour l'écologie et le trafic suisse. Ainsi, soutenir les projets de développement urbains et de promotion de la mobilité active peut apporter de multiples bénéfices.

En effet, en 2015, le microrecensement (MR) a démontré que presque la moitié des trajets quotidiens en voiture sont inférieurs à 5 km (OFS, 2017, p.26). Cette distance rend le changement de l'utilisation d'un moyen motorisé à la MA facilement envisageable. Réduire ce chiffre permettrait un impact au niveau de la diminution de la production de CO₂. L'Office fédéral des statistiques (2018) estime d'ailleurs la part des émissions de CO₂ liées au trafic à 38% (sans le trafic aérien) en 2016. Le changement de choix modal de la population vers une MA permettrait aussi de réduire le trafic routier principalement dans les grands centres (OFROU, 2014). En effet, aux heures de pointes, certaines personnes dans les plus grandes agglomérations peuvent passer jusqu'à 97 minutes dans des embouteillages de manière hebdomadaire (exemple pour la ville de Berne) (OFS, 2017).

1.1.6 Barrières et réticences à l'utilisation de la mobilité active

Force est toutefois de constater que la MA est aussi associée à certains risques. En 2017, 4'213 cyclistes et 2'315 piétons ont été victimes d'un accident de la circulation en Suisse et 24 cyclistes et 50 piétons ont perdu la vie (OFROU, 2017). De plus, se déplacer dans une agglomération confronte la population à la pollution atmosphérique qui peut être nocive pour la santé (OMS, 2005). Ces raisons peuvent être perçues comme une barrière à l'utilisation de la MA.

Une revue publiée en 2010 (de Hartog, Boogaard, Nijland, & Hoek, 2010) a analysé séparément les effets sur la santé de la pollution, du risque d'accident et de l'activité pour une personne qui change de choix modal et utilise le vélo lors de ses déplacements plutôt que la voiture dans la ville de Copenhague. Toutefois, bien que le risque d'accident mortel et l'inhalation de la pollution

atmosphérique soient plus élevés pour les cyclistes que pour les conducteurs de voiture, les effets bénéfiques sur la santé des déplacements à vélo sont largement supérieurs aux risques encourus lors de l'utilisation de ce mode de déplacement. Une autre étude réalisée à Barcelone arrive à la même conclusion ; elle montre clairement que les bienfaits de l'AP sur la santé des personnes qui passent d'un mode de transport passif à un mode de transport actif (vélo ou marche) surpassent largement les risques de décès dus aux accidents de la route et à la pollution de l'air (Nazelle, 2015). Par ailleurs, une augmentation de la pratique du vélo et de la marche permettrait de diminuer les kilomètres parcourus en voitures influençant de manière positive sur la diminution du risque d'accident (Jacobsen, 2003). Finalement, grâce à l'amélioration des infrastructures routières et du développement du réseau pour les piétons et les cyclistes, le taux de blessures par 100 Mio de km parcourus a diminué significativement entre 2001 et 2009. Il serait donc moins dangereux de se déplacer à vélo actuellement que par le passé (Buehler & Pucher, 2017).

1.1.7 Mobilité active en Suisse

Mais si les bienfaits de la MA semblent scientifiquement prouvés, les comportements de la population diffèrent. En effet, en 2017, l'OFS (2017, p.24) constate que 66% des déplacements en Suisse sont effectués en transport individuel motorisé. La principale raison de la population suisse envers ce choix est le fait qu'il s'agisse de la solution perçue la plus simple et la plus commode (p.31). L'OFROU (2017) analyse les points faibles et les obstacles à la MA et souligne entre autres les points tels que la sécurité, l'absence de trottoirs ou de pistes/bandes cyclables et le manque de continuité dans le réseau (OFROU, 2017, p.14).

Le développement de ce réseau et l'intérêt pour la santé de la population suisse montrent l'importance d'une collaboration avec les milieux urbains responsables des infrastructures et des milieux sanitaires œuvrant pour la santé publique. Car comme le souligne OFSPO (2013) « la décision d'aller à pied ou à vélo dépend de la quantité de transport à disposition et de leur rapidité » (p.24). Par ailleurs, depuis la votation populaire du 23 septembre 2018, la nouvelle teneur de l'article 88 (Chancellerie fédérale (Chf), 2018) de la

Constitution fédérale conforme à l'Arrêté fédéral concernant les voies cyclables et les chemins et sentiers pédestres (contre-projet direct à l'initiative «initiative vélo»), les réseaux cyclables figurent sur un pied d'égalité avec les chemins pédestres (Arrêté fédéral concernant les voies cyclables et les chemins et sentiers pédestres (contre-projet direct à l'initiative «initiative vélo») accepté par le peuple suisse le 23 septembre 2018 ; FF 2018 1461).

1.1.8 Coûts et bénéfices monétaires de la marche et du vélo sur la santé

L'évaluation économique est « une pratique bien établie dans la planification des transports. [...] elle est souvent utilisée pour évaluer les coûts et bénéfices des interventions ou de nouvelles infrastructures de transport » (Kahlmeier et al., 2018). Cependant, l'évaluation des coûts et des bénéfices monétaires sur la santé grâce à la pratique du vélo ou de la marche comme MA a rarement été pris en considération dans les projets de mobilité (Kahlmeier et al., 2018).

Les données ou moyens permettant d'estimer les bénéfices économiques pour une ville grâce à l'amélioration de la condition physique par l'utilisation de la MA, sont souvent manquantes (Kahlmeier et al., 2018). Par ailleurs, les effets sur la santé de la pratique de la MA ont été dans un grand nombre d'études limités à la diminution des accidents, à l'exposition à la pollution de l'air et rarement basés sur une évaluation économique des bénéfices directs sur la santé (Brown, Diomedi, Moodie, Veerman, & Carter, 2016).

Selon (Nieuwenhuijsen & Khreis, 2018, p.618), il existe plusieurs outils qui calculent les bénéfices monétaire des effets sanitaires de la pratique de l'utilisation de la MA (HIA=Health Impact Assessment). Il nomme *The Integrated Transport and Health Impact Modelling* (ITHIM), le *Transportation, Air Pollution and Physical Activities* (TAPAS), le *Urban and Transport Planning Health Impact Assesment* (UTOPHIA) et le *Health Economic Assessment Tool* (HEAT). Il estime qu'excepté l'outil HEAT qui sera utilisé dans ce travail, les autres modèles et outils servent principalement aux recherches et doivent encore être développés. En effet, HEAT a été conçu

pour être un outil de travail facilement accessible tant dans les domaines de la promotion de la santé, dans des départements d'urbanisme, que pour des économistes, des ingénieurs de la circulation, du transport, de la marche et du vélo et pour tout secteur œuvrant dans le domaine de l'environnement (Kahlmeier et al., 2018) .

Le potentiel bénéfique pour la santé de la marche et du vélo comme MA ont permis d'identifier l'intérêt d'inclure les estimations des effets sanitaires dans l'évaluation des interventions pour la marche et le vélo. Ainsi, en 2005, l'OMS (2005) a mis en place un groupe de travail afin de rassembler toutes les études pertinentes calculant les bénéfices sur la santé de la MA du vélo et/ou de la marche. Seize différentes études en terme d'estimation des coûts et des avantages de la marche et du vélo sur les effets sanitaires ont été retenues (Cavill, Kahlmeier, Rutter, Racioppi, & Oja, 2008). L'analyse de ces travaux pionniers a révélé un grand nombre de complexités, d'imprécisions méthodologiques et de manques de transparence. Une méta-analyse de toutes ces études n'est pas possible, car les méthodes et mesures sont trop hétérogènes et présentent une variété de résultats (Cavill et al., 2008). Toutefois, Cavill et al. (2008) ont principalement identifié une étude de Rutter (2006) (Rutter (2006) In : Cavill et al., 2008) qui possède une méthodologie claire et transparente sur le calcul des bénéfices sur la santé de l'AP grâce à la mobilité active.

Basé sur les points forts de ces différentes études, l'OMS a développé en 2007 sa première version de l'outil HEAT et en 2018 la version la plus actuelle avec certains ajustements. L'outil permet d'estimer les bénéfices de la diminution de la mortalité grâce à une augmentation de la marche et du vélo. Il est basé sur des études économiques et épidémiologiques. Il contient des données régulièrement actualisées et est facile d'accès pour une utilisation dans différents secteurs (Kahlmeier et al., 2018). L'originalité de cet outil selon Rutter (2013) se place dans le fait qu'il utilise une problématique de la santé mise en relation avec une problématique de transport (p.91).

Brown et al. en 2016 ont publié une nouvelle revue avec les analyses économiques des interventions touchant la mobilité active qui incluent les bénéfices sur l'AP (Brown et al., 2016). Il a été constaté que suite à la publication de l'outil HEAT, l'intérêt pour les bénéfices de l'AP grâce à la MA a gagné du terrain. Ainsi, dans leur revue, ils analysent non plus 16 comme avait constaté Cavill et al. (2008) mais déjà 36 études portant sur ce sujet, dont 50% ayant utilisé l'outil HEAT (Brown et al., 2016).

Plusieurs pays ont identifié l'intérêt d'utiliser le HEAT et estimé qu'aucune étude n'avait été entamée auparavant pour quantifier les bénéfices sur la santé du vélo ou la marche (Fishman, Schepers, & Kamphuis, 2015). Différentes utilisations de l'outil ont été constatées.

Aux Pays-Bas, le pays connu pour ses grandes pistes cyclables, une étude a été effectuée, grâce à l'outil HEAT, **le bilan économique actuel** de l'utilisation du vélo dans le pays. L'outil a estimé qu'environ 6'500 décès sont prévenus par année aux Pays-Bas avec un bénéfice estimé grâce à la valeur statistique d'une vie, à 19 milliards d'euros par rapport à une situation sans utilisation du vélo pour les déplacements quotidiens (Fishman et al., 2015).

Une autre étude à Portland (Oregon) a été menée pour estimer **les gains futurs** de l'investissement monétaire **dans des projets** de promotion du vélo. Le niveau de pratique de ces deux-roues a été estimé avec des données de 1991 et transposé pour calculer les bénéfices en 2040 grâce à un investissement dans de nouvelles infrastructures. Les résultats obtenus avec l'outil HEAT suggèrent un gain d'une valeur de vie statique de 7 à 12 milliards de dollars et 41 décès prévenus par année dans la ville d'Oregon (Götschi, 2011).

La ville de Viana Do Castelo au Portugal a utilisé l'outil HEAT pour **estimer les bénéfices d'un projet futur spécifique** d'aménagement d'un tronçon piétonnier dans une rue. Une comparaison de avant et après la mise en place du projet a été calculée et un gain de 83'000 euros (1'245'000 euros en 15 ans) a été estimé (Arsenio & Ribeiro, 2015).

En Suisse, l'Office fédéral du développement territorial publie tous les 5 ans un rapport des coûts et bénéfices des transports pour tout le territoire. Il estime pour 2005 un bénéfice externe de 1,345 milliards (Office fédéral du développement territorial ARE, 2018). L'estimation est effectuée en terme de valeur de vie statistique. Toutefois, la méthodologie précise n'est pas détaillée dans ce rapport.

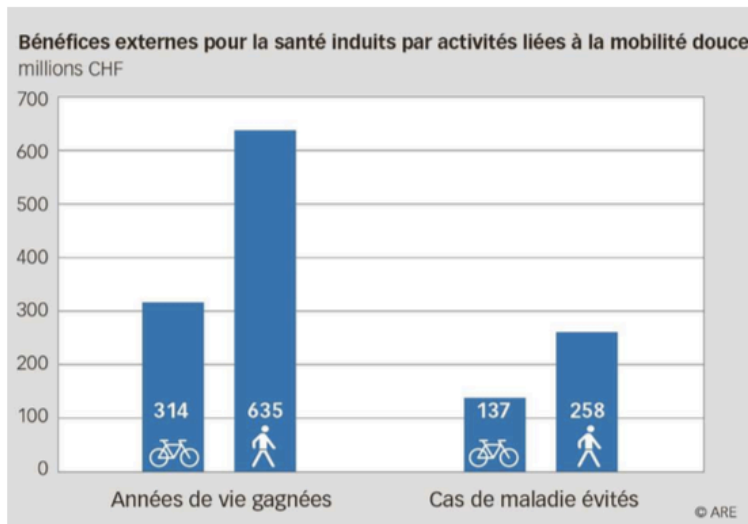


Figure 2 Bénéfices externes pour la santé induits par activités liées à la mobilité active pour l'année 2015- Office fédéral du territoire

En 2012, l'outil HEAT a été utilisé pour « quantifier les bénéfices économiques des effets sanitaires de la mobilité douce en Suisse » (Götschi & Kahlmeier, 2012, p.7). Le statut en terme de mobilité active dans les grandes agglomérations (Bâle, Berne, Genève, Lausanne et Zürich) grâce au micro recensement de 2005 est analysé afin de calculer les bénéfices pour la Suisse selon différents scénarios futurs au niveau national, des scénarios journaliers, des projets de la ville de Lausanne ainsi que des comparaisons avec des villes étrangères. Elle estime d'ailleurs un bénéfice pour la ville de Lausanne en 2012 de CHF 290 Mio par année grâce aux déplacements à pied et à CHF 9 Mio grâce au vélo (Götschi & Kahlmeier, 2012, p.25). Une grande différence entre les bénéfices liés à la pratique du vélo et ceux de la marche sont à constater. Cette étude expose aussi l'hypothèse que si les suisses augmentaient de 10% leurs déplacements en MA, 1,3 milliard de francs pourraient être économisés chaque année (p. 26).

1.1.9 Situation Lausannoise pour la mobilité active

Lausanne est une de la Suisse romande située dans le canton de Vaud au bord du lac Léman. Elle compte en 2018 plus de 145'000 habitants sur une superficie de 41,37 km² (Ville de Lausanne, 2018b). Il s'agit d'une ville avec une topographie très pentue avec une « déclivité de 370 m au bord du lac à 870 m dans la forêt du Jorat » (Ville de Lausanne, 2018) représentant une problématique pour la MA (Le Conseil communal de la Ville de Lausanne, 1996).

En 1997, la ville de Lausanne rédige un plan directeur communal pour la ville de Lausanne (Le Conseil communal de la ville de Lausanne, 1996). Ce rapport contient des problématiques liées à la mobilité, comme les méfaits des transports motorisés sur l'écologie et la qualité de l'air, l'augmentation du trafic et des nuisances au centre-ville. Afin d'influencer positivement sur ces problématiques, la ville de Lausanne propose comme objectif d'« inciter à renoncer à l'automobile pour certains usagers » (p.105).

En terme de MA, le Conseil communal de la ville de Lausanne (1996) vise comme objectif de « favoriser les déplacements à pied » (p. 142) et « faciliter les déplacements à vélo, notamment en développant le réseau des pistes et des bandes cyclables » (p.158). Il constate les bienfaits de la MA et estime que le vélo « économise l'énergie, ne pollue pas et est silencieux; il est peu gourmand en espace et bienfaisant pour la santé de ses utilisateurs » (p. 157). Il désire notamment s'attarder sur le réseau piétonnier ainsi que sur les espaces verts grâce à la création, amélioration (sécurité, confort) et valorisation des liaisons et des zones piétonnes (Le Conseil communal de la ville de Lausanne, 1996) (Annexe 1). Pour les vélos, les projets sont de définir un schéma d'itinéraire sûr et praticable ainsi que de développer un réseau connecté et continu en s'assurant du confort et de la sécurité des usagers (Le Conseil communal de la ville de Lausanne, 1996) (Annexe 2).

Force est toutefois de constater que suite à ce plan directeur, il a fallu attendre plusieurs années avant l'évolution du réseau cyclable. Le tableau ci-dessous (Figure 3) démontre l'évolution du nombre d'aménagements en terme de km

pour les vélos. C'est n'est qu'à partir des années 2000 que la Ville de Lausanne semble agir selon la volonté du plan directeur communal de 1996 et engage en 2005 des délégués vélo et piéton (information orale délégué piéton de la Ville de Lausanne). Ces plans directeurs ont de ce fait permis à la Ville de Lausanne de passer de moins de 10 km d'aménagements cyclables (principalement des bandes cyclables) à 52 km en 16 ans. À titre de comparaison, la ville de Lucerne en Suisse possède une superficie de 37,4km² et offre 271 km d'infrastructure pour cycliste en 2017 (Kanton Luzern, 2018). Ainsi, bien que Lausanne ait subi une grande évolution ces dernières années, elle semble encore en marge par rapport à certaines villes en Suisse.

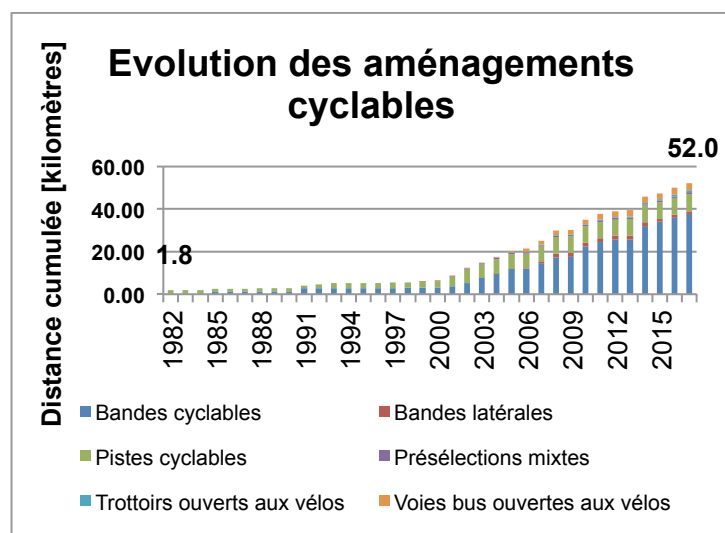


Figure 3 Evolution des aménagements cyclables en ville de Lausanne (km)
Données reçues de la ville de Lausanne

Au niveau des piétons, la quantité d'augmentation des aménagements est moins précise car les données passées sont manquantes. Il est intéressant de constater que les surfaces piétonnes entre 2003 et 2011 ont augmenté d'un quart et atteignent aujourd'hui les 785 000 m².

Le microrecensement de 2000 (Annexe 8), la répartition modale selon la somme des étapes² pour une population adulte de 20 à 64 ans correspond en ville de Lausanne à 0.8% pour le vélo et 42.7% pour la marche. En 2015, ces

² La somme de plusieurs étapes correspond à un déplacement. Plusieurs moyens de transports peuvent être utilisés dans un déplacement, mais un seul est utilisé lors d'une étape. (Voir Figure 8, Ch.3.2.4)

chiffres montrent une augmentation et représentent la part modale à 1,2% pour le vélo et 56% pour les piétons (Annexe 8). Malgré un constat positif pour la marche, la pratique du vélo reste en ville de Lausanne encore en marge.

En 2010, au niveau de la Suisse, le canton de Vaud représente « le canton où le vélo est le moins utilisé pour les trajets quotidiens » (Département des infrastructures. Service de la Mobilité. Canton de Vaud, 2010, p.8). Selon un sondage effectué par ProVélo en 2018 (sur un échantillon de 130 personnes par ville) Lausanne se trouve en bas du classement « des villes les plus cyclables » des 34 villes Suisse recensées. Les principales raisons de renoncer à l'utilisation du vélo selon ProVélo et les usagers sont attirés principalement à la sécurité, le confort et le réseau cyclable. (Bachofner, Merkli, & Wenger, 2018).

En 2017, Actif-traffic estime dans son rapport sur la marchabilité de différentes villes de Suisse romandes que Lausanne apparaît comme « Bon ». Il est constaté que Lausanne est piétonnisé et les traversées sont pensées en fonction des marcheurs (Chironi, 2017). Toutefois, bien que la plupart des secteurs au niveau du centre de la ville soient bien desservis, il semblerait que la périphérie de la ville souffre encore d'un manque d'aménagement, d'accessibilité et de visibilité des parcours (Chironi, 2017).

Les projets de développement actuels pour le vélo et les piétons se reposent à ce jour encore principalement sur le Plan Communal de la Ville de Lausanne (PDCoM) de 1996 avec les mêmes objectifs. Toutefois, la ville de Lausanne subit d'importants changements en terme urbanistique ces dernières années, dès lors un projet de révision du PDCoM est en cours (Ville de Lausanne, 2018). La Ville de Lausanne s'appuie aussi sur le projet d'agglomération Lausanne-Morges (PALM, 2016) pour développer ses aménagements urbanistiques et souligne que la MA est en ville de Lausanne en plein essor malgré ses obstacles en terme de topographie. Cette volonté de développement de la MA en ville de Lausanne se traduit aussi par l'investissement, dès 2018, de 17,2 millions pour le développement du réseau cyclable au sein du canton de Vaud (Radio Télévision Suisse (RTS), 2018). Par ailleurs, un grand nombre de projets de financements pour des projets touchant autant à la sécurité qu'au

développement du réseau de la MA ont été voté pour les années 2011 à 2029. Il a été estimé avec le délégué vélo de la ville de Lausanne qu'un investissement d'environ CHF 16,5 millions sera perçu entre les années 2015 à 2025 en ville de Lausanne, et ceci uniquement pour le développement d'infrastructures et de la sécurité pour les vélos. Ces projets et financements montrent la volonté de la ville de Lausanne dans la promotion de la MA et d'influencer sur les bienfaits qui découlent de cette pratique.

2. Problématique et question de recherche

Le développement de l'outil HEAT de l'OMS a soulevé l'importance et la pertinence d'estimer l'impact sur la santé de la pratique du vélo et de la marche dans les agglomérations. Bien que le développement des aménagements pour la mobilité active soit en plein essor en ville de Lausanne, cette estimation est aujourd'hui inexistante.

Par conséquent, l'objectif de cette étude est de présenter une estimation quantitative des effets sanitaires de l'utilisation du vélo et de la marche dans la ville de Lausanne en utilisant l'outil HEAT dans quatre situations différentes. Dans un deuxième temps, les données utiles à la ville de Lausanne pour introduire l'utilisation de l'outil HEAT dans ses futurs projets de mobilité active seront présentées.

Ainsi, ce mémoire va tenter de répondre aux questions suivantes:

- Quels sont les bénéfices économiques des effets sanitaires grâce à la pratique de la marche et du vélo estimés par l'outil HEAT pour la Ville de Lausanne de 2000 à 2015?
- Quels sont les bénéfices économiques des effets sanitaires du vélo en 2015 et l'impact sur 10 ans en Ville de Lausanne calculés par l'outil HEAT?
- Selon l'outil HEAT, pour la Ville de Lausanne, quelle est l'estimation des bénéfices économiques des effets sanitaires et le ratio coût-bénéfice liés à une augmentation de la part modale de la pratique du vélo à 3% ou à 5%, entre 2015 et 2025, découlant de l'investissement de CHF 16,5 millions dans le développement et la sécurisation d'infrastructures pour cyclistes?
- Selon une microanalyse effectuée avec l'outil HEAT, quels sont les bénéfices économiques et le ratio coût-bénéfice des effets sanitaires avant et après la mise en place d'une bande cyclable³ à l'Avenue du Chablais à Lausanne pour le vélo?

³ Voie réservée aux cyclistes, mais intégrée à la route, généralement délimitée par de la peinture jaune (Ville de Genève, 2018)

3. Méthodologie

Les bénéfices de la pratique du vélo et de la marche en ville de Lausanne vont être analysés dans 4 situations différentes évoquées ci-dessus. Dans ce chapitre, chaque cas fera l'objet d'une explication méthodologique claire et détaillée tant sur les données utilisées que les estimations nécessaires à l'analyse.

3.1 Collaboration entre le milieu urbain et santé

L'analyse des effets de la marche et du vélo sur la santé nécessite une collaboration entre plusieurs secteurs (Ch. 1). Afin de mener à bien ce travail, un partenariat entre le milieu urbain lausannois, représenté par les délégués vélos et piétons de la Ville de Lausanne, et le secteur de la santé, représenté par les sciences du sport de l'Université de Lausanne a été nécessaire. Cette coopération a été soutenue financièrement par le projet INTERACT qui cherche à accompagner et valoriser la collaboration entre des membres de l'Université de Lausanne et la Ville de Lausanne (Université de Lausanne, 2018). Après avoir analysé les intérêts des deux secteurs pour ce travail ainsi que les données à disposition, il a été décidé de faire appel au bureau d'études et de recherche 6-t (6t, 2018), spécialisé sur la mobilité et les modes de vie, pour l'extraction des données du microrecensement, afin de les utiliser avec l'outil HEAT.

3.2 Outil HEAT

HEAT est un outil disponible en ligne (<https://www.heatwalkingcycling.org/#homepage>) et répond à la question :

Si x personnes pratiquent régulièrement une « quantité » y de marche ou de vélo, quelle est la valeur économique des effets sanitaires découlant de la baisse de la mortalité due à cette activité physique ?
(Kahlmeier et al., 2018, p.22)

Les résultats sont donnés sous forme **d'estimation de la diminution de la mortalité précoce toutes causes confondues et des gains monétaires qui en découlent suite à la pratique du vélo ou de la marche pour une population définie**. L'outil permet d'évaluer une situation ponctuelle (passée, future ou

dans le présent) ou de comparer deux situations. Il propose aussi de calculer le ratio coût-bénéfice d'un investissement monétaire pour connaître le gain effectif découlant du projet.

Lors d'une **évaluation d'un cas unique** (situation ponctuelle), la situation de référence saisie sera comparée à la différence de mortalité et aux bénéfices qui en découlent d'une situation hypothétique ne comportant ni pratique de marche ni de vélo (Par exemple, les bénéfices si personne ne devait pratiquer du vélo pendant l'année 2015 et les 10 ans d'après). Alors que lors d'une **analyse à deux cas** (par exemple avant et après une intervention ou pour constater une évolution), la situation de référence et la situation de comparaison sont saisies par l'utilisateur. Les bénéfices sont calculés grâce à la différence de mortalité entre les deux cas et les bénéfices qui en découlent. La première évaluation permet donc d'estimer les bénéfices nets des déplacements à vélo ou à pied et la deuxième les bénéfices suite à l'évolution d'une situation.

Il est important de souligner que HEAT chiffre **les estimations et approximations de l'ampleur des effets attendus** suite à la pratique de la marche et/ou du vélo et **ne permet pas d'estimations précises**. Par ailleurs, bien que l'AP influence aussi de manière positive sur la morbidité, les données scientifiques actuelles ne sont pas suffisantes pour être calculées dans une analyse économique et accroîtraient les incertitudes. Ainsi, **HEAT calcule uniquement les effets de l'activité physique sur la population en terme de mortalité**. Pour les analyses portant sur le vélo, le taux du risque de survenu d'un accident mortel de 1.5541 (risque suisse d'accidents fatals par 100 Mio de kilomètres parcourus) est généré automatiquement par HEAT et pris en considération dans les estimations finales. Ce chiffre représente le meilleur consensus scientifique actuel et est basé sur « le nombre national de cyclistes décédés dans ce type d'accidents chaque année par l'estimation nationale de la distance parcourue à vélo chaque année » (Kahlmeier et al., 2018, p.40).

D'autres options sont possibles dans l'outil comme les effets de la pollution atmosphérique et des émissions de CO2 suite à la pratique du vélo et/ou de la marche. Pour des raisons de praticité ces options ne seront pas développées

dans ce travail. Uniquement les effets de l'activité physique sur la mortalité, incluant les risques d'accidents liés à la pratique seront analysés ici.

3.2.1 Fonctionnement de base de HEAT

Pour commencer une estimation avec HEAT, il est important de définir la situation à analyser et décider des données à intégrer (distance (mètre), durée (min.), pas, trajets etc.). Comme vu aux chapitres précédents, la pratique de la marche ou du vélo influence de manière positive sur la prévention de la mortalité précoce toutes causes confondues.

Ainsi, le calcul de base de HEAT « quantifie le nombre de décès survenant dans la population sur une période de temps donnée, en multipliant le taux de mortalité par l'effectif de la population et la durée de l'évaluation » (Kahlmeier et al., 2018, pp. 24-25). Pour chaque résultat final, un taux d'actualisation de 5% est calculé qui estime que les bénéfices dans le futur sont moins dignes d'intérêt que ceux actuels. De plus, pour une analyse qui compare deux situations, il est estimé par HEAT que le temps pour atteindre un bénéfice total des effets de la pratique de vélo et de marche suite à un aménagement est de 5 ans (Annexe 3).

Pour quantifier le lien entre l'AP et la diminution du risque de mortalité, l'outil utilise le risque relatif (RR) de mortalité toutes causes confondues (p.5) (Figure 4). Le RR est une mesure qui calcule le risque de survenue d'un événement (décès) suite à une exposition (pratique d'AP) ou non. Sur la base de plusieurs études, le RR est défini par défaut dans HEAT et s'élève à 0.9 pour la pratique du vélo et à 0.89 pour la marche (Kahlmeier et al., 2018, p.5). Ainsi, à titre d'exemple, une population qui pratique régulièrement (100 minutes par semaine pendant 52 semaines sur 1 année) du vélo a 10% moins de risque de mourir de façon précoce de quelque cause qu'il soit. Cette valeur est additionnée au quotient de la quantité de déplacement effectué dans l'endroit analysé sur la durée de référence (Figure 4) (Kahlmeier et al., 2018, p.5). Pour la marche, la donnée de référence correspond à 168 minutes par semaine et pour le vélo à 100 minutes par semaine (Kahlmeier et al., 2018, p.5).

L'outil permet donc, grâce à ce calcul, une estimation de nombre de décès prévenu par année qui est ensuite monétarisé grâce à la « valeur de vie statistique ». Pour la Suisse, cette valeur est définie à 6'457'011 d'euros dans l'outil HEAT. Avec cette méthode, l'outil HEAT permet une estimation en euros des bénéfices sur la santé grâce à la pratique de la marche ou du vélo.

La valeur d'une vie statistique est utilisée en économie et permet de quantifier la valeur d'une vie. Elle a été développée dans le but d'estimer les investissements et les bénéfices visant à diminuer les risques sociaux. Plusieurs méthodes sont utilisées pour la calculer. L'outil HEAT se base sur la méthode du « consentement à payer » de chaque individu (en anglais « the willingness to pay »). Il ne s'agit pas de la valeur réelle d'une vie d'un individu, mais d'une valeur statistique.

La valeur statistique d'une vie humaine représente la somme d'argent qu'une population est d'accord de payer pour diminuer son exposition au risque (Dionne & Lebeau, 2010, p. 492). Ainsi, si par exemple un groupe de 1 million de personnes décide de soutenir un projet public de sécurité. Chaque membre est d'accord de payer CHF 100 pour réduire la probabilité de décès de 3/1000 000 à 1/100 000 représentant 20 vies du groupe. Ils sont donc disposés à payer CHF 100 millions ce qui équivaut à CHF 5 millions par vie sauvée (Dionne & Lebeau, 2010, p. 492).

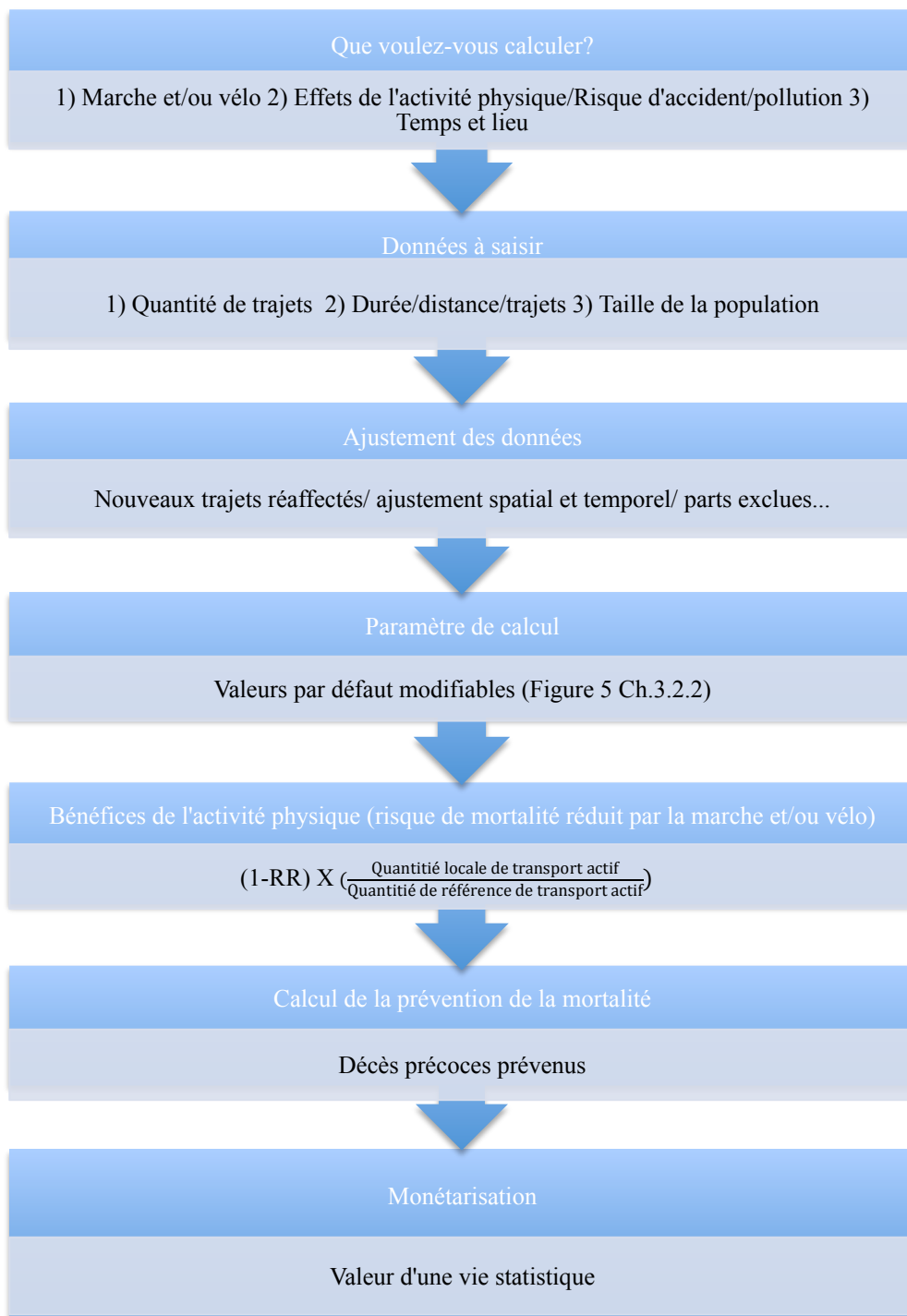


Figure 4 Fonctionnement de base de l'outil HEAT (Kahlmeier et al., 2018)

3.2.2 Données de l'outil utilisées par défaut

En plus du calcul de base présenté au chapitre précédent, HEAT prend d'autres paramètres en considération pour produire le résultat final des bénéfices. Ces valeurs peuvent être rangées dans 2 catégories ; soit **des valeurs de fond**

(Annexes 3) qui sont considérées comme le meilleur consensus scientifique possible et qui ne peuvent pas être changées par l'utilisateur, soit **des valeurs par défaut** (Annexe 4) permettant une évaluation avec l'outil HEAT que l'utilisateur peut changer, comme par exemple les données relatives au contexte local. Dans ce travail, les valeurs de fond proposées par HEAT seront utilisées telles quelles, car elles correspondent aux valeurs trouvées pour la Suisse. Les données utilisées sont représentées dans les Annexes 3 et 4.

Finalement, l'outil HEAT propose pour chaque cas la possibilité d'effectuer **des corrections générales**. Elles permettent d'apporter des informations et ajustements supplémentaires concernant le moyen de transport évalué. Les corrections suivantes seront appliquées en fonction des cas (Ch. 3.3): la proportion de marche ou de trajet à vélo exclue à cause de facteurs externes au projet, une correction spatiale et temporelle des données de la marche et du vélo, la période requise pour atteindre la pratique maximale, la proportion de trajets réaffectés et le remplacement de l'activité physique. Pour toutes les situations, deux résultats sont générés, le premier avec des corrections nulles pour générer une estimation des bénéfices plutôt optimiste et le deuxième avec un pourcentage de correction estimé proche de la réalité pour générer une estimation des bénéfices plus basse. Les différentes corrections choisies seront présentées dans la description de chaque situation (ch. 3.3).

3.2.3 La population analysée

Une analyse de HEAT est possible uniquement pour une population adulte avec des fourchettes d'âge imposées. Il s'agit d'un facteur important, car les effets de l'AP sur la santé sont différents suivant l'âge. Cet outil ne peut pas être utilisé pour les enfants, car les données scientifiques sur lesquelles il est fondé n'incluent pas cette population. Pour ce travail, les plus grandes fourchettes disponibles ont été choisies. Ainsi, la population de 20 à 64 ans sera étudiée pour les cyclistes et les 20 à 74 ans pour les piétons. Aucune preuve relative à une différence homme et femme quant aux effets de la pratique de l'AP n'a été clairement identifiée dans la littérature. Ainsi aucune précision sur le sexe ne sera faite dans ce travail (Kahlmeier et al., 2018).

Une analyse avec l’outil HEAT doit représenter une population générale et ses comportements habituels. L’outil ne peut pas être utilisé sur une population trop sportive (pas plus de 1,5 heures de vélo et 2 heures de marche par jour), ni lors d’évènements sportifs ponctuels (Kahlmeier et al., 2018). De ce fait, les données des habitudes de la population lausannoise seront analysées grâce aux chiffres du MR et quelques comptages effectués par la Ville de Lausanne.

3.2.4 Données du microrecensement

Tous les 5 ans, un MR est effectué en Suisse afin de connaître les habitudes de déplacement de la population. En 2015, 57'090 personnes ont répondu à ce questionnaire téléphonique portant sur leurs habitudes de transport dans une journée type. Les personnes interrogées doivent être des résidents en Suisse depuis plus de 6 ans. Pour chaque grande agglomération, comme Lausanne, l’échantillon pour tous les âges confondus devait compter minimum 600 enquêtés (Annexe 5). Ci-joint le tableau des effectifs correspondant aux âges étudiés.

Année	Effectif 20 à 64 ans	Effectif 20 à 74 ans
2000	327	365
2010	652	724
2015	596	680

Figure 5 Effectif MR en fonction des fourchettes d'âge (Données triées par bureau de recherche 6-t)

Les informations collectées rendent compte des déplacements, des étapes réalisées lors de déplacements et des boucles de déplacements ainsi que du moyen de transport utilisé (piéton, vélo, transport public, moyen motorisé privé et autres) en Suisse. Pour ce travail, les données de la Ville de Lausanne ont été triées et classées par le bureau de recherche 6-t.

Les données utilisées correspondent à la quantité de mouvement lors de chaque étape. Les étapes sont à différencier d’un déplacement. En effet, un déplacement correspond à un mouvement de minimum 25 mètres d’un point A à un point B et peut contenir plusieurs étapes avec différents modes de

transport (Figure 8). Chaque étape correspond à un mode de déplacement, une durée et une distance. Pour ce rapport, la **part modale de déplacement et la durée de déplacement (minutes)** avec un moyen de transport **par jour et par personne** seront utilisées.

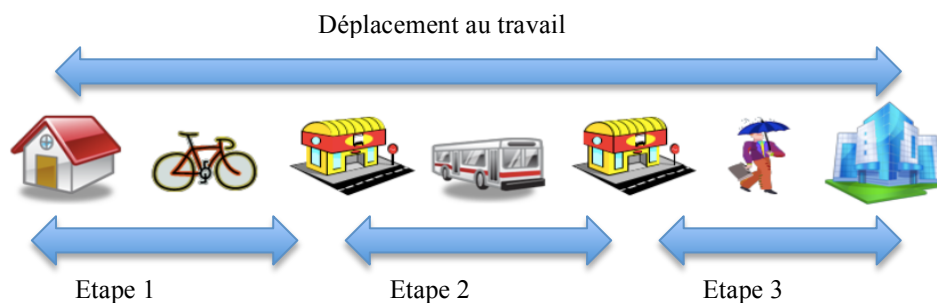


Figure 6 Explication des Etapes dans le microrecensement en Suisse: un déplacement est composé de 1 ou plusieurs étapes (Mobilität in der Schweiz, 2007 in: Götschi & Kahlmeier, 2012, p.20)

Une moyenne de la durée des étapes ou du nombre d'étapes est appliquée à **toute la population**. Ainsi, la moyenne comprend aussi les personnes qui n'effectuent aucun déplacement à vélo ou à pied. Cela permet une analyse plus intéressante comportant sur les effets dans toute la population lausannoise et pas uniquement sur les cyclistes ou les piétons. Il sera toutefois important d'en tenir compte lors de l'analyse des résultats.

3.2.5 Comptages vélo

L'une des quatre situations présentée dans ce travail est une microanalyse d'une situation avant et après la mise en place d'un aménagement cyclable à l'Avenue du Chablais. Les données du microrecensement étant trop faibles pour la localité étudiée, des comptages effectués en juin 2002 et juin 2007 par la Ville de Lausanne sur cette Avenue seront utilisés pour effectuer les estimations de cette situation.

3.3 Les quatre différentes situations et les données utilisées

Afin de répondre aux questions de la problématique (Ch. 2), différentes **comparaisons de deux cas** (Ch. 3.2) cas seront effectuées :

- L'estimation de la différence des bénéfices économiques grâce à l'évolution de la pratique de la marche et du vélo entre 2000 et 2015
- L'estimation de la différence des bénéfices et du ratio coût-bénéfice grâce à l'hypothèse d'une augmentation de la part modale de vélo suite à un investissement de CHF 16.5 Mio entre 2015 et 2025
- Une microanalyse de la différence des bénéfices et du ratio coût-bénéfice de la mise en place d'un aménagement d'une bande cyclable à la rue du Chablais entre 2002 et 2007

Et finalement ;

- L'analyse d'**un cas unique (situation ponctuelle, Ch.3.2)** de l'état en ville de Lausanne du vélo en 2015 sera effectuée pour estimer les bénéfices effectifs des effets sanitaires du vélo.

Ces différents cas permettent une utilisation variée de l'outil HEAT. Afin d'obtenir des estimations proche de la réalité, plusieurs résultats seront générés.

Chaque situation étant différente, leur méthodologie sera développée dans les points ci-dessous.

3.3.1 Les bénéfices sanitaires de la marche et du vélo entre les années 2000 à 2015

L'objectif de cette situation à deux cas est de calculer les **bénéfices économiques des effets sanitaires de la marche et du vélo** entre les années 2000 et 2015. Il s'agit donc d'analyser l'impact de la pratique du vélo et de la marche sur ces 15 années et d'en estimer les bénéfices grâce à son influence sur la diminution de la mortalité. Les données du MR de 2000 et 2015 sont utilisées. Pour les bénéfices s'appliquant à la pratique du vélo, le risque de

survenue d'un accident est pris en considération et déduit dans le résultat avec une valeur de 1.5541. Il s'agit de la valeur concernant le risque de survenue d'accident fatal pour 100 Mio de km parcourus.

La quantité de marche et de vélo effectuée par les habitants de la ville de Lausanne est exprimée en distance par minute par personne et par jour. Ces données sont extrapolées pour toute la population dont le lieu de résidence est Lausanne. Ainsi, les personnes qui n'habitent pas à Lausanne mais qui se déplacent à pied ou à vélo dans cette ville, ne sont pas pris en compte dans l'analyse.

Plusieurs corrections générales ont été estimées pour ajuster les résultats. Afin d'obtenir des résultats réalistes, deux résultats sont générés. Le premier avec aucune correction pour un résultat optimiste de la situation, et le deuxième avec des pourcentages de part à exclure dans l'analyse.

La première correction est la proportion de marche ou de vélo qui doit être exclue car elle n'est pas liée au projet. Il s'agit de la proportion de changement du comportement lié à la marche ou au vélo qui est influencé par des facteurs externes. Dans la première analyse, cette proportion sera de 0% et dans la 2^{ème} de 20% de parts exclues. L'augmentation de la pratique peut être influencée par les différentes campagnes de sensibilisation à la pratique d'une activité physique (OMS, 2002, 2010) ou encore la forte augmentation du pétrole entre 2000 et 2008 (Radio Télévision Suisse (RTS), 2016)

La deuxième correction est l'influence spatiale et temporelle. Suivant à quelle période de l'année les données ont été prises, les chiffres peuvent varier. Ainsi la première analyse aura une correction de 0% et la 2^{ème} de - 25%. La période de prise de données du MR n'étant pas connue, il a été considéré que principalement les mois de la saison d'hiver impactaient sur la pratique.

Finalement, le délai requis jusqu'à ce que le volume maximum de pratique soit atteint restera pour les deux scénarios à 0. En effet, il n'est pas question d'analyser la mise en place d'une structure dans ces analyses.

3.3.2 Le bénéfices sanitaires du vélo en 2015 et pour les 10 prochaines années à Lausanne

Le but de cette estimation à cas unique est d'analyser la situation de la pratique du vélo en 2015 à Lausanne et d'estimer les bénéfices pour les 10 prochaines années, si la quantité de pratique et la population restent identiques.

Les données du MR de l'année 2015 sont utilisées pour la population de 20 à 64 ans (Figure 8). Les données sont généralisées à toute la population et représentent donc une moyenne par jour et par personne.

Comme dans la situation précédente, plusieurs corrections générales ont été estimées pour ajuster les résultats. Afin d'obtenir des résultats réalistes, deux résultats sont générés. Le premier avec aucune correction pour une vision optimiste de la situation et la deuxième avec des pourcentages de part à exclure dans l'analyse.

Pour l'ajustement spatial et temporel, la part exclue dans l'analyse plus optimiste est de 0% et de - 25% dans la deuxième (Ch. 3.3.1).

La deuxième correction correspond au pourcentage exclu suite à la substitution de l'AP. Dans certaines situations, les déplacements observés remplacent une activité pratiquée auparavant. Ils doivent donc être exclus, car ils ne correspondent pas à un gain net d'AP. Il est estimé à 0% dans la première analyse et à 20% dans la deuxième.

3.3.3 Les bénéfices sanitaires grâce à l'investissement monétaire dans le développement du réseau cyclable en ville de Lausanne (2015 à 2025)

Cette analyse est une estimation de deux cas d'un scénario futur. Il s'agit d'analyser les bénéfices sanitaires de l'augmentation de la part modale de la pratique du vélo en ville de Lausanne pour ces 10 prochaines années et

d'estimer le ratio coût-bénéfice. De 2015 à 2025, CHF 16,5 million⁴ = 15'172'971 d'euros⁵ (TauxDeChange-Euros, 2015) seront investis pour les structures cyclables et la sécurisation de celle-ci en ville en Lausanne.

Les données de 2015 du MR sont utilisées. Les autres données sont estimées. Le risque de survenue d'un accident est pris en considération et déduit dans le résultat avec une valeur de 1.5541 (risque de survenue d'accident fatal pour 100 Mio de km parcourus).

En 2015, la part modale de la pratique du vélo est équivalente à 1.2%. Il est estimé pour 2025 que le développement du réseau cyclable entraîne une augmentation de la part modale du vélo à 3% ou à 5% dans une situation plus optimiste.

En 2015, la durée moyenne de déplacement, tous moyens de transport confondus, atteignait les 98.35 minutes. En comparant les années précédentes, il a été estimé une augmentation de la moyenne de déplacement de 4 minutes en 10 ans, correspondant à 102 minutes (tous moyens de transport confondus) de durée de déplacement par jour et par personne en 2025 (Annexe 6).

La population en 2025 devrait selon les perspectives démographiques du canton de Vaud, avec un scénario moyen, augmenter d'environ 1.16% par année en ville de Lausanne (Statistique Vaud, 2015). Ainsi, la population de 20 à 64 ans en 2025 passerait de 93'437 en 2015 à 108'380 personnes en 2025.

Plusieurs corrections générales ont été estimées pour ajuster les résultats. Pour chaque situation, une valeur haute sans aucune correction et une valeur basse avec des parts exclues sont générées afin d'obtenir des estimations des plus

⁴ Estimation en discussion avec le délégué vélo de la ville de Lausanne. L'investissement financier de 50% des projets suivant calculé pour les années 2015 à 2015 pour la ville de Lausanne ont été considérés : PALM 2007, PALM 2012, PALM 2016 et préavis sécurisation des itinéraires de mobilité douce.

⁵ L'outil HEAT utilise les euros comme unité monétaire. Ainsi, les résultats seront générés et présentés dans cette devise.

réalistes. Le temps pour arriver à un bénéfice total dû à la pratique est estimé dans les quatre situations à 5 ans.

Pour la première correction, il s'agit de la proportion de marche ou de vélo qui doit être exclue, car elle n'est pas liée au projet. C'est à dire la proportion de changement du comportement lié à la marche ou au vélo qui est influencée par des facteurs externes (par exemple, augmentation du prix du pétrole). Dans la première analyse, cette proportion sera de 0% et dans la 2^{ème} de 20% de parts exclues (Ch.3.3.1).

La deuxième correction est l'influence spatiale et temporelle. Suivant à quelle période de l'année les données ont été collectées, les chiffres peuvent varier. Ainsi la première analyse aura une correction de 0% et la 2^{ème} de - 25% (Ch.3.3.1).

3.3.4 Les bénéfices sanitaires de 2002 à 2007 de la pratique du vélo suite à la mise en place d'une bande cyclable

Cette dernière situation de deux cas est une microanalyse de la ville de Lausanne centrée sur les bénéfices de la mise en place d'une bande cyclable sur l'Avenue du Chablais. L'objectif est d'estimer les bénéfices sanitaires sur la période de 2002 à 2007 avec un impact sur 5 ans, ainsi que le ratio coût-bénéfice. Le risque de survenue d'un accident n'est pas pris en considération, car cette option n'est pas disponible pour une microanalyse.

L'Avenue du Chablais à Lausanne a subi en 2002 et 2003 un aménagement d'une bande cyclable ainsi qu'un abaissement de la chaussée. Le prix de ces travaux est de CHF 8'387 = 5'656 euros (TauxDeChange-Euros, 2002) (Prix calculé par le délégué piéton de la Ville de Lausanne).

Des comptages effectués par la Ville de Lausanne en 2002 et 2007 seront utilisés. De ce fait, pour ce scénario uniquement la population cycliste sera

analysée et non la population générale. Les résultats sont applicables uniquement aux personnes du comptage (cyclistes).

Les données relatives à la durée de la pratique du vélo ne sont pas disponibles dans le MR, car l'effectif pour cette région est trop faible. Ainsi, trois analyses différentes seront effectuées avec une estimation de la durée de pratique basse de 5 minutes (par jour et par personne), une moyenne de 15 minutes (par jour et par personne) et une haute de 35 minutes (par jour et par personne). Les données relatives à la durée de pratique PALM ont été prises en considération lors du choix de la durée de pratique élevée (Annexe 6). Il est estimé que le temps de pratique entre 2002 et 2007 reste inchangé.

Pour chacune des trois situations, deux analyses sont effectuées avec des corrections générales pour ajuster les résultats. Pour chaque cas, une valeur haute sans aucune correction et une valeur basse avec des parts exclues sont générées afin d'obtenir des estimations des plus réalistes. Le temps pour arriver à un bénéfice total dû à la pratique est estimé dans toutes les situations à 5 ans.

La part de proportion exclue, car elle n'est pas liée au projet est de 0% dans la première analyse et de 20% de parts exclues dans la 2^{ème}. La deuxième correction est l'influence spatiale et temporelle, les comptages étant effectués en juin, la première analyse aura une correction de 0% et la 2^{ème} de - 25% (Ch.3.3.1).

Finalement, la proportion de trajets réaffectés est dans le premier cas estimé à 0% et le deuxième à 25%. Il s'agit de la proportion de cyclistes qui ne doivent pas être prise en compte, car ils empruntaient un itinéraire différent et utilisent ultérieurement ce nouveau trajet. De ce fait, cette proportion de cycliste ne doit pas être considérée dans l'augmentation de la pratique du vélo, car il ne s'agit pas d'un changement dans les habitudes de la pratique. Par conséquent, ces personnes ne jouissent pas de nouveaux effets sanitaires liés à la pratique de l'activité physique. L'Avenue du Chablais étant un axe assez central, il a été estimé que la plupart des cyclistes utilisaient déjà ce tronçon avant la mise en place de la bande cyclable.

4. Résultats

4.1 Les bénéfices sanitaires de la marche et du vélo entre les années 2000 à 2015

Le tableau 1 expose les données introduites dans l'outil HEAT, ainsi que les bénéfices monétaires des bienfaits sanitaires de la marche et du vélo entre les années 2000 et 2015.

Dans le cas de **la marche**, il est à constater une augmentation de la pratique de 4 minutes par personne et par jour pour toute la population lausannoise* entre 2000 et 2015. Cette pratique a permis d'éviter chaque année 11 décès prématurés et 165 décès sur les 15 années.

Ainsi, grâce à la quantité et l'augmentation de la marche qui est passée de 22.94 minutes en 2000 à 27.29 minutes en 2015, l'estimation du gain monétaire a été de 70,9 Mio à 71,2 Mio d'euros par année ce qui représente avec le taux d'actualisation de 5% entre 702 Mio à 705 Mio d'euros pour les 15 ans. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s'élève à 3 Mio d'euros (environ 0.45%).

Pour **le vélo**, la durée de pratique entre les années 2000 à 2015 a diminué de 0.9 minutes par jour et par personne au sein de la population lausannoise*, passant de 1.47 minutes de pratique (par jour/par personne) en 2000 à 1.38 minutes en 2015. La pratique sur ces 15 années a permis de prévenir 0.1 décès prématuré par année et 2 décès sur les 15 ans.

En prenant en considération le risque de survenue d'un accident fatal de 1.5541 (lié à la pratique du vélo, l'estimation du gain monétaire lié à cette pratique s'élève à minimum 764'000 euros à 768'000 euros par année, ce qui représente une estimation du bénéfice monétaire avec le taux d'actualisation de 5% grâce à la pratique du vélo de 7,57 Mio à 7,61 Mio euros. Ainsi, malgré une diminution de la durée de la pratique du vélo entre 2000 et 2015, les résultats exposent des résultats positifs. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s'élève à 140'000 euros (environ 0.52%).


Sur les 15 années de 2000 à 2015, la quantité de pratique de la marche ainsi que les bénéfices monétaires liés aux effets sanitaires en découlant sont environ 94 fois plus élevés que ceux du vélo. **La moyenne des bénéfices monétaires des deux moyens de transports**, représentant la mobilité active, pour la population lausannoise* représentent une épargne de 709,570 Mio à 712,61 Mio d'euros.

*20 à 74 ans pour la marche et 20 à 64 ans pour le vélo

Tableau 1 : Données introduites dans l’outil HEAT et résultats de l’analyse des bénéfices de la marche et du vélo entre les années 2000 à 2015

Mode	Population en 2000*	Population en 2015*	Durée de déplacement en 2000 (min)*	Durée de déplacement en 2015* (min)	Ajustement de la proportion exclue (%)	Ajustement temporel et spatial (%)	Risque Suisse d'accident mortels par an (risque de survenu d'un accident fatal / 100 Mio de km)	Différence du temps de pratique entre 2000 et 2015 (min)	Nombre de décès prématurés évité par année	Décès évités sur les 15 ans	Gain par année (euros)	Gain sur les 15 ans (euros)	Gain sur 15 ans avec le taux d'actualisation de 5%
Marche	89'635	110'904	22.94	27.29	0	0	-	4	11	165	71'200'000	1'070'000'000	705'000'000
Marche	89'635	110'904	22.94	27.29	20	-25	-	4	11	165	70'900'000	1'060'000'000	702'000'000
Vélo	79'558	93'437	1.47	1.38	0	0	1.5541	-0.09	0.1	2	768'000	11'500'000	7'610'000
Vélo	79'558	93'437	1.47	1.38	20	-25	1.5541	-0.09	0.1	2	764'000	11'500'000	7'570'000

* 20 à 74 ans pour la marche et 20 à 64 ans pour le vélo

 Les résultats générés par l’outil HEAT


4.2 Les bénéfices sanitaires du vélo en 2015 et pour les 10 prochaines années

Le tableau 2 expose les données introduites dans l’outil HEAT, ainsi que les bénéfices monétaires des bienfaits sanitaires de la pratique du vélo en 2015. Une estimation des gains dans le cas où la pratique du vélo ainsi que la population devait rester inchangée comparé à une situation où personne ne devait faire du vélo est aussi générée par l’outil. Ainsi, avec une durée de déplacement de 1.47 minutes par personne et par jour en 2015 pour toute la population étudiée*, ainsi qu’un risque de survenue d’un accident mortel de 1.5541 (risque d’accident fatal/100 Mio de km parcourus) l’outil HEAT estime 2 décès évités par année. Si cette quantité de pratique continue sur les 10 prochaines années, il est estimé que 17 décès prématurés pourraient être évités. En terme monétaire, cela représente un gain d’environ 10,8 Mio à 10,9 Mio d’euros par année et, avec un taux d’actualisation de 5 %, de 86,9 Mio à 87,3 Mio d’euros pour les 10 prochaines années. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s’élève à 1 Mio d’euros (environ 0.45%).

Tableau 2 Données introduites dans l’outil HEAT et résultats des bénéfices monétaires pour la pratique du vélo en 2015 et les 10 prochaines années

Mode	Population 2015 *	Durée de déplacement en min. en 2000 *	Ajustement temporel et spatial (%)	Ajustement pour la substitution de l'activité (%)	Risque Suisse d'accident mortels par an (risque de survenu d'un accident fatal / 100 Mio de km)	Nombre de décès prématurés évités par année	Décès évité pour les 10 ans	Gain par année (euros)	Gains pour les 10 prochaines années	Gain pour les 10 ans (euros) avec 5% du taux d'actualisation
Vélo	93'437	1.47	0	0	1.5541	2	17	10'900'000	109'000'000	87'300'000
Vélo	93'437	1.47	-25	20	1.5541	2	17	10'800'000	108'000'000	86'900'000

* Population lausannoise de 20 à 64 ans

 Les résultats générés par l’outil HEAT

4.3 Les bénéfices sanitaires grâce à l'investissement monétaire dans le développement du réseau cyclable (2015 à 2025)

Le tableau 3 expose les données introduites dans l'outil HEAT, ainsi que les bénéfices monétaires des bienfaits sanitaires découlant de l'augmentation hypothétique de la pratique du vélo. Le ratio coût-bénéfice est aussi calculé pour chaque situation. Il a été supposé que grâce à l'investissement de 15'172'971 euros de 2015 à 2025 pour le développement du réseau cyclable en ville de Lausanne, la pratique du vélo augmente.

La situation avec une augmentation de la part modale de la pratique du vélo de 1,2% à 3% en 10 ans avec une augmentation de 4 minutes (102 minutes au total) de la durée totale de déplacement quotidienne* (tous moyens de transport confondus), ainsi qu'un risque de survenue d'un accident mortel de 1.5541 risque d'accident (fatal/100 Mio de km parcourus) permettrait de prévenir 2 décès prématurés par année et 17 sur les 10 ans.

En terme monétaire, ces décès prévenus permettraient, avec un taux d'actualisation de 5%, un gain de 10,9 Mio à 11 Mio d'euros par année et 79,6 Mio à 80 Mio d'euros sur les 10 ans. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s'élève à 0.4 Mio d'euros (environ 0.01001%). Le ratio coût-bénéfice est de 5, représentant ainsi un gain sur 10 ans de 5 fois l'investissement monétaire lié au développement des infrastructures et la sécurisation pour le réseau cyclable.

Dans la deuxième situation, il est estimé une augmentation de la part modale de la pratique du vélo de 1,2% à 5% en 10 ans avec une augmentation de 4 minutes (102 minutes au total) de la durée totale de déplacement quotidienne* (tous moyens de transports confondus) ainsi qu'un risque de survenue d'un accident mortel de 1.5541 risque d'accident fatal/100 Mio de km parcourus). Ce scénario permettrait de prévenir 3 décès prématurés par année et 34 sur les 10 ans.

En terme monétaire, ces décès prévenus permettraient un gain de 21,9 Mio à 22. Mio d'euros par année et, avec un taux d'actualisation de 5%, de 159 Mio à 160 Mio d'euros sur les 10 ans. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s'élève à 0,1 Mio d'euros (environ 0.6 %). Le ratio coût-bénéfice se situe entre 10 et 11, représentant un gain sur 10 ans de 10 à 11 fois l'investissement monétaire lié au développement des infrastructures et la sécurisation pour le réseau cyclable.

À l'instar des résultats, il est intéressant de constater que la différence de 2% de pratique entre les deux situations expose des bénéfices et un ratio coût bénéfice deux fois plus grand.

*Population de 20 à 64 ans

Tableau 3 Données introduites dans l’outil HEAT et résultats des bénéfices sanitaires grâce à l’investissement monétaire dans le développement du réseau cyclable en ville de Lausanne

Mode	Population 2015 *	Population 2025 *	Part modale des étapes à vélo en 2015 (%)	Estimation de la part modale des étapes à vélo en 2025 (%)	Durée moyenne de déplacement 2015 *(tous les moyens de transports) (par personne /par jour/s)	Durée moyenne de déplacement 2025* (tous les moyens de transports) (par jour/par personne)	Ajustement de la proportion exclue (%)	Ajustement temporel et spatial (%)	Ajustement du temps pour atteindre la pratique maximale (année)	Risque Suisse d'accident mortels par an (risque de survenu d'un accident fatal / 100 Mio de km)	Investissement monétaire sur les 10 ans (euros)	Augmentation de la durée de pratique (min)	Nombre de décès prématurés évité par année	Décès évité pour les 10 ans	Gain par année (euros)	Gains pour les 10 prochaines années	Gain pour les 10 ans (euros) avec 5% du taux d'actualisation	Ratio coût-bénéfice
Vélo	93'437	108'380	1.2%	3%	98.35	102	20	-25	5	1.5541	15'172'971	4	2	17	10'900'000	109'000'000	79'600'000	5
Vélo	93'437	108'380	1.2%	3%	98.35	102	0	0	5	1.5541	15'172'971	4	2	17	11'000'000	110'000'000	80'000'000	5
Vélo	93'437	108'380	1.2%	5%	98.35	102	20	-25	5	1.5541	15'172'971	4	3	34	21'900'000	219'000'000	159'000'000	10
Vélo	93'437	108'380	1.2%	5%	98.35	102	0	0	5	1.5541	15'172'971	4	3	34	22'000'000	220'000'000	160'000'000	11

Les résultats générés par l’outil HEAT
 * Population de 20 à 64 ans

4.4 Les bénéfices sanitaires de 2002 à 2007 de la pratique du vélo suite à la mise en place d'une bande cyclable

Le tableau 4 expose les données introduites dans l'outil HEAT, ainsi que les bénéfices monétaires des bienfaits sanitaires de la pratique du vélo pour une population cycliste, suite à la mise en place d'une bande cyclable à l'Avenue du Chablais en 2002 avec un investissement de 5'656 euros pour les travaux.

Le premier scénario avec une durée de 5 minutes par jour et par personne permet d'éviter 0.006 décès prématurés par année qui équivaut à 0.04 décès prévenus sur les 5 ans.

En terme monétaire, ces décès prévenus permettent un gain de 37'900 à 38'100 euros par année et avec un taux d'actualisation de 5% de 185'000 à 186'000 euros sur les 5 ans. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s'élève à 1'000 euros (environ 0.5 %). Le ratio coût-bénéfice pour cette situation s'élève à 33, représentant un gain sur 5 ans de 33 fois l'investissement monétaire lié au développement des infrastructures et la sécurisation pour le réseau cyclable.

Dans la deuxième situation, une durée de 15 minutes par personne et par jour est estimée. Ce scénario a permis de prévenir 0.02 décès prématurés par année et 0.1 sur les 5 ans.

En terme monétaire, ces décès prévenus permettraient, avec un taux d'actualisation de 5%, 114'000 euros par année et 554'000 à 558'000 euros sur les 5 ans. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s'élève à 4'000 euros (environ 0.7 %). Le ratio coût-bénéfice se situe entre 98 et 99, représentant un gain sur 5 ans de 98 à 99 fois l'investissement monétaire lié au développement des infrastructures et la sécurisation pour le réseau cyclable.

Finalement, la dernière situation expose des résultats si les cyclistes ont pratiqué 35 minutes de vélo par jour et par personne. Ce scénario a permis de prévenir 0.04 décès prématurés par année et 0.4 sur les 5 ans.

En terme monétaire, ces décès prévenus permettraient, avec un taux d'actualisation de 5%, 265'000 à 267'000 euros par année et 1,29 Mio à 1,3 Mio d'euros sur les 5 ans. La différence des écarts entre les résultats découlant des corrections générales s'élève à 0,1 Mio d'euros (environ 0.8 %). Le ratio coût-bénéfice se situe entre 228 et 230, représentant un gain sur 5 ans de 228 à 230 fois l'investissement monétaire lié au développement des infrastructures et la sécurisation pour le réseau cyclable.


Une comparaison des situations entre elles, permet de constater que de passer de 5 minutes de pratique par cycliste et par jour à 15 minutes (une différence de 10 minutes) permet de tripler les bénéfices et le ratio coût-bénéfice.

La différence entre les scénarios avec une pratique de 15 minutes et celui optimiste de 35 minutes par cycliste et par jour (une différence de 20 minutes de pratique) permet un bénéfice de plus du double.

Force est toutefois de constater, qu'il n'existe pas de linéarité entre les bénéfices et le temps de pratique.

Tableau 4 Les données introduites dans l’outil HEAT et résultat des bénéfices sanitaires de 2002 à 2007 de la pratique du vélo suite à la mise en place d’une bande cyclable à l’Avenue du Chablais

Mode	Population cycliste provenant du comptage en 2002	Population cycliste provenant du comptage en 2007	Durée de déplacement en 2002 (par jour et par personne)	Durée de déplacement en 2007 (par jour et par personne)	Investissement monétaire (euros)	Ajustement proportion exclu (%)	Ajustement temporel et spatial (%)	Ajustement le temps pour atteindre la pratique maximal (année)	Part exclue de personnes utilisant avant un autre itinéraire	Nombre de décès prématurés évités par année	Nombre de décès prématurés évités sur les 5 ans	Gain par année grâce aux décès évités	Gain pour les 5 ans (euros)	Gain pour les 5 ans grâce aux décès évité (euros) avec 5% du taux d'actualisation	Ratio coût-bénéfices
Vélo	300	560	5	5	5'656	0	0	5	0	0.006	0.04	38'100	229'000	186'000	33
Vélo	300	560	5	5	5'656	20	-25	5	25	0.006	0.04	37'900	227'000	185'000	33
Vélo	300	560	15	15	5'656	0	0	5	0	0.02	0.1	114'000	687'000	558'000	99
Vélo	300	560	15	15	5'656	20	-25	5	25	0.02	0.1	114'000	682'000	554'000	98
Vélo	300	560	35	35	5'656	0	0	5	0	0.04	0.2	267'000	1'600'000	1'300'000	230
Vélo	300	560	35	35	5656	20	-25	5	25	0.04	0.2	265'000	1'590'000	1'290'000	228

 Les résultats générés par l’outil HEAT

5. Analyse et discussion des résultats

5.1 Considérations générales sur l'interprétation des résultats

L'objectif de ces résultats est de proposer en ville de Lausanne une estimation quantitative des effets sanitaires de la pratique de la marche et du vélo avec l'utilisation de l'outil HEAT. Grâce aux estimations de HEAT appliqués aux quatre situations présentées dans les chapitres précédents, les bénéfices ont pu être calculés.

Les résultats chiffrant l'ampleur des bénéfices économiques pour la santé publique grâce à la pratique de la marche et du vélo. Il est important de rappeler que ces résultats sont une estimation pour toute une population et non pour des personnes individuelles.

Les quatre analyses exposent des bénéfices monétaires positifs grâce aux bienfaits de la pratique du vélo et de la marche pour ces dernières années. Ces résultats rejoignent donc les différentes études qui soutiennent l'impact de la pratique de la mobilité active sur la baisse de la mortalité (Kelly et al., 2014).

Afin de bien comprendre les résultats découlant des analyses HEAT, les aspects influençant les calculs doivent être expliqués. Il est important de comprendre que la méthodologie des quatre situations analysées dans le chapitre précédent est différente et comparée à des situations précises. Ainsi, il faut être très prudent lors de comparaisons des bénéfices nets entre les différentes situations. Toutes les variables ayant un impact dans les résultats sont décrites dans ce chapitre.

5.1.1 Le taux de mortalité

Dans les analyses effectuées par HEAT, le taux de mortalité est utilisé pour connaître le nombre annuel de décès et pour calculer le nombre de décès évités grâce à la pratique de la marche ou du vélo. Il est généré par l'outil en fonction de la tranche d'âge de la population étudiée et varie selon les pays. Force est

toutefois de constater que les analyses dépeignent uniquement les bénéfiques pour une population dès 20 ans, car (ch.3) aucune donnée scientifique fiable n'est actuellement disponible pour une tranche d'âge inférieure. Les résultats ne comprennent donc pas toute la population lausannoise, les bénéfiques estimés par l'outil HEAT sont certainement sous-estimés.

De plus, le taux de mortalité appliqué dans les analyses diffère grandement pour la population piétonne de 20 à 74 ans et les cyclistes de 20 à 64 ans. Pour les piétons, le taux de mortalité pour la Suisse est d'environ 298 décès par année /100'000 habitants alors qu'il représente 182 décès par année /100'000 habitants pour les cyclistes (Annexe 4). Ce grand écart est principalement dû au fait qu'entre 64 ans et 74 ans, le taux de mortalité augmente fortement. Cette différence impacte grandement sur les résultats qui affichent un taux de mortalité de 40% plus bas pour la population cycliste que pour la population piétonne. En d'autres termes, les résultats des bénéfiques grâce aux nombres de décès prématurés évités sont 40% plus bas pour les cyclistes.

Ainsi, il est important d'estimer ces résultats uniquement pour une population adulte et pour la fourchette d'âge sélectionnée. De plus, les comparaisons et additions des résultats des cyclistes et des piétons doivent être interprétés avec précaution.

5.1.2 Les échantillons

Les échantillons utilisés pour les analyses de l'outil proviennent pour la plupart du microrecensement. Grâce à une extraction des résultats, il a été possible de sélectionner uniquement la tranche d'âge et la localisation (Lausanne) désirée. Cependant, dans la méthodologie du MR (Annexe 5), il est mentionné que l'échantillon doit comprendre minimum 600 personnes pour que les données relatives aux grandes agglomérations soient valides. Toutefois, l'effectif utilisé correspondant aux âges étudiés est pour certaines années inférieurs aux nombres requis (figure 5 ch. 3). Dans la mesure où les données représentées par ces effectifs ont été transposées à toute la population lausannoise, la validité des résultats peut être discutée.

Par ailleurs, dans la microanalyse de la situation de l'Avenue du Chablais (ch.3.3.4) avant et après la mise en place d'une bande cyclable, les données utilisées proviennent des comptages effectués par la Ville de Lausanne. Comme il n'a pas été possible de connaître l'âge des cyclistes, il est probable que l'échantillon comprenne des personnes qui ne correspondent pas à l'âge étudié. Les résultats pour cette analyse ne semblent donc pas être d'une totale fiabilité.

5.1.3 La population analysée

Les trois situations portant sur l'analyse des bénéfices de la marche et du vélo en Ville de Lausanne exposent des bénéfices pour une pratique de toute la population. La durée de pratique de 1,47 minutes en 2000 ou de 1,38 minutes en 2015 représente une moyenne basée sur la durée des étapes des personnes qui se déplacent à vélo. Cette moyenne a été divisée pour toute la population. Il est important de remettre dans son contexte ce temps de pratique très faible, car en observant le temps de pratique de la population cycliste uniquement en ville de Lausanne (annexe 6), il est intéressant de constater qu'une personne qui effectue au moins une étape à vélo dans l'agglomération PALM se déplace d'environ 40 minutes en 2015. Ainsi, si les analyses avaient été effectuées uniquement sur la population cycliste, les bénéfices sanitaires auraient été plus élevés. Il en est de même pour la marche, toutefois comme la part modale de pratique est beaucoup plus élevée pour ce mode de déplacement, la différence de la durée de pratique est beaucoup moins impressionnante. Elle représente une moyenne d'environ 22 minutes pour toute la population et de 30 minutes pour les personnes effectuant au moins une étape à pied dans la journée (annexe 7).

Pour l'analyse de la mise en place d'une bande cyclable sur l'Avenue du Chablais, la situation reflète uniquement les bénéfices pour la population cycliste. Les bénéfices appliqués à toute la population auraient donc présenté des résultats bien inférieurs.

5.1.4 Les corrections générales

Il est intéressant de constater que pour toutes les analyses, l'impact des corrections générales sur l'estimation des résultats est très faible et varie autour des 0 à 1 %. Pour les scénarios basés sur l'analyse des vélos, il n'est pas possible de connaître l'impact net du risque d'accident lors de la pratique. Néanmoins, les bénéfices étant positifs, le risque d'accident ne dépasse pas le bienfait des effets sanitaires, comme le suggère les études qui comparent le risque de survenu d'accident et les bienfaits liés à la pratique (Nazelle, 2015).

Les corrections générales ont été estimées en fonction de la situation lausannoise et de la période de prise des données. En effet, une prise de données ou comptage lors du mois de juin affichera certainement des résultats différents que lors des mois d'hiver. De plus, certains travaux pas directement liés à des infrastructures de MA peuvent représenter un impact sur la pratique de la marche et du vélo. Par exemple, la création de la ligne de métro m2 en 2008 à Lausanne qui a amené une augmentation de 16% des voyages en transport public (Ville de Lausanne, 2018c). Par ailleurs, le projet d'une ligne de métro m3 en 2030 aura certainement un impact sur les projets futurs. Ces influences ont été considérées dans les corrections générales. D'autres estimations des corrections auraient pu légèrement influencer les résultats à la baisse ou à la hausse. Il serait de ce fait par exemple intéressant de connaître la période de la prise de données afin de générer un pourcentage précis à exclure.

5.2 Explications des résultats

L'activité physique résultant de la marche et du vélo en ville de Lausanne correspond à un gain de 109,57 Mio d'euros en 15 ans et un bénéfice supplémentaire d'environ 87,3 Mio d'euros d'ici 2025. Comparée à une situation où personne ne pratique de l'activité physique, la pratique du vélo a permis en 2015 un bénéfice de 10,8 Mio d'euros pour l'année. Par ailleurs, dans la situation hypothétique où la part modale de la pratique pourrait augmenter, un bénéfice supplémentaire de 79,6 Mio d'euros à 159 Mio d'euros est estimé si la part modale de la pratique du vélo augmente respectivement de 3 ou 5 % dans les 10 prochaines années. La pratique de la

marche a permis d'éviter 11 décès de 2000 à 2015. Le vélo n'a pas influencé grandement les décès prématurés. Il est toutefois estimé qu'il permettrait d'éviter 17 décès sur les 10 prochaines années si la situation reste ainsi. Une estimation de 17 jusqu'à 34 décès supplémentaires est calculée dans le cas où la pratique du vélo devait augmenter en ville de Lausanne.

Ces chiffres donnent une idée de l'ampleur des bénéfices de l'activité physique pour la santé publique. Il est toutefois intéressant de remettre ces bénéfices dans un contexte suisse et vaudois afin de bien comprendre les différentes influences de l'activité physique.

5.2.1 Coût de la santé canton de Vaud

Selon un rapport publié par le canton de Vaud, en 2016 les dépenses liées à la santé s'élèvent à plus de CHF 8,5 Mia. pour le canton de Vaud (Statistique Vaud, 2015). Il n'est toutefois pas possible de comparer directement ce chiffre aux bénéfices calculés par HEAT. Tout d'abord, ces coûts représentent les dépenses de l'État et des individus en terme de santé, alors qu'avec la méthode de l'outil HEAT sur le consentement à payer, uniquement les dépenses des individus sont pris en compte. De plus, ces dépenses représentent uniquement les coûts directs liés à la santé et comprennent les dépenses à cause de la mortalité et la morbidité. Dans l'outil HEAT, les coûts indirects comme la diminution de la production sont inclus, néanmoins, les bénéfices sont liés uniquement à la mortalité et non aux données de morbidités qui représentent en Suisse en 2011 80% des coûts directs de la santé (Observatoire de la santé Suisse, 2015). À titre d'exemple, uniquement les coûts directs liés à l'obésité (sans décès) représentent en 2012 CHF 8 Mia. (Schneider et al. (2014). Augmenter la pratique amènerait une diminution de l'obésité et des comorbidités liées (Warburton, 2006). Ainsi, la pratique d'une activité physique influence de manière positive les coûts directs et indirects de la santé. Toutefois, dans la mesure où les effets sur la morbidité ne sont pas pris en considération dans les estimations HEAT, les résultats représentent sûrement qu'une fraction des bénéfices.

5.2.2 Coûts externes des transports

D'autres coûts liés directement aux transports ont été calculés en Suisse. En 2015, le trafic routier a entraîné des coûts de CHF 3,321 Mia. à cause de la pollution atmosphérique. Il semble donc important d'introduire les bénéfices liés à la mobilité active dans les évaluations économiques des planificateurs de transport.

5.3 L'intérêt de l'utilisation de HEAT pour la Ville de Lausanne

Inclure une évaluation économique des coûts et des bénéfices monétaires sur la santé de la MA dans la planification des transports pour la Ville de Lausanne, permet grâce à l'estimation des bénéfices monétaires de définir les problématiques liées à la pratique de la MA, de constater l'évolution des bénéfices et l'influence sur les coûts des transports.

Dans leur analyse, Götschi & Kahlmeier (2012) suggèrent aussi l'intérêt de comparer les bénéfices entre les villes en Suisse. Connaître les différents avantages (par exemple l'augmentation du nombre de cyclistes) du développement de la mobilité active dans d'autres villes permettrait d'inciter à un développement du réseau de la MA plus rapide. Elle permet aussi une évaluation des bénéfices actuels grâce à une comparaison à un cas unique (Ch. 4.2). Il est par exemple intéressant de constater que les bénéfices pour l'année 2015 pour la ville de Lausanne grâce à la pratique du vélo s'élèvent à 10,9 Mio (ch. 4.2) d'euros en 2015 et à environ CHF 9 Mio en 2005 = 5,9 Mio d'euros (TauxDeChange-Euros, 2002) (Götschi & Kahlmeier, 2012). Constater les évolutions et les bénéfices sont primordiaux pour soutenir le développement de nouvelles infrastructures. Car une nouvelle route sera uniquement construite si les bénéfices surpassent largement les coûts (Cavill et al., 2008).

5.3.1 Choix d'une analyse à un cas ou deux cas

HEAT propose deux types d'analyses qui peuvent apporter un intérêt différent pour la Ville de Lausanne : l'analyse d'un cas et l'analyse de deux cas.

L'analyse d'un cas unique permet de connaître les bénéfices nets grâce à la pratique de la marche ou du vélo actuelle. A Lausanne, les estimations des bénéfices obtenus pour l'année 2015 à 2025 représentent environ 86,9 Mio Ce chiffre peut paraître bien élevé par rapport à la durée de pratique relativement basse (1,47 minutes tableau 2). Toutefois, il est important de se rappeler qu'il s'agit d'une analyse d'un cas unique qui est comparé à la situation hypothétique dans laquelle personne ne pratique de vélo de 2015 à 2025. Ce scénario est évidemment inenvisageable, car la population augmente chaque année en ville de Lausanne et les autorités tendent vers une politique de développement envers ce mode de transport. Ce résultat doit donc être interprété correctement ; il permet d'estimer les gains nets perçus par la Ville de Lausanne grâce à la diminution de la mortalité découlant de la pratique actuelle du vélo. Il n'évalue pas l'augmentation des bénéfices suite à un changement de comportement de la population. Ces études sont donc intéressantes pour évaluer les bénéfices de la MA.

Dans les situations à deux cas, les bénéfices représentent la différence entre le cas de référence et le deuxième cas. Il s'agit donc de l'augmentation des gains grâce à un changement dans les habitudes de la pratique. Il ne calcule pas les bénéfices par rapport à une non pratique mais uniquement la différence de comportement. Il est donc intéressant de constater les bénéfices entre les années 2000 et 2015 survenant de la pratique. Grâce à une augmentation de 4 minutes (tableau 1), environ 702 Mio d'euros ont été économisés. Force est toutefois de mentionner que même si la pratique du vélo entre les années 2000 et 2015 subit une diminution de -0.9 minutes, la différence entre les deux situations (2000 et 2015) permet tout de même sur les 15 ans d'éviter 2 décès amenant un bénéfice de 7,57 Mio d'euros. En effet, il semblerait que malgré la diminution de la pratique, les bienfaits soient encore positifs. Cependant, si la pratique continue à diminuer sur les prochaines années, la différence de bénéfice risque d'être nulle. Un autre point intéressant de l'analyse à deux cas, est la possibilité de connaître le ratio coût-bénéfice d'un investissement. En effet, si la pratique du vélo augmente et atteint une part modale de 3% en 10 ans, les bénéfices s'élèvent à 5 fois l'investissement. Connaître ces chiffres est

intéressant pour des décisions politiques dans les domaines liés aux développements de la MA.

La situation à deux cas semble primordiale pour soutenir les projets futurs de la Ville de Lausanne et permet ainsi d'estimer les bénéfices grâce à une augmentation de la pratique et le ratio coût-bénéfice. Toutefois, l'outil HEAT semble aujourd'hui être facile d'accès pour les projets globaux touchant toute une ville. Cependant, afin de l'utiliser dans des microanalyses pour calculer les bénéfices avant et après une infrastructure est plus complexe. Il demanderait en plus des comptages, des informations sur l'âge et la distance effectuée par les cyclistes.

5.3.2 Les infrastructures et la sécurité sur le choix modal

Évaluer les bénéfices monétaires de la pratique de la marche et du vélo et l'analyse des choix et de la durée de déplacement de la population, permet aussi de souligner les problématiques influençant la pratique ainsi que d'appuyer sur l'importance de soutenir le développement de la mobilité active.

Les plus grands bénéfices estimés des effets sanitaires de la MA proviennent de la pratique de la marche entre 2000 et 2015. En effet, sur ces 15 ans 702 Mio d'euros auraient été économisés grâce à la pratique de la marche contre 7,57 Mio d'euros pour le vélo. Cette grande différence de résultats entre les modes de déplacement est évidemment due au temps de pratique de la marche beaucoup plus élevé en ville de Lausanne. En effet, chaque personne se déplace en moyenne 27,29 minutes par jour à pied contre 1,38 minutes à vélo (Ch. 4.1). D'après le MR 2015 (Annexe 7), la répartition modale de la marche en 2015 selon la somme des étapes était de 56%, représentant le plus grand pourcentage de tous les moyens de déplacement. Plusieurs explications pourraient justifier ce choix modal. Tout d'abord, la marche est un moyen de transport qui ne demande aucun matériel et n'engendre aucun coût. Par ailleurs, le réseau piéton est selon la population bien développé et la « marchabilité » en ville de Lausanne est ressentie comme agréable (Chironi, 2017).

Du côté du vélo, la situation est différente. À priori, la Ville de Lausanne avec sa topographie pentue est peu attractive pour la population cycliste et peut sembler difficilement accessible à des personnes moins entraînées. Bien qu'il ait été affirmé au Forum international du transport à Paris (Santacreu, 2018) qu'aucune preuve scientifique entre la sécurité des infrastructures et le nombre de cyclistes soit établie, il a été constaté que les environnements où les infrastructures sont les plus sûres et les plus développées comptent un plus grand nombre de cyclistes (International Cycling Report, 2018). De plus, dans son rapport final des villes cyclables en Suisse, ProVélo affirme en mai 2018 que « outre la topographie, ce sont la qualité de l'infrastructure et le sentiment de sécurité qui déterminent l'utilisation (ou non) du vélo » (Bachofner et al., 2018). À ce niveau, Lausanne obtient la note la plus basse de confort et de sécurité pour son réseau cyclable en comparaison aux autres grandes villes suisses. Le manque de sécurité ressenti par la population vis-à-vis de l'utilisation du réseau cyclable pourrait donc aussi expliquer cette basse quantité de pratique. De ce fait, il est judicieux de se demander si l'affluence des cyclistes (et les bénéfices qui en découlent) calculée à l'Avenue du Chablais suite à la mise en place d'une bande cyclables aurait été supérieure si une infrastructure plus sécurisée (par exemple une piste cyclable⁶) avait été construite.

Enfin, une étude de (Daley & Rissel, 2011) explique que le manque de pratique de vélo résulte de la vision négative que certains non-cyclistes ont des cyclistes, de part leur comportement qu'ils estiment pour certains dangereux voire agressif. Daley & Rissel (2011) suggèrent de changer cette vision du vélo grâce à des interventions marketing incitant à rouler plus, mais de manière sécurisée.

L'analyse des bénéfices de la pratique de la MA avec l'outil HEAT souligne que la ville de Lausanne aurait donc un grand intérêt économique et sanitaire de développer et sécuriser son réseau cyclable.

⁶ Voie réservée uniquement aux vélos et séparée physiquement de la circulation et du trottoir (Ville de Genève, 2018)

6. Conclusion

La mobilité active en Ville de Lausanne semble être une source significative d'une pratique régulière de l'activité physique. Elle influence de manière positive sur les bénéfices sanitaires de la population.

L'outil HEAT pour quantifier de manière économique une estimation des bénéfices en matière de santé liés à la mobilité favorise une évaluation dans ce domaine. L'analyse montre des résultats économiques considérables grâce à la pratique du vélo et de la marche. Bien que la pratique du vélo semble encore en marge en Ville de Lausanne sûrement due à sa topographie, mais probablement aussi au manque d'infrastructure cyclable, l'utilisation du vélo et de la marche a permis un bénéfice de 709,57 Mio d'euros sur les 15 dernières années. La Ville de Lausanne semble d'ailleurs exprimer son intérêt pour le développement de la MA par le biais de son investissement monétaire de CHF 16,5 Mio. Un investissement pouvant amener une augmentation de la pratique du vélo et un bénéfice jusqu'à 160 Mio d'euros.

HEAT semble être d'un grand intérêt et facile d'utilisation pour des projets globaux au sein d'une ville grâce aux données du MR. Il semble toutefois plus difficile de l'utiliser lors de microanalyses pour lesquelles des données supplémentaires sur les habitudes des usagers seraient utiles. Cependant, l'outil étant constamment actualisé, il propose systématiquement des options supplémentaires. Il serait par exemple intéressant de pouvoir connaître les bénéfices liés à la morbidité ou encore l'impact de la pratique des vélos électriques. En effet, l'intensité de l'effort du vélo électrique est inférieur au vélo normal apportant un effet sur la santé moins important (Welker, Cornuz, & Gojanovic, 2012). De plus, une étude de Schepers a démontré que le déplacement en vélo électrique accroît le risque d'avoir un accident par rapport au vélo normal (Schepers, Fishman, den Hertog, Klein Wolt, & Schwab, 2014).

Au vu des bénéfices considérables estimés par HEAT grâce à la mobilité active, il semble être justifié d'influencer sur le développement du réseau

cyclable et piéton. Le développement et la sécurisation des infrastructures pour la MA paraît être un bon pari pour influencer de manière positive la pratique du vélo et de la marche et ainsi l'augmentation d'une activité physique. L'augmentation de la pratique influencerait positivement la diminution de la pollution atmosphérique et du trafic. Ce changement de comportement amène des épargnes sanitaires mais aussi environnementales intéressantes pour les Villes et la Nation. Ainsi, la présence des estimations générées par HEAT permettrait d'appuyer la décision des politiques. Inclure l'analyse monétaire des bénéfices de la MA estimés par HEAT dans les évaluations économiques de la planification des transports, est prépondérant pour une étude complète de la mobilité en Ville de Lausanne.

Enfin, l'intérêt de l'utilisation de l'outil HEAT a montré son importance pour les projets de MA au sein de la Ville de Lausanne. Quelques recommandations sur la base de ces résultats peuvent être soulignées.

Il est d'abord important de procéder à une récolte de données des plus précises afin d'obtenir un résultat proche de la réalité. Les renseignements tirés du microrecensement sont les données actuelles les plus fiables à disposition en Suisse. Elles permettent autant une analyse des bénéfices sur la population cycliste et piétonne qu'une estimation sur la population dans son entier.

Les comptages piétons et cyclistes sont aussi intéressants et permettent d'évaluer les changements d'affluence. Il faut cependant souligner que les comptages dépeignent uniquement les habitudes des usagers à un endroit précis. Uniquement les cyclistes ou les piétons sont comptabilisés, dès lors, il est plus difficile d'utiliser des comptages pour estimer les bénéfices sur toute une population. Par ailleurs, pour obtenir des résultats fiables avec l'utilisation de l'outil HEAT, il est primordial de connaître les habitudes de déplacement en MA des habitants. Ainsi, afin de compléter les comptages, des informations supplémentaires sur la durée ou distance de déplacement pourraient être récoltées grâce à des questionnaires directement effectués sur le terrain.

7. Bibliographie

- 6t. (2018). 6t - Bureau d'Etudes : Mobilité et Modes de Vie. Accès <https://6-t.co/>
- Arsenio, E., & Ribeiro, P. (2015). The Economic Assessment of Health Benefits of Active Transport. In M. Attard & Y. Shiftan (Éd.), *Transport and Sustainability*, 7, 1-22). <https://doi.org/10.1108/S2044-994120150000007011>
- Bachofner, D., Merkli, C., & Wenger, A. (2018). Prix villes cyclables 2018. *PRO VELO Suisse*.
- Brown, V., Diomedi, B. Z., Moodie, M., Veerman, J. L., & Carter, R. (2016). A systematic review of economic analyses of active transport interventions that include physical activity benefits. *Transport Policy*, 45, 190-208. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.10.003>
- Buehler, R., & Pucher, J. (2017). Trends in Walking and Cycling Safety: Recent Evidence From High-Income Countries, With a Focus on the United States and Germany. *American Journal of Public Health*, 107(2), 281. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303546>
- Canton de Vaud (2016). Projet d'agglomération Lausanne-Morges de 3^{ème} génération révisé (PALM 2016). Accès <http://www.lausanne-morges.ch/index.php?cid=33>
- Cavill, N., Kahlmeier, S., Rutter, H., Racioppi, F., & Oja, P. (2008). Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking: A systematic review. *Transport Policy*, 15(5), 291-304. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2008.11.001>
- Chancellerie fédérale (Chf). 2018. *Arrêté fédéral concernant les voies cyclables et les chemins et sentiers pédestres (contre-projet direct à l'initiative «initiative vélo»)* accepté par le peuple suisse le 23 septembre 2018 ; FF 2018 1461
- Chironi, F. (2017). Test de marchabilité dans trois villes romandes, 45.
- Daley, M., & Rissel, C. (2011). Perspectives and images of cycling as a barrier or facilitator of cycling. *Transport Policy*, 18(1), 211-216. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.004>
- De Hartog, J. J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010). Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? *Environmental Health Perspectives*, 118(8), 1109-1116. <https://doi.org/10.1289/ehp.0901747>

- Département des infrastructures. Service de la Mobilité. Canton de Vaud. (2010). *Stratégie cantonale de promotion du vélo à l'horizon 2020*.
- Département fédéral de l'intérieur (DFI), (2013). *Politique de la santé: les priorités du Conseil fédéral*. Accès <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/themen/strategien-politik/gesundheits-2020.html>
- Dionne, G., Lebeau, M., (2010). Le calcul de la valeur statistique d'une vie humaine. *L'actualité économique*, 86 (4), 487-530.
- European Commission. (2018). Sport and physical activity. *Special Eurobarometre*, 472.
- Fishman, E., Schepers, P., & Kamphuis, C. B. M. (2015). Dutch Cycling: Quantifying the Health and Related Economic Benefits. *American Journal of Public Health*, 105(8), 13-15. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2015.302724>
- Götschi, T. (2011). Costs and benefits of bicycling investments in Portland, Oregon. *Journal of Physical Activity & Health*, 8 Suppl 1, 49-58.
- Götschi, T., & Kahlmeier, S. (2012). Ökonomische Abschätzung der volkswirtschaftlichen Gesundheitsnutzen des Langsamverkehrs in der Schweiz. Anwendung der „Health Economic Assessment Tools“ (HEAT) for Walking and Cycling der Weltgesundheitsorganisation auf die Schweiz. Zürich.
- Grant-Muller, S. M., MacKie, P., Nellthorp, J., & Pearman, A. (2001). Economic appraisal of European transport projects: The state-of-the-art revisited. *Transport Reviews*, 21(2), 237-261. <https://doi.org/10.1080/01441640119423>
- Guessous, I., Gaspoz, J.-M., Theler, J.-M., & Kayser, B. (2014). Eleven-year physical activity trends in a Swiss urban area. *Preventive Medicine*, 59, 25-30. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.11.005>
- Haskell, W., Lee, I., Pate R., Powell, K., Blair, S. & Coll. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults. *American College of Sports Medicine and the American Heart Association*. 116 : 1081-1093
- Jacobsen, P. L. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention*, 9(3), 205-209. <https://doi.org/10.1136/ip.9.3.205>

- Kahlmeier, S., Götschi, T., Cavill, N., Fernandez, A. C., Fahy, N., Rueda, D. R., ... Racioppi, F. (2018). *Outil d'évaluation économique des effets sanitaires (HEAT) liés à la pratique du vélo et de la marche*.
- Kanton Luzern. (2018). Verkehr und Infrastruktur. Accès <https://vif.lu.ch/aufgaben/radverkehr>
- Kelly, P., Kahlmeier, S., Götschi, T., Orsini, N., Richards, J., Roberts, N., ... Foster, C. (2014). Systematic review and meta-analysis of reduction in all-cause mortality from walking and cycling and shape of dose response relationship. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, 132. <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0132-x>
- Le Conseil communal de la Ville de Lausanne. (1996). *Plan directeur de la commune de Lausanne*.
- Lim, S. S., Vos, T., Flaxman, A. D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., ... Ezzati, M. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2224-2260. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8)
- Mattli, R., Hess, S., Maurer, M., Eichler, K., Mark Pletscher, M., Wieser, S. (2014). Kosten der körperlichen Inaktivität in der Schweiz. *Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften*.
- Nazelle, A. de. (2015). Transports actifs et santé: programme européen Tapas et évolution d'impact sanitaire à Barcelone (Espagne), *Bull Epidémiol Hebd.* 9, 570(, 30-31.
- Nieuwenhuijsen, M., & Khreis, H. (2018). *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning: A Framework*. Springer.
- Observatoire de la santé Suisse. (2015). *La santé en Suisse - Le point sur les maladies chroniques*. Accès https://www.obsan.admin.ch/sites/default/files/publications/2015/rapportsante_2015_f_0.pdf
- Office fédéral de la statistique OFS. (2014). *Enquête suisse sur la santé 2012: « Activité physique et santé » - Actualités OFS | Publication*. Accès <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/publications.assetdetail.350841.html>
- Office fédéral de la statistique (OFS). (2017). *Comportement de la population en matière de transports - Résultats du microrecensement mobilité et transports 2015*. Accès <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/publications.assetdetail.1840478.html>

- Office fédéral des routes (OFROU). (2017). *La mobilité douce dans les projets d'agglomération*. Accès <https://mobilitapietonne.ch/publications/recommandation-a-lire/brochure-la-mobilite-douce-dans-les-projets-dagglomeration/>
- Office fédéral des statistiques, Office fédéral de la Mobilité et transports (2018). Accès <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiken/mobilitaet-verkehr.html>
- Office fédéral du développement territorial ARE. (2018). *Coûts et bénéfices externes des transports en Suisse*.
- Office fédéral du sport (OFSP). (2013). *Activité physique et santé - Document de base, 32*.
- OFROU, Office fédéral des routes. (2014). *Dossiers stratégiques pour la mobilité douce*. Accès <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themen/langsamverkehr/grundlagen.html>
- OFROU, Office fédéral des routes. (2017). *Données des accidents de la Suisse*. Accès <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/dokumentation/unfalldaten.html>
- OFROU, Office fédéral des routes. (2018). *Mobilité douce*. Accès <https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themen/langsamverkehr.html>
- OFSP, Office fédéral de la santé publique. (2018). *Activité physique et environnement*. Accès <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/gesundheitsfoerderung-und-praevention/bewegungsfoerderung/bewegungsfreundliches-umfeld.html>
- Oja, P., Vuori, I., & Paronen, O. (1998). Daily walking and cycling to work: their utility as health-enhancing physical activity. *Patient Education and Counseling*, 33, S87-S94. [https://doi.org/10.1016/S0738-3991\(98\)00013-5](https://doi.org/10.1016/S0738-3991(98)00013-5)
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2005). *Air quality guidelines*. Accès http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2018). *Activité physique*. Accès <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2016). *Plan d'action pour la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles dans la région européenne de l'OMS. Comité Régional de l'Europ, 66^{ème} session*.

- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2010). *Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé*. Accès http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/fr/
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2015). *Stratégie sur l'activité physique pour la Région européenne de l'OMS 2016-2025*. Accès <http://www.euro.who.int/fr/publications/abstracts/physical-activity-strategy-for-the-who-european-region-20162025>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2017). *Maladies non transmissibles et santé mentale*. Accès <http://www.who.int/nmh/fr/>
- Radio Télévision Suisse (RTS). (2016). Le prix de l'essence n'a plus été aussi bas en Suisse depuis dix ans. *Radio Télévision Suisse (RTS)*. Accès <https://www.rts.ch/info/economie/7393569-le-prix-de-l-essence-n-a-plus-ete-aussi-bas-en-suisse-depuis-dix-ans.html>
- Radio Télévision Suisse (RTS). (2018). *Le canton de Vaud veut un crédit de 17 millions pour mieux rouler à vélo*. Accès <https://www.rts.ch/info/regions/vald/9904771-le-canton-de-vaud-veut-un-credit-de-17-millions-pour-mieux-rouler-a-velo.html>
- Rutter, H., et al. (2013). Economic Impact of Reduce Mortality Due to increased Cycling. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(1), 89- 92
- Schepers, JP., Fishman, E., den Hertog, P., Klein Wolt, KK., & Schwab, Al. (2014). The safety of electrically assisted bicycles compared to classic bicycles. Elsevier
- Schneider H. et W. Venetz (2014). Cost of Obesity in Switzerland 2012. Etude menée sous mandat de l'OFSP. Berne.
- Stanner, S. (2004). At Least Five a Week- a summary of the report from the Chief Medical Officer on physical activity. *Nutrition Bulletin*, 29(4), 350-352. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2004.00455.x>
- Santacreu, A. (2018) Cycling Safety report. *International Transport Forum*. Paris. doi:10.2766/483047
- Statistique Vaud. (2015). *Numerus- Courrier Statistique* (No. 6). Accès <file:///Users/nschurma/Zotero/storage/QIH6W5IM/Default.html>
- TauxDeChange-Euros. (2002). *Taux de change de devises 31-12-2002 – archive des taux de change de référence*. Accès <https://tauxdechange-euro.fr/archive-devises/2002-12-31/>

- TauxDeChange-Euros. (2015). *Taux de change de devises 31-12-2015 – archive des taux de change de référence*. Accès <https://tauxdechange-euro.fr/archive-devises/2015-12-31/>

- Université de Lausanne. (2018). *Projet Interact*. Accès <https://www.unil.ch/connect/fr/home/menuinst/ville-de-lausanne/projet-interact.html>

- Ville de Genève. (2018). *Aménagements cyclables à Genève - Bien circuler à vélo à Genève*. Accès <http://www.ville-geneve.ch/themes/mobilite/velos/circuler-velo/amenagements-cyclables/>

- Ville de Lausanne. (2018a). *Evolution mensuelle du nombre d'habitants en 2018*. Accès <http://www.lausanne.ch/lausanne-officielle/administration/securite-et-economie/controle-des-habitants/statistiques/evolution-mensuelle-nombre-habitants-en-2018.html>

- Ville de Lausanne. (2018b). *Géographie physique*. Accès <http://www.lausanne.ch/lausanne-en-bref/lausanne-un-portrait/un-portrait/geographie/geographie-physique.html>

- Ville de Lausanne. (2018c). *Métro m3*. Accès <http://www.lausanne.ch/lausanne-en-bref/lausanne-demain/mobilite/axes-forts/m3.html>

- Ville de Lausanne. (2018d). *Révision du plan directeur communal*. Accès <http://www.lausanne-officielle/administration/culture-et-developpement-urbain/service-urbanisme/projets-en-cours/revision-du-plan-directeur-communal.html>

- Wanner, M., Götschi, T., Martin-Diener, E., Kahlmeier, S., & Martin, B. W. (2012). Active transport, physical activity, and body weight in adults: a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(5), 493-502. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.01.030>

- Warburton, D. E. R. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801-809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>

- Welker, J., Cornuz, J., & Gojanovic, B. (2012). Le vélo électrique : un outil pour la santé ou un gadget «écologique» ? *Revue Médicale Suisse*, 6.

Annexes

Annexe 1 : Déplacement à pied- Plan Communal ville de Lausanne 1996.II

**Annexe 2 : Les deux-roues légers - Plan Communal ville de Lausanne 1996
.....VII**

Annexe 3 : Les valeurs de fond de l’outil HEATX

Annexe 4 : Les valeurs générales de l’outil HEAT XI

Annexe 5 : Méthodologie du microrecensementXXII

**Annexe 6 : Durée moyenne de pratique de la marche et du vélo
pour 20 à 64 ans..... XVXVII**

**Annexe 7 : Durée moyenne de pratique de la marche et du vélo
pour 20 à 74 ans.....XVIXVIII**

**Annexe 8 : Répartition modale selon la somme des étapes
pour les 20-64 ans..... XIX**

Annexe 1 : Déplacement à pied- Plan Communal ville de Lausanne 1996 (p. 124-126)

4.7 DEPLACEMENTS A PIED

La problématique

Le piéton cherche à raccourcir les distances et à diminuer les temps d'arrêt. Il est sensible au confort et à l'agrément et lorsqu'il a le choix il opte pour l'itinéraire le plus sûr. Il est sensible aux données naturelles du site et aux éléments construits.

A cet égard, Lausanne présente des caractéristiques intéressantes qu'il importe de mettre en valeur, mais aussi des contraintes importantes dues au site:

- la **topographie** tourmentée offre un environnement contrasté favorisant les échappées visuelles, mais, dans ce contexte, la continuité du réseau piétonnier est parfois difficile à assurer;
- la permanence du système de **voirie radioconcentrique** permet de conserver les trames historiques du développement urbain lausannois les plus significatives, cependant les mouvements tangentiels (perpendiculaire aux axes de pénétration) ne sont pas facilités par ce dispositif et se révèlent insuffisants à maints endroits;
- les **grandes infrastructures** des XIXe et XXe siècles (chemin de fer, autoroutes, grande voirie interurbaine) répondent à des besoins de communication qui assurent l'insertion de la ville dans le réseau urbain cantonal voire internationale, mais, au niveau local, elles ont coupé la ville en plusieurs parties, créant autant d'obstacles difficiles à franchir pour le piéton.

OBJECTIF

PRINCIPES

32. Favoriser les déplacements à pied.

Réseau piétonnier

94. Création de nouvelles liaisons à travers le tissu urbain, les espaces de détente (forêt, zones sportives, rives du lac, parcs) et les terrains non construits, de manière à améliorer l'accessibilité des grands générateurs de déplacements, des parcs et forêts et des rives du lac.

95. Obtention d'un droit d'usage en faveur des piétons sur les liaisons privées, stratégiques.

96. Amélioration des liaisons existantes en ce qui concerne la sécurité et le confort des piétons.

97. Valorisation des liaisons existantes par l'aménagement et la signalisation des itinéraires et, le cas échéant, de leur valeur historique.

98. Constitution d'un réseau d'itinéraires verts s'appuyant sur les principaux espaces de valeur écologique et sur les rues arborisées et s'intégrant au plan cantonal des chemins de randonnée pédestre.

Espaces publics

99. Extension et valorisation des zones piétonnes en fonction du développement du centre-ville et des centres secondaires en relation avec les autres modes de déplacement.

100. Amélioration de la qualité d'accueil et de l'animation des places urbaines entre autres par l'augmentation de la surface dévolue aux piétons.

101. Redéfinition et mise en valeur de l'espace-rue à l'intérieur des centres de quartier et sur les axes proches du centre au profit des piétons.

102. Amélioration de l'accessibilité des interfaces piétons-TC et de leur confort.

Le concept

Favoriser les déplacements à pied passe donc nécessairement par la mise en valeur des infrastructures qui leur sont dévolues :

- D'une part, il faut offrir un **réseau** continu, dense, sûr, confortable et agréable tant pour les déplacements utilitaires que pour le délassement;
- D'autre part, il faut qualifier les **espaces publics** par une mise en valeur qui leur confère la vocation d'espace d'arrêt et de rencontre.

Les propositions

Réseau piétonnier à compléter

PRINCIPES D'AMENAGEMENT

Création de nouvelles liaisons à travers le tissu urbain, les espaces de détente (forêt, zones sportives, rives du lac, parcs) et les terrains non construits, de manière à améliorer l'accessibilité des grands générateurs de déplacements, des parcs et forêts et des rives du lac et **acquisition** d'un droit d'usage en faveur des piétons sur les liaisons privées en situation stratégique.

MESURES D'AMENAGEMENT

Relier :

- les tissus bâtis séparés par les grandes infrastructures (chemin de fer, autoroutes, zones sportives);
- les centres de quartier;
- les tissus bâtis périphériques qui se sont développés en phalange le long des routes importantes;
- les quartiers séparés par les éléments naturels (cours d'eau, forêt, vallon, promontoire);
- les différents paliers topographiques à l'intérieur du tissu construit, notamment au centre-ville.

Pallier les faiblesses du système de voirie radioconcentrique lausannois en instaurant de nouvelles liaisons aux endroits où la continuité piétonne fait défaut :

- liaisons nord-sud pour les quartiers de l'ouest et du sud-est lausannois;
- liaisons est-ouest pour les quartiers du nord et de l'est lausannois.

Compléter le réseau fin des chemins en donnant la possibilité de traverser de grands îlots afin de réduire les distances à parcourir.

Qualifier le réseau piétonnier

PRINCIPES D'AMENAGEMENT

Amélioration des liaisons existantes en ce qui concerne la sécurité et le confort des piétons et **valorisation** des liaisons existantes par l'aménagement et la signalisation des itinéraires et, le cas échéant, de leur valeur historique.

MESURES D'AMENAGEMENT

Améliorer le réseau piétonnier existant par :

- création de liaisons piétonnières des deux côtés de la chaussée;
- construction ou élargissement du trottoir;
- suppression des barrières architecturales.

Valoriser le réseau piétonnier existant par :

- traitement de sol;
- mobilier urbain;
- arborisation;
- signalisation (plan des itinéraires touristiques, panneaux de signalisation).

Conserver les anciens chemins lausannois et signaler leur présence.

Assurer la continuité piétonnière à travers la voirie en créant des traversées aux endroits stratégiques (itinéraires, générateurs de déplacements).

Rendre accessibles et signaler les liaisons verticales existantes.

Constituer un réseau d'itinéraires verts

PRINCIPES D'AMENAGEMENT

Constitution d'un réseau d'itinéraires verts s'appuyant sur les principaux espaces de valeur écologique et sur les rues arborisées et **s'intégrant** au plan cantonal des chemins de randonnée pédestre.

MESURES D'AMENAGEMENT

Compléter les chemins de délasserment pour piétons afin de former un réseau continu de promenades s'appuyant sur les principales valeurs naturelles (rives du lac, cours d'eau, forêts, parcs, zone archéologique).

Intégrer les itinéraires verts au plan cantonal des chemins de randonnée pédestre en les rattachant aux sentiers cantonaux et les prolongeant en ville jusqu'aux principales interfaces (place de la Gare, place du Tunnel, place Saint-François, place de la Navigation).

Zone piétonne

PRINCIPES D'AMENAGEMENT

Extension et **valorisation** des zones piétonnes en fonction du développement du centre-ville et des centres secondaires en relation avec les autres modes de déplacement.

MESURES D'AMENAGEMENT

Aménager des espaces de rencontre.

Améliorer le confort des piétons par un mobilier urbain adapté.

Introduire des éléments structurants (végétation, eau, traitement de sol, éclairage).

Places urbaines

PRINCIPES D'AMENAGEMENT

Augmentation de la surface dévolue aux piétons par la redéfinition, de cas en cas, de l'espace réservé à la circulation automobile et au stationnement et **amélioration** de la qualité d'accueil et de l'animation des places urbaines.

MESURES D'AMENAGEMENT

Aménager des espaces de rencontre et de jeux et améliorer la transition entre l'espace piéton et la voirie.

Améliorer le confort des usagers par un mobilier urbain adapté et la signalisation des services.

Introduire des éléments structurants (végétation, eau, traitement de sol, éclairage).

Promouvoir l'animation en favorisant l'occupation des rez par des commerces et le prolongement extérieur des terrasses de café et des expositions.

Espace-rue

PRINCIPES D'AMENAGEMENT

Redéfinition et mise en valeur de l'espace-rue à l'intérieur des centres de quartier et sur les axes proches du centre au profit des piétons.

MESURES D'AMENAGEMENT

Augmenter la surface dévolue aux piétons.

Modérer la circulation automobile.

Améliorer la transition entre l'espace piéton et la voirie.

Améliorer le confort des usagers par un mobilier urbain adapté et la signalisation des services.

Introduire des éléments structurants (végétation, eau, traitement de sol, éclairage, oeuvre d'art).

Promouvoir l'animation en favorisant l'occupation des rez par des commerces et en autorisant le prolongement extérieur des terrasses de café et des expositions.

Interfaces concernant les transports collectifs

Les interfaces concernant les transports collectifs sont les centres d'échange où les usagers transitent d'un transport collectif à un autre mode de déplacement. On distingue :

- les interfaces réunissant deux modes de transports collectifs différents (bus, métro);
- les interfaces concernant le même mode de transport (bus exclusivement);
- les terminus;
- les arrêts de transports collectifs;
- les interfaces entre parkings d'échange et arrêts de transports collectifs.

Dix interfaces majeures ont été localisées le long de deux axes en croix :

- l'axe est-ouest : Chauderon, Bel-Air, Saint-François, Georgette;
- l'axe nord-sud : la Sallaz, place du Tunnel, rue Neuve-Valentin, gare du Flon, gare CFF, place de la Navigation.

Sept interfaces majeures sur dix se trouvent hors axe principal de trafic. Ils bénéficient d'une priorité à l'égard des piétons et des transports en commun.

PRINCIPES D'AMENAGEMENT

Amélioration de l'accessibilité de l'interface et de son confort.

MESURES D'AMENAGEMENT

Créer :

- des passages de sécurité proches des arrêts;
- des espaces d'attente et de services spécialement aux terminus.

Améliorer :

- la transition entre l'espace piéton et la voirie;
- le confort des usagers par un mobilier urbain adapté et la signalisation des services.

Annexe 2 : Les deux-roues légers - Plan Communal Ville de Lausanne 1996

4.6 LES DEUX-ROUES LEGERS

La problématique

En milieu urbain, et particulièrement au centre-ville, la densité des activités génère un important besoin de déplacements. Ce dernier, aujourd'hui, ne peut être absorbé par la seule voiture individuelle, l'espace pour circuler et stationner étant limité, sans oublier les conséquences sur la qualité de la vie et de l'environnement.

En complément à l'amélioration de l'accessibilité multimodale aux différents pôles du territoire et au découragement du trafic de transit au centre-ville, l'usage de la bicyclette présente, en ce sens, de nombreux avantages pour les déplacements de courte et moyenne distance en zone urbaine. En effet, ce mode de transport, bien qu'individuel, économise l'énergie, ne pollue pas et est silencieux; il est peu gourmand en espace et bienfaisant pour la santé de ses utilisateurs.

Toutefois, les deux-roues légers sont souvent peu appréciés des conducteurs de véhicules motorisés, car leur présence sur la chaussée ralentit leur déplacement. Il importe donc d'assurer une meilleure sécurité aux usagers les plus vulnérables (piétons, cyclistes). A cet égard, rappelons que l'enfant est menacé principalement en tant que piéton jusqu'à l'âge de 6-7 ans. Dès 8 ans, il est surtout victime d'accident en tant que cycliste, puis cyclomotoriste dès 14 ans.

Du fait de la topographie difficile et de la voirie exiguë et très sollicitée, voire engorgée aux heures de pointe, les possibilités de se déplacer à vélos en ville de Lausanne sont très variables. On observe pourtant un regain de popularité pour les deux-roues légers, notamment par l'usage accru du vélo tout terrain (VTT). Il s'avère donc nécessaire d'améliorer la sécurité des deux-roues légers sur la base de dispositions d'aménagement liées à la hiérarchisation du réseau.

Des mesures de sécurité et de priorité doivent être prises à proximité des principaux générateurs de trafic de deux-roues légers, particulièrement les écoles et les équipements sportifs. La sécurité et le confort des usagers doivent être augmentés de manière générale, tout particulièrement aux carrefours, le long des voies principales et à proximité des points de transbordement des transports publics. Ce qui implique un système d'organisation du trafic motorisé donnant une plus grande priorité aux usagers non motorisés par des aménagements favorisant la pratique du vélo; cela étant, la cohabitation vélos-piétons en zone piétonne et de déassement n'est pas à rechercher.

L'accessibilité aux activités réparties dans le territoire sera améliorée par le développement d'itinéraires cyclables continus passant, notamment, à proximité des arrêts de transports publics et par l'aménagement d'aires de stationnement pour les deux-roues légers à l'intérieur des pôles d'activités.

OBJECTIF

PRINCIPES

31. Faciliter les déplacements en vélo, notamment en développant le réseau des pistes et bandes cyclables.

91. Définition d'un schéma d'itinéraires sûrs et praticables pour des déplacements de courte et moyenne distance, qui tient compte des pôles d'activité, des équipements et de la topographie.

92. Etude, lors de la conception de tout aménagement ou réaménagement routier, des possibilités de favoriser un trafic cycliste sûr et commode, également hors des itinéraires planifiés, et ceci, essentiellement, par des mesures légères, adaptées, flexibles, bon marché et parfois de nature expérimentale.

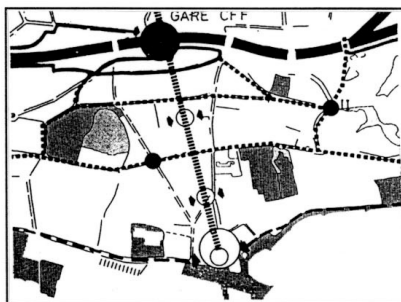
93. Développement d'un réseau connexe qui assure des itinéraires continus basés sur une hiérarchisation du réseau et des modes de transports, et qui prend en compte des rabattements sur l'axe lourd TC (épine dorsale nord-sud LO-LG).

Le concept

Une planification des déplacements, reconnaissant la complémentarité des différents modes de déplacement, conduit à donner à chaque usager la place qui lui revient et non pas à les opposer.

Il convient donc de développer des conditions favorables à l'usage des deux-roues légers, de façon à motiver les utilisateurs de la "petite reine" et à adapter le comportement des autres usagers de la voirie.

Compte tenu de la topographie de la ville de Lausanne, il est proposé schématiquement la création d'itinéraires est-ouest, "parallèles" aux courbes de niveau représentant ainsi de faibles dénivellations. En complément, il convient de relier ces axes à "l'épine dorsale" des transports publics existants et futurs (LO-LG) afin de faciliter le déplacement des usagers à vélos sur les lignes de plus grande pente (voir plan des itinéraires vélos ci-joint).



Les propositions

Il est proposé de réaliser un réseau d'itinéraires cyclables dont certains tronçons seront en site propre (piste cyclable) et d'autres intégrés au trafic (bande cyclable), en relation avec la hiérarchisation du réseau.

Hiérarchisation du réseau				
Types	Réseau principal A et B	Réseau de distribution	Tronçons modérés	Réseau de desserte
Buts et moyens	<ul style="list-style-type: none">si itinéraire deux-roues, alors dispositions de protection nécessaires (pistes voire bandes cyclables et régulation)	<ul style="list-style-type: none">itinéraires mixteséventuellement bandes cyclables à contresens	<ul style="list-style-type: none">itinéraires mixtes"priorité" aux carrefourscontresens par bandes cyclables possible	<ul style="list-style-type: none">itinéraires mixtescontresens par bandes cyclables à développer

Des itinéraires de substitution, parallèles aux axes principaux (A ou B), devraient être proposés dans la mesure où ils n'entraîneraient pas un allongement trop important du parcours. De plus, ce réseau minimum pourra être complété ultérieurement, notamment en relation avec le développement des transports publics (voir plan de situation ci-après).

Annexe 3 Les valeurs de fond de l’outil HEAT (Kahlmeier et al., 2018, p.53)

Description	Valeur	Unité
Temps nécessaire pour atteindre les pleins effets sanitaires dans l'évaluation simple (un cas unique)	0	Année
Temps nécessaire pour atteindre les pleins effets sanitaires dans l'évaluation à deux cas	5	Année

Description	Valeur	Unité
Réduction plafonnée du risque grâce à la marche	30	%
Réduction plafonnée du risque grâce à la pratique du vélo	45	%
Risque relatif – pratique du vélo	0.903	Ratio
Risque relatif - marche	0.886	Ratio
Durée de référence de pratique du vélo	100	Minute par personne et par semaine
Durée de référence de la marche	168	Minute par personne et par semaine
Risque relatif – pratique du vélo sans effet de pollution atmosphérique	0.899	Ratio
Risque relatif – pratique de la marche sans effet de pollution atmosphérique	0.883	Ratio

Annexe 4 Les valeurs générales de l'outil HEAT (Kahlmeier et al., 2018, p.51)

Description	Valeur	Unité
Nombre moyen de déplacement par jour tous les moyens de transports possibles	3	Déplacements (tous moyens) par personne et par jour
Vitesse moyenne de marche	5,3	km/h
Vitesse moyenne à vélo	14,0	km/h
Distance moyenne par déplacement à pied	1,3	km/déplacement
Distance moyenne par déplacement à vélo	4,1	km/déplacement
Intervalle de calcul du bénéfice annuel moyen	10	Année
Longueur moyenne des pas	72	cm
Taux d'actualisation	5	%
Valeur de vie statistique en Suisse en 2015 (vsl)	6'457'011.0484	Euros
Taux de mortalité en Suisse pour les 20 à 74 ans	298.9375	Décès par année /100'000 habitants
Taux de mortalité en Suisse pour les 20 à 64 ans	182.5998	Décès par année /100'000 habitants
Taux de décès par accident en Suisse (pour cyclistes)	1.5541	Risque d'accident fatal /1 Mio de km

Annexe 5 Méthodologie du microrecensement

1. Introduction

1.1. Le MRMT en Suisse

Le Microrecensement Mobilité et Transports, mené conjointement par l'Office Fédéral de la Statistique (OFS) et l'Office du Développement territorial (ARE), constitue la principale source de données dans le domaine du transport de personnes en Suisse. Il a pour objectifs d'éclairer les décisions et débats politiques en matière de transports, mais aussi d'alimenter la recherche scientifique sur la mobilité des personnes. Créé en 1974, le Microrecensement est réalisé sur la base d'un rythme quinquennal, le dernier ayant eu lieu en 2015.

Si l'OFS et l'ARE organisent le Microrecensement et sont chargés du traitement des données à l'échelle suisse, les régions peuvent mener leurs propres analyses à partir de ces très riches données. Dans cette perspective, les cantons de Genève et de Vaud se sont associés pour réaliser un traitement régionalisé répondant à leurs besoins spécifiques. 6t-bureau de recherche a été chargé de traiter, d'analyser et de valoriser ces données régionalisées selon une liste précise d'indicateurs souhaités. Ce rapport présente les analyses de ces indicateurs issus des données 2015, mais aussi de leur évolution dans le temps grâce au traitement similaire des données 2000, 2005 et 2010.

1.2. Structure du rapport

À la suite de cette partie introductive, nous présenterons certains aspects méthodologiques, en particulier les données utilisées, les agrégations des modes et des motifs choisies, les périmètres étudiés, ainsi que les effectifs et intervalles de confiance.

Le rapport sera ensuite structuré selon la liste des indicateurs du cahier des charges et reprendra les grands blocs thématiques qu'il contient.

Le bloc (A) abordera le thème de l'équipement des ménages et des personnes. Leur mobilité sera ensuite évaluée selon le nombre de déplacements et nombre de boucles (B), puis les caractéristiques de leurs déplacements seront présentées de manière détaillée : les distances parcourues (C), les durées, temporalités et vitesses (D), les modes utilisés (E), les motifs de déplacements (F) et enfin le taux d'occupation des véhicules (G).

Pour chacune des questions étudiées, les résultats sont présentés d'abord pour le canton de Genève, puis pour le canton de Vaud, et enfin, lorsque cela est demandé, pour les principales agglomérations du territoire (PALM, Rivelac, AggloY, Chablais Agglo, Grand Genève). Pour affiner certains résultats cantonaux et mieux tenir compte des effets du territoire, les résultats seront parfois présentés à l'aide de deux autres types de découpages : typologique et



géographique (expliqué au chapitre 2.5). Les cantons de Genève et de Vaud présentant des caractéristiques très diverses de structure urbaine, de densité de population ou d'offre de transports, il a été jugé pertinent de les traiter de manière séparée et non pas de les comparer directement.

Une synthèse conclura ce rapport en rappelant les principaux enseignements et en résumant les évolutions des pratiques de mobilités des Genevois et Vaudois depuis 2000.

2. Aspects méthodologiques

2.1. Les données du MRMT

Les données du MRMT 2015 utilisées sont similaires à celles collectées lors des trois MRMT précédents, réalisés en 2010, 2005 et 2000. Les personnes enquêtées sont donc des résidents en Suisse de plus de 6 ans. L'enquêté doit décrire, lors d'un entretien téléphonique, l'ensemble des déplacements effectués lors d'une journée spécifique (en général, la veille) avec leurs origines et destinations, ainsi que les raisons de ces déplacements, les heures de départ et d'arrivée, les modes de transport utilisés, entre autres. Des questions sont également posées sur l'équipement en véhicules et places de stationnement du ménage d'appartenance de la personne interrogée. En 2015, **57'090 personnes** ont répondu au questionnaire.

La sélection de l'échantillon au niveau fédéral s'est basée prioritairement sur des critères géographiques de sorte que :

- Les 31 grandes agglomérations comptent au moins 600 enquêtés hors suréchantillonnage ;
- Les 19 agglomérations de taille moyenne comptent au moins 250 enquêtés ;
- La répartition globale de l'échantillon par cantons soit proportionnelle à leur population.

L'échantillon ainsi établi a ensuite été pondéré pour correspondre aux caractéristiques de la population résidente suisse en termes de :

- Nationalité ;
- Âge ;
- Sexe ;
- État civil.

Les données MRMT sont organisées de façon à rendre compte de la mobilité des personnes interrogées selon leurs **déplacements**, les **étapes** réalisées lors des déplacements et des **boucles de déplacement**. Ces déplacements, étapes et boucles sont effectués avec des **modes de transport** et pour des **motifs** spécifiques. La définition de ces termes est rappelée ci-dessous.

Déplacement	Un déplacement commence au moment où une personne se met en mouvement dans un certain but (par ex., se rendre à son lieu de travail) ou avec une certaine intention (par ex., se promener). Un déplacement se termine lorsque la destination est atteinte, lorsque le motif change ou encore lorsque la personne reste au même endroit pendant une heure au moins. Un déplacement est considéré comme tel lorsqu'il comprend au moins une étape d'une distance de 25 mètres.
Étape	Chaque déplacement est constitué d'une ou de plusieurs étapes. Une étape est une partie d'un déplacement qui est parcourue avec le même moyen de transport (la marche étant considérée comme un moyen de transport). Chaque changement de moyen de transport (même s'il s'agit du même <i>type</i> de moyen, par exemple de passer du train au bus ou du bus à un autre bus) marque le début d'une nouvelle étape. La distance minimale d'une étape est de 25 mètres.
Boucle	Un déplacement ou une suite de déplacements qui commence au domicile et se termine au domicile.
Motif de déplacement	<p>Les déplacements ont un motif déterminé. Dans les données MRMT livrées par l'OFS, les motifs suivants ont été distingués : travail, formation, achats, activité professionnelle, voyage de service, loisirs, déplacements pour rendre service, déplacement pour accompagner (seulement des enfants ou d'autres personnes), retour à la maison ou hébergement à l'extérieur (à titre indicatif), correspondance / changement de moyen de transport (à titre indicatif). De manière générale, le motif "retour à la maison" a été systématiquement recodé pour reprendre le motif principal de la boucle de déplacement. Ce motif principal est défini selon le principe de l'activité la plus longue en temps.</p> <p>Les motifs de déplacement pour les loisirs ont fait l'objet d'une différenciation plus détaillée (sous-motifs loisirs).</p> <p>Les étapes qui constituent les déplacements se voient attribuer les mêmes motifs que les déplacements. Le pseudo-motif "correspondance / changement de moyen de transport" est cependant aussi renseigné pour les étapes.</p>

Moyen de transport Dans le MRMT, les moyens de transport suivants sont distingués : la marche, le vélo, le cyclomoteur, le motocycle léger, le motocycle en tant que conducteur ou passager, la voiture en tant que conducteur ou passager, le train, le bus, le car postal, le tram, le taxi, l'autocar, le camion, le bateau, l'avion, diverses remontées mécaniques (train à crémaillère, téléphérique, télécabine, télésiège, téléski), les engins assimilés à des véhicules, les autres modes de transports qui n'entrent dans aucune des catégories précédentes.

Distance routing et distance estimée Jusqu'en 2005, pour chaque étape et déplacement, la distance renseignée était une distance basée sur la déclaration estimative de l'enquête. À partir de l'édition 2010, un outil de routing a permis de renseigner, en plus de la distance estimée, une distance plus proche de la réalité. Sur la base du point de départ et d'arrivée de chaque étape ainsi que, dans certains cas, des points de passage intermédiaires, la distance parcourue est calculée en se basant sur les outils de cartographie numérique grâce à une modélisation de l'ensemble du réseau routier, ferré et de transports publics de Suisse. L'outil routing n'est cependant utilisé que pour les étapes réalisées en Suisse. Pour les étapes à l'étranger, la distance utilisée est celle qui est estimée par l'enquête. Cette estimation est ensuite plausibilisée par l'OFS. Finalement, il faut encore mentionner que s'agissant des modes doux (marche et vélo), les distances considérées sont des distances déclarées par les personnes.

Depuis 2015, seule la distance routing est renseignée dans le MRMT. Pour assurer la comparaison avec les années précédentes, un facteur de correction des distances estimées a été calculé par l'OFS en comparant les données issues de l'outil routing et les distances estimées pour l'année 2010. En appliquant ce facteur de correction, des distances estimées corrigées (rdist) ont donc pu être calculées pour les données 2000 et 2005 afin d'être comparées aux distances routing des années 2010 et 2015.

2.2. Les données utilisées et nettoyage

Comme demandé par les commanditaires, les bases utilisées ont été les suivantes.

Année	Cantons GE VD NE JU VS FR	Reste de la Suisse
2000	Bases nettoyées OUM / EPFL	Bases non nettoyées OFS
2005	Bases nettoyées OUM / EPFL	Bases non nettoyées OFS
2010	Bases nettoyées OUM / EPFL	Bases non nettoyées OFS
2015	Bases non nettoyées OFS	

Nous renvoyons le lecteur au rapport OUM / EPFL pour davantage de précisions concernant le nettoyage des données 2000, 2005 et 2010.

2.3. Les agrégations des modes

Une nouvelle méthodologie d'agrégation des modes et des motifs a été définie par les commanditaires pour cette édition. Cette classification, présentée dans le tableau ci-après, présente des différences avec celle adoptée dans le cadre de l'édition 2010 du MRMT, et est également légèrement différente de celle retenue dans le cadre du projet transfrontalier EDGT-MRMT.

En ce qui concerne les modes, que cela soit au niveau des étapes ou des déplacements, deux niveaux d'agrégation ont été retenus : le niveau 1 (agrégé en 3 catégories) et le niveau 2 (détaillé en 7 catégories). Selon la demande des commanditaires certains modes n'ont pas été considérés et donc supprimés des bases d'analyse : l'avion, les camions ainsi que les modes "autres", "ne sait pas" et "pas de réponse".

Annexe 6 Durée moyenne de pratique de la marche et du vélo pour 20 à 64 ans

Lieu de résidence		Durée moyenne par personne et par jour [min]	
		Personnes effectuant au moins une étape à pied	Personnes effectuant au moins une étape à vélo
PALM	2000	34.71	**
	2010	32.25	67.95
	2015	32.54	39.14
Lausanne	2000	32.01	**
	2010	28.17	**
	2015	29.27	**
Lausanne littoral	2000	38.14	**
	2010	38.89	**
	2015	37.94	**

** Effectifs trop faibles, non fiables

Lieu de résidence		Durée moyenne par personne et par jour moyenne sur toute la population [min]							
		Marche	Vélo	Voiture conducteur	Voiture passager	2RM	Train	Autres TC	Total journalier
PALM	2000	17.50	1.38	39.12	11.57	3.12	5.22	8.93	86.84
	2010	21.47	1.38	36.78	9.00	1.06	7.62	13.87	91.18
	2015	22.51	1.37	33.17	10.02	1.97	12.66	13.09	94.79
Lausanne	2000	21.74	1.47	35.06	12.88	1.61	5.00	12.88	90.64
	2010	29.84	0.42	25.45	8.20	0.81	11.39	20.28	96.39
	2015	26.71	1.38	25.94	10.34	0.70	14.65	18.63	98.35
Lausanne littoral	2000	22.33	3.25	41.29	2.22	3.47	7.10	11.00	90.66
	2010	38.12	0.35	26.18	7.88	0.60	15.03	13.75	101.91
	2015	22.93	0.26	22.56	10.98	0.19	25.23	18.28	100.43

Annexe 7 Durée moyenne de pratique de la marche et du vélo pour 20 à 74 ans

Lieu de résidence		Durée moyenne par personne et par jour [min]	
		Personnes effectuant au moins une étape à pied	Personnes effectuant au moins une étape à vélo
PALM	2000	36.08	**
	2010	34.65	66.44
	2015	35.06	43.42
Lausanne	2000	39.02	**
	2010	40.62	**
	2015	35.15	**
Lausanne littoral	2000	40.83	**
	2010	51.37	**
	2015	29.67	**

** Effectifs trop faibles, non fiables

Lieu de résidence		Durée moyenne par personne et par jour [min]							
		Marche	Vélo	Voiture conducteur	Voiture passager	2RM	Train	Autres TC	Total journalier
PALM	2000	18.17	1.24	37.47	11.41	2.82	4.90	9.03	85.04
	2010	22.92	1.21	34.91	9.53	1.18	6.81	13.47	90.03
	2015	24.03	1.47	32.07	9.95	1.82	11.60	12.48	93.42
Lausanne	2000	22.94	1.31	32.47	12.45	1.44	4.48	13.42	88.51
	2010	30.85	0.37	25.21	9.15	0.78	10.33	18.70	95.39
	2015	27.29	1.21	25.55	9.62	0.71	13.26	17.88	95.52
Lausanne littoral	2000	24.11	2.71	35.33	2.89	2.90	5.93	13.89	87.76
	2010	38.83	0.30	26.16	9.07	0.52	13.06	12.87	100.81
	2015	24.66	0.23	22.06	9.82	0.16	22.49	17.72	97.14

Annexe 8 Répartition modale selon la somme des étapes, pour les 20-64 ans

Origine et/ou destination		Répartition modale selon la somme des étapes par mode							
		Marche	Vélo	Voiture conducteur	Voiture passager	2RM	Train	Autres TC	Total journalier
PALM	2000	37.0%	1.1%	40.3%	7.7%	2.5%	2.4%	9.1%	100.0%
	2010	48.7%	0.8%	28.6%	5.9%	1.4%	2.6%	12.1%	100.0%
	2015	49.4%	1.5%	25.0%	6.1%	1.7%	4.3%	12.0%	100.0%
Lausanne	2000	42.7%	0.8%	33.6%	6.9%	1.6%	2.3%	12.1%	100.0%
	2010	57.0%	0.6%	17.4%	4.7%	1.2%	2.9%	16.2%	100.0%
	2015	56.0%	1.2%	16.9%	5.5%	1.1%	4.1%	15.3%	100.0%
Lausanne littoral	2000	33.1%	1.3%	49.7%	6.1%	3.5%	0.3%	6.1%	100.0%
	2010	55.2%	0.9%	33.6%	7.9%	2.1%	0.0%	0.2%	100.0%
	2015	47.1%	1.4%	29.8%	6.4%	1.6%	0.1%	13.5%	100.0%