



IFSTTAR

INSTITUT FRANÇAIS
DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES
DES TRANSPORTS,
DE L'AMÉNAGEMENT
ET DES RÉSEAUX

Projet PARMA, volume 1 **Revue de littérature sur les risques et les avantages sur la santé, réels et perçus, de la pratique des modes actifs**

Marne-la-Vallée / AME / DEST - LPC

PAPON Francis
ICPEF
Directeur de laboratoire
Téléphone : 33 (0)1 81 66 86 06
francis.papon@ifsttar.fr

Date : 20 avril 2018

Auteurs :	Francis Papon AME, DEST Nadine Chaurand AME, LPC Clément Dusong AME, DEST Marie Tridon AME, LPC
Relecteur :	Laurent Hivert AME, DEST
Nomenclature d'activité :	RP2-J15144
Référence sur Numéro de contrat* :	MEDDE/DGITM 15/349 sujet 5
Confidentialité :	Non

Rév 01/03/16

** le cas échéant*

Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR)

14-20 Boulevard Newton
Cité Descartes, Champs sur Marne
77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 81 66 80 00
Fax : 01 81 66 80 01

Remerciements

Cette recherche a été financée par le ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (MEDDE), direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), par la convention 15/349 (sujet n°5).

Nous remercions le professeur Bas de Geus (Vrije Universiteit Brussel - Faculteit LK, Human Physiology Research Group (MFYS)) pour sa participation aux réunions du comité de pilotage et les conseils qu'il a fournis.

Date	Version	Commentaire
08/08/2016	V1.1	Rapport établi par Clément Dusong et Marie Tridon
09/08/2016	V1.2	Remarques de Francis Papon
16/08/2016	V1.3	
16/08/2016	V1.4	
19/08/2016	V1.5	
24/08/2016	V1.6	
25/08/2016	V2.1	Rendu provisoire. Version soumise à relecteurs extérieurs
26/10/2016	V2.2	Prise en compte remarques de Bas de Geus
26/10/2016	V2.3	
10/01/2017	V2.4	Diffusé à DGITM
16/02/2017	V2.5	Prise en compte des remarques de Pierre Toulouse. Version diffusée à DGITM 11/01/2018
20/04/2018	V3.1	Version relue par Laurent Hivert

Table des matières

Introduction	4
Présentation du sujet.....	4
Présentation du document.....	6
I Caractéristiques individuelles	7
A. Facteurs sociodémographiques	7
1. Risques	7
a. Risques réels	7
b. Risques perçus	13
2. Avantages	17
a. Avantages réels	17
b. Avantages perçus	22
B. Facteurs psychologiques	24
1. Risques	24
a. Risques réels	24
b. Risques perçus	26
2. Avantages	28
a. Avantages réels	28
b. Avantages perçus	29
C. Conclusion partielle	31
II Caractéristiques environnementales	33
A. Environnement naturel	33
1. Risques	33
a. Risques réels	33
b. Risques perçus	38
2. Avantages	38
a. Avantages réels	38
b. Avantages perçus	39
B. Environnement construit	40
1. Risques	40
a. Risques réels	40

b.	Risques perçus	48
2.	Avantages	54
a.	Avantages réels	54
b.	Avantages perçus	55
C.	Conclusion partielle.....	57
	Synthèse	58
	Orientations.....	60
	Liste des références.....	62
	Table des illustrations.....	76
	Projet de questionnaire	77

Introduction

Présentation du sujet

L'Agence de la santé publique du Canada définit un mode actif comme étant « *toute forme de transport où l'énergie est fournie par l'être humain* »¹. Dans cette catégorie qui regroupe une kyrielle de modes de déplacement - l'organisme canadien évoque notamment la marche, la bicyclette, le fauteuil roulant, les patins ou la planche de skate-board - les modes de déplacement piéton et vélo sont les moyens de transport les plus répandus.

Cependant, la dénomination « mode actif » acquise par la marche et le vélo, est très récente. D'après Francis Papon et Régis de Solère, cette dénomination empruntée au vocable anglo-saxon via les Québécois apparaît seulement en 2008 dans la littérature française. L'étude « *Le vélo en mode actif* » réalisée par Julie Rieg dans le cadre du PREDIT² a généralisé la notion de « mode actif » afin, d'après elle, de souligner une rupture dans l'image du vélo et de son usage : le vélo n'est plus seulement un objet de loisir puisqu'il devient un moyen de transport « *massivement utilitaire, urbain et intelligent* »³. A l'instar de la marche, le vélo doit répondre à des besoins, nouveaux comme anciens, et permettre d'étoffer le système de mobilité urbaine.

Le concept de mode actif marque également une rupture car il suggère une évolution dans l'image des moyens de déplacement qu'il qualifie. Le glissement sémantique observé entre formulations à la fin des années 2000, de « mode doux » à « mode actif », atteste ce changement. Cette évolution lexicale trouve son origine dans l'émergence des problématiques liées à la santé. Alors que la première terminologie, construite dans une logique impulsée par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) de 1996, fait référence aux faibles consommations et émissions qu'implique la marche et le vélo par rapport aux véhicules motorisés, la qualification « mode actif » souligne dorénavant l'activité physique corporelle et donc en rapport avec la dimension santé. Bien que ces termes ne soient pas incompatibles comme le souligne le Cerema⁴, l'apparition de la formule « mode actif » marque mieux « *la spécificité de ces modes de déplacement* » (Papon & de Solère, 2010) notamment en ce qui concerne la santé, thématique directement liée à notre étude.

Durant les dernières décennies, en France comme dans de nombreux pays développés, les modes de vie sont devenus de plus en plus sédentaires. En France, 54% de la population adulte a un niveau d'activité physique inférieur aux recommandations (Toussaint, 2008). Cette sédentarisation, qui s'observe à travers l'évolution des mobilités par la généralisation de la voiture individuelle, se mesure de multiples manières. Les chiffres de prévalence de l'obésité et du surpoids constituent par exemple une bonne illustration de cette sédentarisation excessive

¹ <http://www.phac-aspc.gc.ca/hp-ps/hl-mvs/pa-ap/at-ta-fra.php>

² Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres

³ Rieg J. (2008) *Le vélo en mode actif*, Predit – page 3

⁴ <http://www.territoires-ville.cerema.fr/velo-et-marche-modes-doux-ou-modes-actifs-a807.html>

puisque, d'après les chiffres de 2013, presque la moitié de la population française est en situation de surpoids ou obèse, soit exactement 49,3%⁵.

Pour combattre ces problèmes de surpoids mais aussi améliorer la santé physique et mentale générale des citoyens, on sait d'après de nombreux travaux que l'activité physique peut être très utile. Le lien entre santé et pratique des mobilités actives a ensuite été attesté, prouvant une nouvelle fois de ce point de vue l'intérêt d'intégrer la marche et le vélo aux déplacements quotidiens : l'ensemble des études menant des analyses coûts/bénéfices des modes actifs ont prouvé que le transport actif « *fournit des bénéfices nets de santé substantiels, quel que soit le contexte géographique [provide substantial net health benefits, irrespective of geographical context]* » (Mueller *et al.*, 2015 - page 103). Traditionnellement, lorsque l'on parlait de la marche et du vélo, c'est l'aspect sécurité qui prévalait, avec l'appellation « usagers vulnérables ». Dorénavant, il y a une prise de conscience sur le fait que les avantages dominent largement les risques.

Toutefois, même si la pertinence de ces modes de déplacement est attestée la pratique est loin d'être généralisée. Malgré une légère augmentation depuis le début 2000 des parts de la marche et notamment du vélo, très inégale selon les territoires, les chiffres demeurent faibles avec respectivement 22,3% et 2,7% selon les chiffres de l'Enquête Nationale Transports Déplacements (ENTD) de 2008.

Les avantages sanitaires existants ne sont pas forcément perçus par les individus puisque l'usage des modes actifs, et notamment du vélo, est associé à une pratique risquée. Que ce soit dans les productions culturelles, dans la presse ou dans le débat public, l'imaginaire de la bicyclette est construit autour du danger. Pour le sociologue anglais Dave Horton, cela a de très graves conséquences puisque l'image dangereuse attachée à ce mode, nourrie entre autres par les campagnes de sensibilisation et les aménagements séparés, produit paradoxalement la peur de pratiquer le vélo.

Or, comme l'ont souligné plusieurs recherches, la sécurité est un déterminant important de l'usage du vélo. Parmi les obstacles à la pratique, le danger perçu, notamment en ce qui concerne le trafic routier, est régulièrement cité par les usagers et les non usagers du vélo. Les chercheurs néerlandais auteurs de la revue de littérature « *Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature* » (Heinen *et al.*, 2010) conseillent d'ailleurs de distinguer deux types de sécurité : la sécurité objective et la sécurité subjective. Cette injonction vient également de la littérature internationale ; l'OCDE recommande en effet de travailler sur « *les améliorations à apporter sur la sécurité réelle et perçue* » (OCDE, 2015 - page 32). La distinction entre ces deux types de dangers, réel et perçu, est nécessaire puisque comme on le sait depuis plusieurs années pour l'ensemble des modes de transport, « *le changement modal s'opère lorsque que la perception du risque pour un mode donné est réduite [modal shifts occur when risk perceptions for a given mode are reduced]* » (Noland, 1995, page 1).

Notre problématique tournera donc autour de cette question centrale :

Quelles sont les connaissances actuelles sur le risque objectif et subjectif, et sur l'avantage objectif et subjectif de la pratique des modes actifs ?

⁵ Institute for Health Metrics and Evaluation (2014) *Global Burden of Disease Study 2013, Obesity Prevalence 1990-2013*

Présentation du document

Notre présente étude, intégrée au 3e plan national santé-environnement (PNSE 3), vise à mobiliser l'ensemble des connaissances sur la question de la perception des avantages et des risques liés à la pratique des modes actifs. Cette analyse doit permettre, comme le suggère le titre de l'action 2.5, de « *faire le lien entre le bilan bénéfices/risques perçu par les usagers et l'attractivité des mobilités actives* ».

Pour cela nous avons mobilisé les travaux, présents dans la littérature internationale, relatifs aux risques et aux avantages, réels comme perçus. Cela doit nous permettre de faire le bilan des acquis sur ces questions pour combler les manques. De cette revue de littérature doit naître un questionnaire, joint en annexe, qui tentera d'aborder les champs d'études à explorer.

Ce rapport est divisé en deux parties : une première sur l'influence des caractéristiques individuelles (partie I.) et une seconde sur l'influence des caractéristiques environnementales (partie II.).

La première partie examine tout d'abord l'influence des facteurs sociodémographiques (partie I.A.) sur les risques réels et perçus et les avantages réels et perçus. Puis l'importance des facteurs psychologiques est évoquée dans une deuxième sous-partie (partie I.B.), avec, de la même manière, l'analyse des risques réels et perçus et les avantages réels et perçus.

Ensuite, la deuxième partie sur l'influence des caractéristiques environnementales examine en premier lieu l'impact de l'environnement naturel (partie II.A.), sous le prisme des risques réels et perçus et des avantages réels et perçus. Une analyse sur l'environnement construit (partie II.B.) suit la question de l'environnement naturel en interrogeant toujours les risques réels et perçus et les avantages réels et perçus.

Chacune des deux parties (I. Caractéristiques individuelles et II. Caractéristiques environnementales) s'achève sur une conclusion partielle permettant de faire le point sur les principaux enjeux.

Tous les documents cités dans ce rapport feront référence dans le texte aux auteur-e-s et à l'année de publication, renvoyant à la bibliographie présente en fin de document. Pour les documents abordant des problématiques parallèles à notre sujet, les documents seront cités directement en bas de page.

Les citations extraites, écrites en anglais dans les documents originaux, ont été traduites par les auteurs de ce rapport.

I. Caractéristiques individuelles

Dans son rapport intitulé *Le vélo, santé et sécurité* qui examine l'ensemble des travaux internationaux étudiant le vélo et la sécurité, l'OCDE (2015, page 31) mentionne que la population cycliste n'est pas homogène. Il est nécessaire, d'après la revue de littérature que l'organisation a pu faire, de ne pas considérer les cyclistes comme un groupe homogène et monolithique. Malgré la prégnance dans certains pays d'une "culture vélo" qui pourrait faire penser que les pratiques sont uniformes⁶, les politiques cyclables doivent aborder les cyclistes sous le prisme de la diversité. Cette directive de l'OCDE qui fait d'ailleurs l'objet d'une recommandation particulière⁷, nous rappelle l'importance de « *prendre en considération l'hétérogénéité cycliste* ».

Les travaux sur les piétons vont dans le même sens puisque, comme l'a noté l'étude « *Adaptation dynamique du comportement : vers un modèle guidé par la perception* » (Bourgeois *et al.*, 2012), de multiples paramètres (vitesse, âge, sexe, taille...) font varier les comportements piétons.

A. Facteurs sociodémographiques

1. Risques

a. Risques réels

Accidents

Accidents selon le mode (actif) : un risque de décès moindre pour la marche et plus élevé pour le vélo

Tout d'abord, il est important de situer le vélo, la marche et leurs dangers par rapport aux autres modes de transport existants. D'après les chiffres de la sécurité routière, en France, 147 cyclistes et 485 piétons sont morts en 2010 ce qui représente respectivement 4% et 12% des 3 461 décès de la route (ONISR, 2016). D'autres modes de transport comme les véhicules particuliers d'une part et les motos plus les cyclomoteurs d'autre part, sont plus meurtriers en valeur absolue puisqu'ils représentent respectivement 53%, et 24% de l'ensemble des morts sur les routes. Si l'on compare la part des décès vélo en 2010 de 4% avec la part modale du vélo connue en 2008 de 2,7% (Papon *et al.*, 2010), on remarque que les chiffres sont relativement proches. Pour la marche qui représente 22,3% des déplacements de semaine, la part des décès est moitié moindre.

Afin d'être plus précis, certaines études ont jugé judicieux de pas de se restreindre aux chiffres absolus et de rapporter les chiffres de l'accidentologie à une exposition relative. Ce calcul mettant en comparaison un nombre d'accidents avec un critère d'exposition (le nombre de

⁶ L'étude "Construction et analyse d'un problème public : le cas du vélo à Strasbourg" d'Antoine Banse, examinant les politiques cyclables dans la ville alsacienne, avance par exemple l'idée qu'une culture historique du vélo dans cette ville "se traduit par une pratique relativement homogène de ce mode de transport" (page 53).

⁷ Au début du document, une synthèse présente les éléments essentiels du travail. Celle-ci présente dix-huit recommandations précises dont une s'intéresse aux caractéristiques des usagers du vélo.

déplacements, la distance parcourue ou le temps de déplacement) permet d'établir un taux d'incidence relatif (ou *Incidence Rate* en anglais) (de Geus *et al.*, 2012). Avec ces critères de comparaison, le risque de subir un accident léger, grave ou même mortel s'avère supérieur pour les cyclistes. D'après l'étude « *Accidentalité à Vélo et Exposition au Risque* » (Amoros *et al.*, 2012) réalisée à partir des données disponibles du département du Rhône, le taux d'incidence d'être tué pour les cyclistes est systématiquement supérieur à celui des autres modes étudiés (voiture, marche) sauf deux-roues motorisés, et cela, quel que soit le critère d'exposition⁸, alors que pour la marche, il n'est supérieur à celui de la voiture que pour le critère de distance.

	Pour un million de			
	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,111	0,033	0,004	0,114
Piétons	0,048	0,011	0,024	0,094
Cyclistes	0,277	0,107	0,041	0,357
Usagers de deux-roues motorisé	3,357	1,132	0,106	3,869

En italique, effectif de tués < 20.

Figure 1 : Estimation du taux d'incidence des tués dans le département du Rhône en 2005/2006 en fonction des quatre principaux modes de transport (Amoros *et al.*, 2012)

Au-delà de ces valeurs globales par mode, Comme dit précédemment, les individus ne sont pas égaux devant les risques d'accident et les caractéristiques individuelles modulent les risques d'être impliqué dans un accident. Parmi les éléments déterminants, l'âge est un critère souvent étudié.

Accidents selon l'âge : une courbe de risque en U

Les travaux de recherche sur l'âge sont unanimes : les jeunes et les personnes âgées ont plus de risque de subir un accident, que ce soit pour la pratique du vélo ou de la marche (Vanparijs *et al.*, 2015 ; ONISR, 2008 ; Bil *et al.*, 2010)

D'après l'OCDE, « *suivant une courbe en U, la distribution par groupe d'âge des tués à vélo est similaire dans la plupart des pays* ». Une étude menée sur près de 2 000 cyclistes allemands corrobore cette assertion (von Below, 2014). Comme nous pouvons le voir sur le graphique extrait de cette étude présenté ci-dessous, la vulnérabilité qui est à son maximum entre 18 et 24 ans, diminue par la suite pour finalement augmenter pour les plus de 65 ans.

⁸ Le nombre d'accidents mortels est préféré aux nombres d'accidents totaux ou graves seuls puisque nous savons, d'après plusieurs travaux, que de nombreux accidents mineurs comme majeurs sont mal répertoriés. D'après l'étude de P. Schepers de 2015, seulement 60% à 95% des accidents des modes non motorisés sont recensés. A l'inverse, la collecte des données sur les accidents mortels est plus précise.

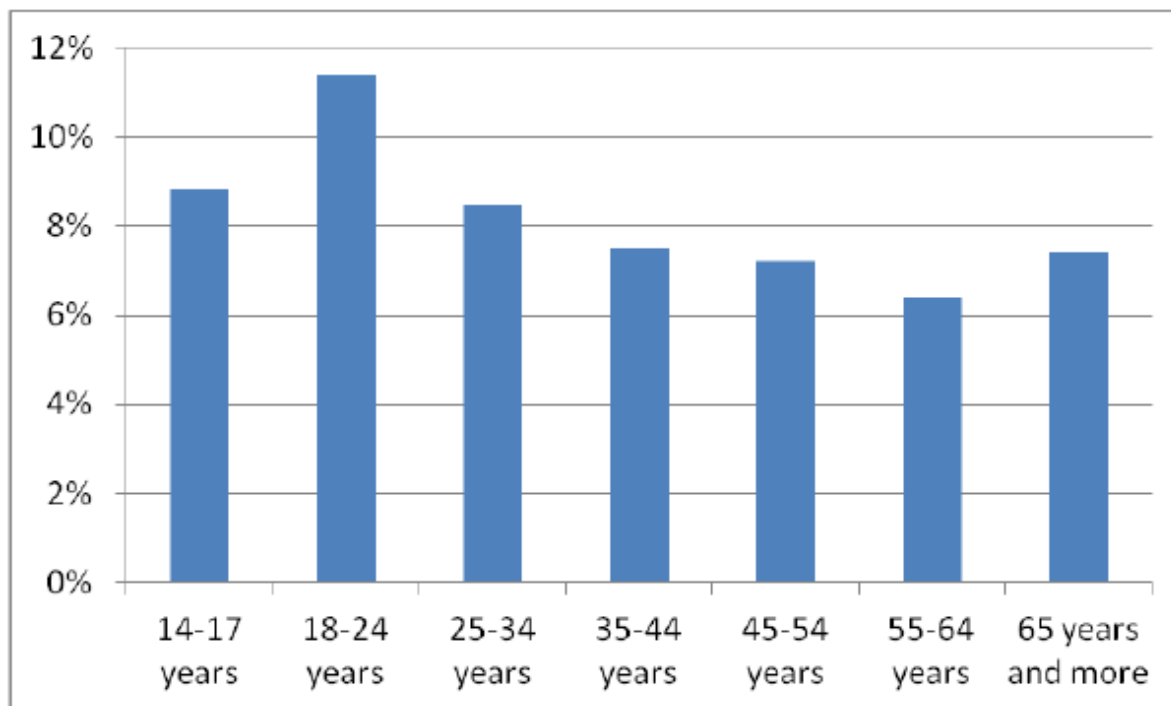


Figure 2: Taux d'implication dans un accident par classe d'âge pour une étude réalisée sur 2 000 cyclistes allemands (von Below, 2014)

Concernant la population jeune, on peut distinguer deux classes d'âge, bien que non présentes sur le précédent graphique, pour expliquer les causes de cette surreprésentation statistique : une allant de 0 à 14 ans et une autre allant de 15 à 24 ans. Pour les 0-14 ans, cette vulnérabilité peut être expliquée notamment par des facteurs biologiques à l'origine d'une difficulté d'« appréciation de la vitesse d'un véhicule »⁹ (Briem *et al.*, 2004). Une plus grande prise de risque serait à l'origine de la fragilité de la seconde classe d'âge allant de 15 à 24 ans (Amoros *et al.*, 2012).

Pour les personnes âgées, la dégradation des facultés physiques, visuelles et auditives conjuguée à « une plus grande fragilité physiologique de cette tranche d'âge » (Amoros *et al.* 2012, page 86) est à l'origine de ce sur-risque. La vulnérabilité peut prendre dans certains territoires des proportions très inquiétantes. Au Japon et en Corée, les personnes de plus de 60 ans représentent respectivement 70% et 65% des victimes d'accidents cyclistes mortels (OCDE, 2015). Même si cette vulnérabilité est à relativiser du fait du vieillissement de la population touchant ces deux pays, l'écart entre la part de personnes âgées dans la société et leur part parmi les accidentés reste très important. Pour le cas du Japon, la part de personnes âgées accidentées (qui représente 70% des tués) reste largement supérieure aux 22,7% de la population nipponne qu'ils constituent¹⁰.

Les chiffres d'accidentalité piétonne montrent la même vulnérabilité des populations jeunes et âgées. D'après les statistiques de 2006, en France les enfants de moins de 15 ans représentaient 18% des piétons tués (ONISR, 2008). Néanmoins, tout comme pour les cyclistes, c'est bien la fragilité des piétons âgés qui est alarmante. En Europe, les personnes de plus de

⁹ Bourgeois Guy (2013) *La sécurité routière des piétons et des cyclistes*

¹⁰ Pelletier Philippe (2012) *Atlas du Japon*, Editions Autrement

65 ans représentent un peu plus de 40% des piétons subissant un accident mortel (ONISR, 2016). Ce chiffre est encore plus préoccupant en France car il atteint le taux de 52% (ONISR, 2016).

Accidents vélo selon le sexe : des accidents moins graves et plus fréquents pour les femmes ?

Avec l'âge, le sexe est également un élément qui a un impact significatif sur la pratique des modes actifs et sur les risques de subir un accident. Contrairement à l'âge sur lequel la communauté scientifique semble s'entendre, la question de l'influence du sexe sur le risque d'accident reste ouverte.

D'après la revue de littérature réalisée par le chercheur belge Jef Vanparijs (2015) sur la sécurité vélo, il est fait le constat général que le taux d'incidence est plus élevé chez les cyclistes hommes que chez les cyclistes femmes. Le consensus scientifique n'est cependant pas total puisque plusieurs travaux nous invitent à nuancer ce propos. Une étude australienne de 2015 qui a permis de suivre une population de 2 038 cyclistes devant répertorier l'ensemble des accidents subis, dévoile par exemple que le taux d'incidence des femmes est plus important que celui des hommes (Poulos *et al.*, 2015). La différence entre le résultat de cette étude prospective et les autres études à majorité rétrospective peut être expliquée par le fait que les femmes subissent plus d'accidents mineurs oubliés lors du recensement rétrospectif des accidents. En effet, plusieurs recherches, dont la revue de littérature citée précédemment (Vanparijs *et al.*, 2015 ; de Geus *et al.*, 2012), notent que dans les études rétrospectives les accidents graves dominent, alors que dans les travaux prospectifs une majorité d'incidents mineurs sont répertoriés. Etant donné que les femmes prennent moins de risques que les hommes (Granié *et al.*, 2008 ; Granié, 2013), qu'elles roulent moins vite que les hommes (de Geus *et al.*, 2012) et qu'elles subissent par conséquent des accidents moins graves (Amoros *et al.*, 2012), il semble logique que les recherches rétrospectives montrent que les hommes sont plus sujets aux accidents de vélo et les études prospectives l'inverse.

Accidents selon le type de vélo : le risque croît avec la vitesse

A vélo, une vitesse importante, souvent l'apanage des cyclistes masculins, est un facteur déterminant, augmentant à la fois le risque d'être impliqué dans un accident et la gravité de la collision. Un article brésilien publié en 2010 sur les comportements accidentogènes a identifié les zigzags entre les véhicules motorisés, l'ingestion d'alcool et la vitesse comme des déterminants décisifs (Bacchieri *et al.*, 2010).

L'importance de la vitesse est d'ailleurs rappelée dans plusieurs travaux réalisés sur les dangers des modes cyclables alternatifs comme le vélo à assistance électrique (VAE) et le vélo en libre-service (VLS).

A l'instar des usagers hommes, les usagers des vélos électriques qui roulent en moyenne plus vite que les usagers des vélos classiques grâce à leur monture¹¹, sont plus sujets aux accidents que les autres (Schepers *et al.*, 2014 ; Dozza *et al.*, 2016). Une étude chinoise qui a travaillé sur les accidents des vélos sur trois sections de piste cyclable à Hangzhou en Chine, a également découvert que plus le pourcentage de vélos électriques est élevé, plus le risque de collision augmente (Xu *et al.*, 2016).

¹¹ A savoir qu'au sein de l'Union Européenne, des directives particulières prévoient la restriction des performances des « cyclomoteurs munis de pédales ». La Directive 92/61/EEC du Conseil, datant du 30 juin 1992 restreint notamment la vitesse maximale de l'assistance électrique des VAE à 25 km/h.

A contrario, la pratique des vélos en libre-service implique des résultats opposés : les usagers des VLS roulent moins vite et ont ainsi moins de chances de subir un accident que les cyclistes traditionnels (Fishman & Schepers, 2016). Leur faible vitesse peut être expliquée par la singularité des montures (le poids est plus important que sur les vélos traditionnels¹²) mais aussi par les caractéristiques différentes des usagers (plus de diplômés et de personnes ayant un revenu élevé) (MTI, 2014).

Accidents piétons selon le sexe : à pied, moins de risques pour les femmes

L'étude de l'accidentologie piétonne nous apprend également des éléments sur la pratique différenciée entre les hommes et les femmes. Les différences entre les sexes sont moins importantes pour la marche que pour l'usage du vélo (Dill *et al.*, 2014), cependant des différences de pratique demeurent intéressantes à analyser. En France, on sait d'après les statistiques nationales que les femmes, bien qu'elles marchent plus que les hommes, subissent moins d'accidents en tant que piétonnes. Effectivement, d'après l'Enquête Nationale Transports et Déplacements de 2008, 61% des déplacements à pied ont été réalisés par des femmes (Papon *et al.*, 2010) alors que les piétons tués sont en majorité des hommes (ONISR, 2008).

Accidents vélo selon les équipements de sécurité : une efficacité relative qui dépend de l'échelle d'analyse

Pour finir sur les déterminants individuels à l'accidentologie des modes actifs, l'influence de l'usage des équipements de sécurité et des équipements visibles sur les risques d'être impliqué dans un accident ne doit pas être omise. Même si les choix d'équipement ne sont pas à proprement parler relatifs à des facteurs sociodémographiques, la décision d'en porter dépend de caractéristiques individuelles.

L'étude réalisée en 2010 dans la ville brésilienne de Pelotas est claire sur la question des équipements : « *la relation entre l'utilisation d'équipements de sécurité et les accidents n'est pas significative [the use of safety equipment showed no significant association with accidents]* » (Bacchieri *et al.*, 2010, page 1025). De la même manière, le travail de recherche mené par Ian Walker (2014) dans plusieurs localités anglaises a permis d'affirmer que l'équipement n'avait pas d'incidence sur la façon dont les automobilistes se comportent vis-à-vis des cyclistes. Aucun lien n'a pu être établi entre les quatorze équipements observés lors du processus de recherche, et la conduite des véhicules motorisés lors de 5690 dépassements enregistrés, à une exception près. Seule la veste fluorescente sur laquelle était écrite « *POLICEwitness.com – move over – camera cyclist* », qui supposait donc que le trajet était enregistré par vidéo, a eu une incidence sur la manière de dépasser qu'ont eu les automobilistes (Walker *et al.* 2014). Une autre observation menée par le même chercheur britannique en 2006 implique une relation entre équipements des cyclistes et comportements des conducteurs de véhicules motorisés encore plus étonnante. D'après les résultats obtenus, celui-ci avance que le port du casque augmenterait la fréquence observée d'être doublé de très près et donc le risque d'être renversé par un véhicule motorisé (Walker, 2006).

¹² 22 kg pour un Vélib' ou un Velo'v contre en moyenne 13,89 kg pour un vélo individuel (d'après le poids des 64 vélos en vente en ligne sur decathlon.fr en juin 2016).

Ces affirmations ne doivent toutefois pas occulter l'utilité des équipements en cas d'accident et leur capacité à réduire la sévérité des chocs (Amoros *et al.*, 2011 ; Vanparijs *et al.*, 2015). L'utilité du casque en cas de blessure à la tête ou au visage n'est plus à démontrer car on sait que les « *casques réduisent les blessures à la tête et au visage des cyclistes quel que soit l'âge et dans tous types d'accidents dont ceux impliquant un véhicule motorisé [helmets reduce bicycle-related head and facial injuries for bicyclists of all ages involved in all types of crashes including those involving motor vehicles]* » (Thompson *et al.*, 2000, page 1).

Inhalation

Un deuxième risque s'ajoute au risque d'accident pour les usagers de la marche et du vélo : l'inhalation de polluants. Ce risque qui touche l'ensemble de la population urbaine, ne doit pas être négligé dans les travaux étudiant les risques des modes actifs puisque les usagers de ces modes y sont exposés de manière singulière, en raison de l'intensité de la respiration induite par l'effort physique.

En effet, l'impact des caractéristiques sociodémographiques sur l'inhalation n'a pas été véritablement étudié et ne semble pas un indicateur pertinent, par contre les différences de pratique entre les modes actifs et les autres modes ont un effet important.

Inhalation pour les usagers des modes actifs : la problématique qui émerge

Les lieux de pratique de ces déplacements sont, logiquement, différents de ceux des autres modes. Piétons et cyclistes circulent souvent en ville sur des espaces qui leur sont réservés, même s'il existe une grande variété de situations. L'influence des infrastructures empruntées sur l'inhalation des cyclistes et des piétons sera d'ailleurs étudiée ultérieurement dans la partie III. B. 1. a. Quoi qu'il en soit, ces conditions de déplacement restent différentes de celles des autres modes de déplacement et notamment de la voiture. L'habitacle entourant le conducteur a une conséquence importante sur l'air qu'il respire puisque « *dans un habitacle [...] l'air se renouvelle plus lentement* » (Airparif, 2009, page 46) qu'à l'extérieur de celui-ci.

Ensuite, l'activité physique générée par les modes actifs n'est pas sans conséquence sur l'inhalation. L'effort produit par les piétons et les cyclistes augmente significativement la ventilation pulmonaire et donc la dose de polluants inhalée (Nyhan *et al.*, 2014). On sait notamment qu'en moyenne la ventilation pulmonaire est deux à quatre fois plus importante pour les cyclistes que pour les usagers des transports en commun ou de la voiture (Zuurbier *et al.*, 2009, Int Panis *et al.*, 2010). Il est donc nécessaire de mesurer à la fois la concentration des différentes espèces, particules et aérosols, présentes dans l'air ambiant et de croiser ce calcul avec les mesures de ventilation pulmonaire (Int Panis *et al.*, 2010) pour estimer les doses inhalées.

Ainsi, de multiples éléments doivent être pris en compte afin de mesurer les polluants respirés par les usagers en fonction de leur mode de transport. Pourtant, même si le fait que les usagers des modes actifs respirent davantage d'air que les autres et que les automobilistes et les passagers des bus soient plus exposés fait consensus, l'impact de l'environnement est un déterminant décisif. Deux études similaires réalisées à Copenhague et à Lisbonne (Rank *et al.*, 2001 ; Ramos *et al.*, 2016) mesurant la dose de polluant respirée par des cyclistes et des automobilistes trouvent des résultats diamétralement opposés : le rôle de l'environnement doit donc évidemment être mis en cause. Cette question sera traitée dans la seconde partie sur l'effet de l'environnement naturel et de l'environnement construit sur l'inhalation.

b. Risques perçus

Du fait de la vulnérabilité des usagers des modes actifs évoquée précédemment, les études des risques (réels) liés à ces modes ont constitué depuis longtemps un champ de recherche important. A l'inverse, la question de la perception par les usagers de la marche et du vélo ne fait l'objet de travaux que depuis les années 2000. Cet engouement récent a une explication : « *le retour de la bicyclette* »¹³ doit en effet surmonter les problèmes de sécurité qui sont avec le vol les premières barrières liées à l'usage du vélo.

Accidents

Perception des accidents selon l'âge : des différences psychobiologiques

Les chercheurs ont rapidement compris que les populations jeunes, notamment du fait de leurs capacités physiologiques, percevaient de manière différente les risques, ce qui était à l'origine de leur grande vulnérabilité (cf. partie I.A.1.a.). C'est sans doute pour cette raison que la perception des enfants a été une des premières thématiques abordées par les chercheurs.

Effectivement dès les années 2000, des travaux étudient les particularités inhérentes à la pratique des modes actifs par les populations jeunes. Même si l'étude de la perception ne constitue pas le cœur de ces travaux, l'influence de la perception est abordée à travers les enfants (Soori, 2000 ; Briem *et al.*, 2004 ; Mackett *et al.*, 2005). Les formes urbaines semblent moduler de manière importante, la perception et la liberté des enfants (Ghekiere *et al.*, 2014), cependant le rôle des capacités psychobiologiques intrinsèques aux classes jeunes demeure important. Il est d'ailleurs avancé que les « *convictions des enfants d'être invincibles et les actions résultant de cette conviction, peuvent être fatales [Children's beliefs in their own invulnerability and actions resulting from such beliefs can have fatal consequences]* » (Briem *et al.*, 2004, page 8). Cette relation avec le risque d'accident majeur comme mineur implique aussi par ailleurs que la tolérance au risque ne soit pas la même pour les différentes catégories d'âge. Les jeunes personnes ont une plus grande tolérance au risque en se remettant plus facilement de leurs blessures et cela leur permet notamment d'appréhender différemment l'incident en cas de chute (Sanders, 2015).

L'âge n'est cependant pas le seul critère déterminant puisqu'une importante hétérogénéité des comportements est présente au sein des populations jeunes. Le milieu social comme le sexe modifient grandement les pratiques et la perception que ceux-ci peuvent avoir du danger.

Perception des accidents selon le sexe : « une socialisation différenciée au risque »

Le rapport au danger (et par conséquent la sécurité) est bien différent entre jeunes garçons et jeunes filles (Briem *et al.*, 2004 ; Mackett *et al.*, 2005). Une étude anglaise de 2005 réalisée auprès de près de 300 jeunes Britanniques montre que les garçons sont autorisés à sortir seul en moyenne un an avant les filles (Mackett *et al.*, 2005). Les travaux faits sur l'évolution de la vitesse des jeunes garçons et des jeunes filles suivent cette idée que les garçons n'ont pas la même perception du risque que les filles. Le graphique ci-dessous, issu de l'article suédois

¹³ Paraphrase empruntée à l'ouvrage éponyme de l'économiste Frédéric Héran paru en 2014.

« *Developmental Aspects of Children's Behavior and Safety While Cycling* » nous apprend plusieurs éléments sur le comportement des garçons et des filles. Premièrement, comme nous l'avons déjà vu, les garçons roulent plus vite que les filles au même âge. Deuxièmement, alors que la vitesse moyenne des jeunes garçons ne cesse de s'accroître au cours de l'enfance, celle des jeunes filles augmente puis diminue à partir de 10 ans (Briem *et al.*, 2004).

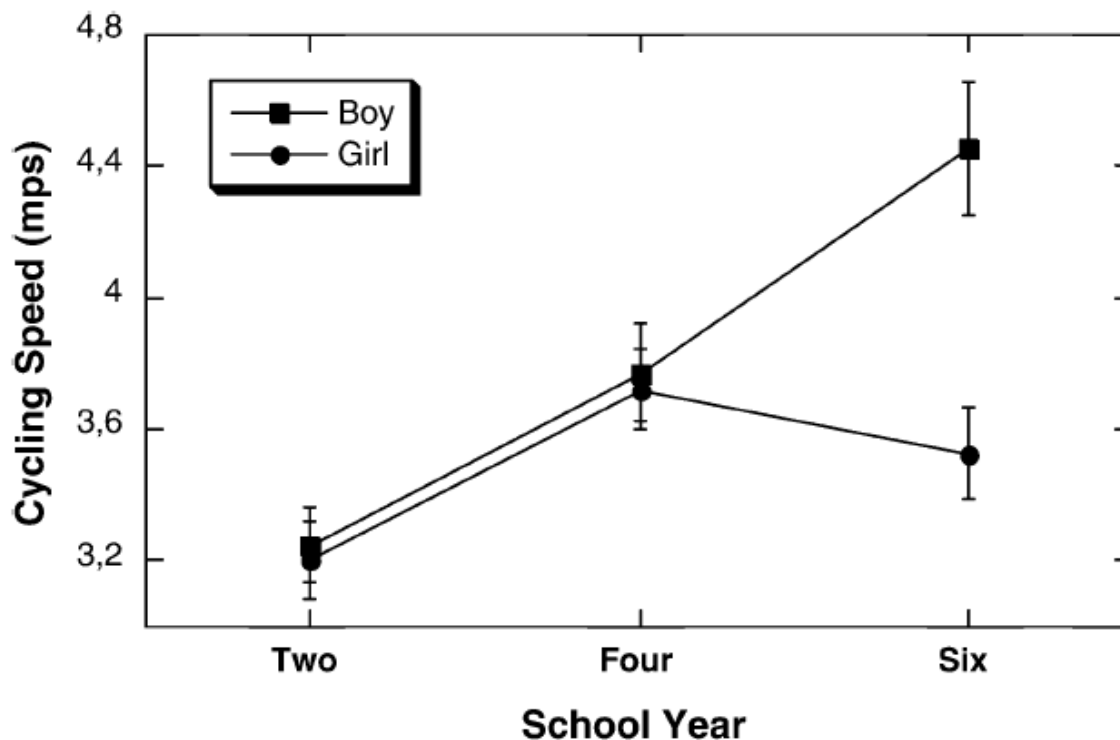


Figure 3: Vitesse moyenne des garçons et des filles en fonction de leur âge¹⁴ (Briem *et al.*, 2004)

Il est aussi intéressant de mentionner l'importance du rôle ou de l'influence des parents dans la perception du risque. Ce sont souvent les parents qui influencent le choix de la pratique du vélo (Ghekiere *et al.*, 2016).

Cette perception différente du risque en fonction des sexes rappelle les travaux de Marie-Axelle Granié sur la « *socialisation différenciée au risque* », travaux qui nous offrent les clés pour comprendre l'origine de ces inégalités (Granié *et al.*, 2008 ; Granié, 2013). Ces différences de pratique présentes aux jeunes âges se prolongent bien sûr à l'adolescence puis à l'âge adulte.

En effet, les femmes habitent plus près de leur travail que les hommes et malgré leur proximité vis-à-vis de leur lieu de travail (Engbers *et al.*, 2010 ; Heinen *et al.*, 2010 ; Papon *et al.*, 2010), elles pratiquent moins le vélo que les hommes (Heinen *et al.*, 2010 ; de Geus *et al.*, 2014 ; Sanders, 2015).

D'une manière générale, les femmes perçoivent davantage le danger que les hommes (Granié *et al.*, 2008 ; Griffin, 2015). Cela se traduit pour les modes actifs par une vitesse plus faible et par une moindre propension à utiliser le vélo. Dans une enquête faite sur le sexe et la perception des poids-lourds, il est par exemple exposé que la perception du risque est plus élevée chez les femmes

¹⁴ Le 2nd Grade correspond au CE1 (7-8 ans), le 4th Grade au CM1 (9-10 ans) et le 6th Grade à la 6ème (11-12 ans).

(Frings *et al.*, 2012). Ainsi, la sécurité est davantage perçue comme une barrière pour la pratique du vélo par les usagers féminins (Griffin, 2015).

Pour remédier à ce déséquilibre entre les usagers hommes et les usagers femmes, de nombreux travaux insistent sur le fait qu'il faudrait davantage d'infrastructures spécifiques. A l'instar des jeunes et des usagers inexpérimentés, les femmes sont rassurées par la présence d'infrastructures ; et le développement d'aménagements cyclables et d'espaces piétonniers de qualité permet d'accroître la pratique (Garrard *et al.*, 2008 ; Heinen *et al.* 2010 ; Griffin, 2015).

Même si la part des femmes parmi les usagers du vélo est plus faible, certains pays font exception. Dans les pays où la part modale du vélo est importante comme les Pays-Bas ou la Belgique, la part des femmes est proche de la parité, voire légèrement supérieure (Heinen *et al.*, 2010). Ces deux pays sont d'ailleurs des territoires disposant d'un très bon réseau d'infrastructures cyclables (Griffin, 2015). La chercheuse américaine Kelcie Ralph spécialisée sur les habitudes de déplacement a d'ailleurs dit au cours d'un entretien avec la presse locale new-yorkaise que « *les femmes étaient un indicateur de la vitalité de la pratique du vélo [women are an indicator for the health of cycling]* »¹⁵.

Perception des accidents selon l'expérience : une subjectivité qui évolue avec la pratique ?

En plus, de l'âge et du sexe, d'autres éléments déterminent la perception des risques liés à la pratique du vélo et de la marche. Dans le cas du vélo, la question de l'expérience de l'utilisateur cycliste fait varier la sensation de danger :

« La perception du risque lié au vélo peut dépendre des caractéristiques spécifiques du cycliste (âge, expérience, sexe) [perceived risk of cycling hazards may be dependent on cyclist specific variables (age, experience, gender)] » (Bill et al., 2015 - page 13)

Les non cyclistes, les cyclistes fréquents et les cyclistes expérimentés n'ont pas la même perception du risque lors des enquêtes (Lawson *et al.*, 2013 ; Bill *et al.*, 2015 ; Lehtonen *et al.*, 2015 ; Sanders 2015). Par exemple, lors d'une étude anglaise où il a été demandé de noter la dangerosité de treize dangers liés à la pratique du vélo (notes de 1 à 7), les cyclistes qui s'étaient déclarés expérimentés percevaient l'ensemble des risques comme moins dangereux. Effectivement, les cyclistes novices ont obtenu en moyenne des scores plus élevés que les expérimentés lorsqu'on leur demandait de noter les différents dangers liés à la pratique du vélo. Les différences d'expériences sont à l'origine des grands écarts statistiques relevés, notamment en ce qui concerne la probabilité de rencontrer un risque et la probabilité de subir un accident (Bill *et al.*, 2015). Pour l'article de Lawson *et al.* (2013) qui s'appuie sur l'observation des cyclistes dublinois, le lien entre expérience et perception du risque est évident puisque d'après les résultats, la probabilité de percevoir le cyclisme comme plus sûr que la voiture augmente avec le nombre de jours durant lesquels le vélo est utilisé (par semaine).

Néanmoins, le danger n'est pas toujours ressenti comme plus nuisible par les cyclistes non réguliers. Certaines pratiques sont perçues comme dangereuses pour les cyclistes réguliers et pas du tout pour les autres. Par exemple, rouler sur un trottoir (Lehtonen *et al.*, 2015) ou dépasser un véhicule à l'arrêt (Sanders, 2015) sont davantage perçus comme dangereux pour les cyclistes fréquents. Cette perception différenciée du danger se manifeste également dans l'anticipation des

¹⁵ Dahl Melissa, *Why aren't more women riding Citi Bikes?*, nymag.com, 10 juillet 2015
Lien : <http://nymag.com/scienceofus/2015/07/why-arent-more-women-riding-citi-bikes.html>

incidents car le cycliste expérimenté a plus de chance de détecter le danger et de l'anticiper : il pourra réagir plus vite (Lehtonen *et al.*, 2015).

Pour expliquer l'ensemble de ces différences la chercheuse américaine Rebecca L. Sanders nous présente le concept des « presque accidents » (ou *near miss incidents* en anglais¹⁶) qui sont, d'après son analyse, déterminants. Ce type d'incident souvent vécu par les usagers et rarement comptabilisé dans les statistiques est décisif dans la perception du risque. Malgré leur faible sévérité, la fréquence de ces incidents fait qu'ils ont un fort impact sur la perception du risque de collision. D'après son étude publiée en 2013 sur les cyclistes de l'aire métropolitaine de San Francisco, le taux de cyclistes impliqués passe de 23% à 65% lorsque les *near miss incidents* sont pris en compte.

Par ailleurs, bien que nous insistions dans cette partie sur l'impact des caractéristiques individuelles sur la pratique des modes actifs et la perception des risques, certaines études ne trouvent pas de lien(s) systématique(s) entre caractéristiques individuelles et perception (Hoffman *et al.*, 2010). Par exemple, d'après l'article « *Does experience affect perceived risk of cycling hazards?* », même si l'expérience a parfois une influence, aucun lien n'est trouvé entre l'expérience et la perception de la sévérité de l'accident : cyclistes réguliers et novices jugent de la même manière la sévérité de l'accident (Bill *et al.*, 2015). D'après ces études qui n'établissent pas de lien entre facteurs individuels et perception, il est nécessaire de travailler sur l'environnement et sur les aménagements cyclistes et piétons si on veut agir sur le risque réel et sur la perception du risque.

Inhalation

La quantité des travaux sur la perception des risques piétons et surtout cyclistes, nous oblige à admettre que la perception des accidents liés aux mobilités actives constitue actuellement un véritable champ d'étude. Cependant, les recherches sur la perception liée à l'inhalation de polluants restent au point mort. D'après la revue de littérature réalisée, nous avons pu identifier seulement deux documents d'origine australienne analysant les liens entre pratique des modes actifs et perception de l'inhalation des polluants : un rapport d'étude (AMR Interactive, 2009) et un article scientifique (Badland & Duncan, 2009). Alors que pour le premier la perception des gaz est évoquée comme une barrière parmi d'autres, le second étudie la pollution comme un obstacle particulier.

Perception de l'inhalation selon les caractéristiques individuelles : la perception est un véritable marqueur social

Le rapport intitulé « *Barriers to Cycling in New South Wales* » (AMR Interactive, 2009) qui détermine les obstacles à la pratique du vélo des usagers australiens, a relevé que dans de nombreux entretiens groupés, la question de l'impact de la pollution sur la santé était perçue comme une barrière à la pratique par de nombreux usagers. L'étude relève d'ailleurs quelques *verbatim* très explicites :

¹⁶ Rebecca L. Sanders définit ce type d'incident comme un événement durant lequel le cycliste a failli être touché mais dans lequel il est sorti indemne (Sanders, 2013).

« *En fait, même si j'avais envie de rouler, je pense que je ne le ferais pas sur les routes fréquentées pour des raisons de santé [Actually even if I was inclined to ride, I don't think I'd ride on busy roads, because of health]* » (page 21).

Le second article va plus loin dans l'analyse puisqu'il cherche des facteurs influant la perception des usagers. Les deux chercheurs australiens Hannah M. Badland et Mitch J. Duncan ont interrogé 745 travailleurs habitant dans l'État du Queensland dont ils connaissaient les caractéristiques sociodémographiques. Trois questions ont été posées : deux sur la perception de l'impact sur la santé des polluants et une sur la perception des polluants comme déterminant de l'usage du vélo. Résultats : 45% des questionnés sont d'accord avec le fait que la pollution affecte négativement leur santé et seulement 13,3% affirment que les gaz d'échappement sont un obstacle majeur à la pratique des modes actifs.

Grâce aux connaissances des caractéristiques sociodémographiques des individus interrogés, il est possible de discerner des profils d'utilisateur. Par exemple, les statistiques permettent d'établir un lien clair entre le niveau d'éducation et la perception de la pollution comme danger pour la santé. La sensibilisation à la pollution croît avec le niveau d'étude (Badland & Duncan, 2009).

2. Avantages

a. Avantages réels

Comme évoqué dans l'introduction, la pratique des modes actifs génère des avantages pour les usagers.

Les bienfaits des modes actifs ont pendant longtemps été limités aux avantages sur la santé physique, néanmoins depuis les années 2010, les recherches internationales s'intéressent dorénavant aussi aux bénéfices que ces modes de déplacement peuvent avoir sur la santé mentale et sur le bien-être général des usagers. Ces travaux récents permettent de prouver une nouvelle fois la pertinence des modes actifs.

Santé physique

Depuis longtemps les recherches ont pu établir un lien entre santé et activité physique. Que ça soit au niveau des maladies cardiovasculaires ou de la mortalité en générale, l'activité physique génère des bénéfices qu'il semble difficile de remettre en question (Andersen *et al.*, 2000 ; Emo, 2004 ; Sabia 2012). Cette relation a également pu être spécifiquement démontrée dans le cas des déplacements : pour la marche (Cooper & Hancock, 2010), pour le vélo (Huy *et al.*, 2008 ; CIDUV, 2013) et pour les mobilités actives en général (Oja *et al.*, 1998 ; Shephard 2008 ; Gordon-Larsen *et al.*, 2009 ; Flint *et al.*, 2014 ; Doorley *et al.*, 2015a).

L'étude de Pekka Oja (1998) nous apprend notamment que la mobilité active « *améliore les capacités cardiorespiratoires et la santé métabolique [improves the cardiorespiratory and metabolic fitness]* » (Oja *et al.*, 1998 - page 93) tandis que Bassett *et al.* (2008) établissent un lien entre obésité d'une population et mobilité active. Effectivement, le taux d'obésité est inversement

lié à la part modale des modes actifs pour les pays étudiés : européens, nord-américains et l’Australie. Même si ce résultat ne permet pas de prouver qu’il y a un lien entre les deux valeurs, pour les auteurs il est possible que l’usage régulier de la marche et du vélo soit un des facteurs explicatifs (Bassett *et al.*, 2008).

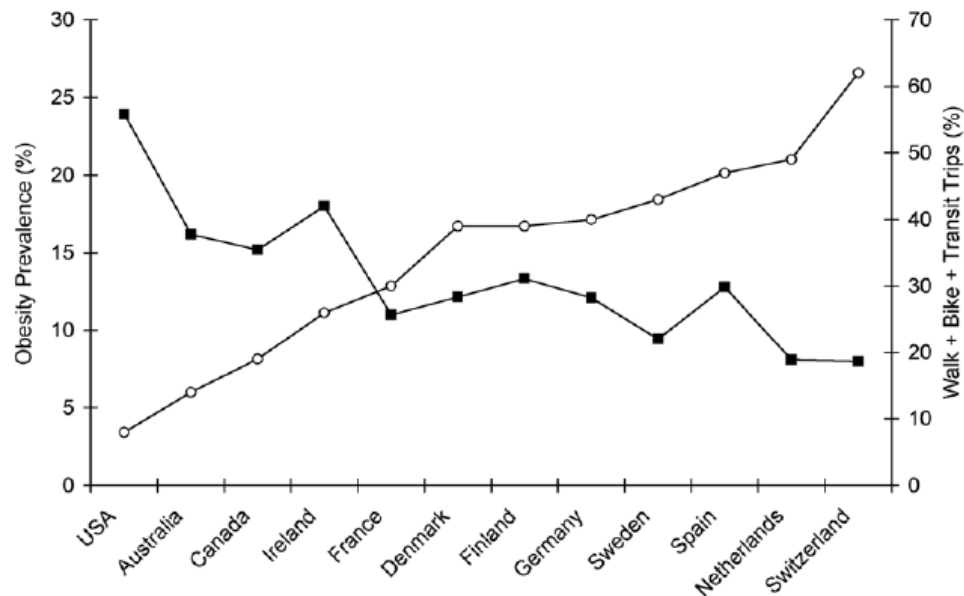


Figure 4: Prévalence d’obésité (carrés noirs) et part des modes actifs et en transport en commun (ronds blancs) dans certains pays européens, nord-américains et en Australie (Bassett, 2008)

Ainsi, l’ensemble de la communauté scientifique est d’accord avec l’affirmation selon laquelle les déplacements actifs amélioreraient la santé générale des populations. Toutefois, comme pour les risques, les bénéfices sur la santé ne se font pas sentir pour tous les usagers de la même manière.

Santé physique selon l’âge : des avantages qui augmentent avec l’âge

Du fait que les capacités physiques et physiologiques évoluent avec l’âge, les effets de l’activité physique et donc des mobilités actives ne se font pas sentir de la même manière par la population.

Les bénéfices se font ressentir pour tous les usagers quel que soit l’âge, pourtant plusieurs travaux sont d’accord pour affirmer que les bienfaits pour la santé de la pratique de la marche ou du vélo augmentent avec l’âge (Andersen *et al.*, 2000 ; Shephard, 2008 ; Woodcock *et al.*, 2014). Les risques (cf. partie I.A.1.a.) et les bénéfices s’accroissent avec l’âge, cependant les avantages augmentent plus rapidement (Woodcock *et al.*, 2014).

L’étude « *Health effects of the London bicycle sharing system : health impact modelling study* » (Woodcock *et al.*, 2014) qui a évalué les bénéfices et les risques du programme de vélo en libre-service londonien, révèle que la structure des âges et la part des personnes âgées augmentent grandement les effets des avantages lors d’un calcul coût bénéfice. Les effets sur la

santé des personnes âgées sont tellement importants, que les auteurs avancent que « *la plus grande amélioration de l'impact du programme lui-même serait d'accroître la part de l'usage du vélo chez les adultes d'âge moyen et les adultes âgés [The largest improvement to the population impact of the scheme itself would be from increasing the level of cycle hire use among middle aged and older adults]* » (Woodcock *et al.*, 2014 - page 5).

Cette inégalité peut être expliquée par le simple fait que les effets sur la santé se font ressentir à même intensité chez les populations âgées plus rapidement que chez les jeunes (Shephard, 2008). Roy J. Shephard (2008) de l'Université de Toronto a remarqué que la pratique de la marche à hauteur de 22 minutes par jour pendant 5 jours a seulement des effets sur les personnes âgées¹⁷. A l'inverse, l'utilisation du vélo pendant 11 minutes par jour pendant 5 jours a des effets bénéfiques sur l'ensemble des personnes étudiées quel que soit l'âge.

Cette différence entre les modes nous rappelle les résultats d'une étude chinoise ayant trouvé que les impacts sur la mortalité, toutes causes confondues, de l'usage du vélo sont plus importants que ceux de la marche (Matthews *et al.*, 2006). Néanmoins, cela ne doit pas occulter le fait que les avantages de la marche peuvent être intéressants. Kramer et ses collaborateurs (1999) ont montré en analysant une cohorte de personnes âgées entre 60 et 75 ans que la pratique de la marche avait un meilleur effet sur les réflexes et sur les fonctions cognitives en général que d'autres activités physiques comme le fitness.

Les effets de la pratique du vélo et de la marche peuvent également être intéressants pour les enfants. De nombreux travaux présents dans la littérature scientifique se sont concentrés sur l'impact que pouvait avoir les mobilités actives lors de déplacement domicile-école (Emo, 2004 ; Cooper *et al.*, 2006). Dans ces documents, la question des mobilités actives est abordée dans un objectif de développement de l'autonomie des enfants mais surtout comme un moyen de réduire les problèmes d'obésité de plus en plus inquiétants dans les pays occidentaux. Logiquement, les enfants qui vont à l'école à pied ou en vélo sont en meilleure santé que ceux qui se font accompagner en voiture par leurs parents.

Santé physique selon le sexe : une inégalité sexuée

Quel que soit le sexe, la pratique d'activité physique est inversement associée à toutes les causes de mortalité (Andersen *et al.*, 2000 ; Emo, 2004). Idem pour la pratique des modes actifs ; ceux-ci améliorent par l'activité physique qu'ils suscitent, la santé des hommes comme des femmes (Gordon-Larsen *et al.*, 2009). Même si les effets sont visibles pour les deux sexes, certains travaux scientifiques perçoivent des différences.

D'après de Geus *et al.* (2009) les effets bénéfiques sur la santé de la pratique du vélo se font sentir plus rapidement chez les femmes que chez les hommes. Effectivement, les hommes doivent dépenser davantage d'énergie pour améliorer le critère de santé physique qui a été évalué lors de l'étude (de Geus *et al.*, 2009). Un article finlandais (Barengo *et al.*, 2004) trouve les mêmes résultats : l'activité physique est associée à une réduction des risques cardiovasculaires pour les deux sexes, cependant les impacts se font ressentir plus rapidement chez les femmes que chez les hommes. Lors de l'enquête, des différences significatives étaient observées entre les femmes inactives et les femmes qui pratiquaient la marche ou le vélo pendant au moins 15 minutes pour

¹⁷ Lors de cette étude, la marche à hauteur de 22 minutes par jour n'avait aucun impact sur la santé des jeunes étudiés, à part si ceux-ci augmentaient leur rythme de marche ou s'ils prenaient un trajet vallonné.

aller au travail. A l'inverse, « *aucun effet des déplacements actifs sur les maladies cardiovasculaires ou sur toutes les causes de mortalité n'était trouvé chez les hommes [No effect of commuting activity on CVD or all-cause mortality was found in men]* » (Barengo *et al.*, 2004 - page 2208).

Ce résultat selon lequel les femmes seraient davantage affectées par les bénéfices des modes actifs que la gente masculine ne fait pas consensus puisque l'inverse est parfois avancé.

Pour l'étude de Huy *et al.*, (2008), l'impact de la marche semble évident sur la santé des hommes alors que pour les femmes « *aucune corrélation entre les déplacements à vélo et la présence de facteurs de risques médicaux n'a été établie [no correlation between cycling for transport and presence of medical risk factors was evident]* » (Huy *et al.*, 2008 - page 459). Les travaux de l'anglais James Woodcock (2014) vont dans le même sens car d'après l'étude faite sur les usages des vélos en libre-service londoniens, les effets sur la santé seraient plus évidents chez les hommes que chez les femmes. Cette différence peut sans doute être expliquée par le fait que l'usage des VLS est différent de celui des vélos classiques, modulant ainsi les effets, les risques comme les bénéfices (cf. partie I.A.1.a.).

Santé mentale

Les mobilités actives génèrent plusieurs types d'avantages : des bienfaits sur la santé physique comme évoqué précédemment mais aussi des bénéfices sur la santé mentale des usagers. Ces bénéfices sanitaires, qui semblent moins évidents à mesurer, sont pourtant bien présents.

Santé mentale selon les usagers : les piétons et les cyclistes sont globalement plus satisfaits

Avant d'évaluer les avantages sur la pratique de la marche et du vélo, le lien entre bien-être et déplacement a dû être établi par les travaux de recherche. En effet, dans les analyses la relation entre déplacement et bien-être a pu être faite (Ettema *et al.*, 2011). Dick Ettema et ses collègues (2011) ont questionné des usagers du bus et de la voiture sur leur satisfaction et leur humeur : un lien évident est ressorti entre « *la qualité de l'expérience du trajet et le bien-être général [the experienced quality of travel and overall well-being]* » (Ettema *et al.*, 2011 - page 7). Le temps de trajet et la proximité aux transports en commun sont des éléments modifiant la qualité du déplacement et, par conséquent, le bien-être. Lors de cette étude, ce sont donc les conditions de voyage et le mode en soi qui furent examinés. Le vélo et la marche ne furent pas abordés lors de cette enquête.

Toutefois, des travaux plus récents se sont attachés à comparer la satisfaction et le bien-être lié aux déplacements en incluant à l'ensemble des modes évalués/observés la pratique des modes actifs (Paige-Willis *et al.*, 2013 ; Morris & Guerra, 2014 ; St-Louis *et al.*, 2014 ; Legrain *et al.*, 2015).

Pour Morris & Guerra (2014) qui ont interrogé 13 000 Américains sur leur plaisir à pratiquer différents modes de déplacement, le résultat est sans appel : la pratique du vélo est statistiquement celle qui produit les usagers les plus satisfaits, devant l'automobile. Ces résultats « *suggèrent que l'usage du vélo peut avoir des bénéfices qui vont au-delà des avantages santé habituels [suggest that bicycle use may have benefits beyond the typically cited health]* » (Morris & Guerra, 2014 - page 1). Dans une étude menée il y a quelques années, il a pu être démontré que la pratique du vélo comme moyen de transport pouvait améliorer certains aspects de la santé (donc

avec une relation de cause à effet). Un groupe de personnes utilisant des modes passifs pour se rendre au travail était invité à utiliser le vélo pendant 1 an. Après 6 mois, la vitalité avait augmenté de façon significative chez les hommes et les femmes dans le groupe actif, et non dans le groupe contrôle. Chez les femmes du groupe actif, le fonctionnement physique avait augmenté de façon statistiquement significative après 6 mois, et non chez le groupe contrôle (de Geus *et al.*, 2008).

Cela nous invite à ne pas limiter les avantages sur la santé de l'usage du vélo, aux seuls bienfaits sur la santé physique. Concernant la marche, Morris & Guerra (2014) ne voient pas de relation particulière entre un affect positif et cette pratique. Les auteurs justifient ce constat par le fait que la population piétonne est trop hétérogène. On retrouve parmi les usagers de la marche une importante diversité de voyageurs, de conditions, de déplacements et de motifs (cf. introduction partie I.) qui ont des perceptions bien différentes de la marche.

D'après Legrain et ses collaborateurs (2015), le lien existe puisque les marcheurs sont les moins stressés des usagers, devant les usagers des transports en commun et les automobilistes. Dans cette étude où les cyclistes n'ont pu être pris en compte du fait de la taille restreinte de l'échantillon, les résultats doivent être mis en parallèle avec le territoire étudié. En effet, les questionnaires ont été posés à des habitants de Montréal alors pour l'étude de Morris et Guerra (2014) la population a été choisie au hasard parmi les résidents américains. Le rapport à la marche est donc logiquement différent entre une population urbaine et une population aléatoire où les profils des piétons sont plus hétéroclites.

Cependant, malgré ces divergences au sujet de la marche, plusieurs travaux ont mis en avant le fait que dans l'ensemble les usagers des modes actifs étaient plus satisfaits que les autres usagers (Martin *et al.*, 2014 ; Mytton *et al.*, 2016). Les marcheurs et les cyclistes sont plus satisfaits et le plaisir de l'activité en elle-même est perçu comme déterminant.

Les chercheurs québécois menés par Evelyne St-Louis (2014) qui ont interrogé des personnes travaillant ou étudiant à l'Université de McGill à Montréal, identifient la marche et le vélo parmi les modes de déplacement les plus satisfaisants. Ces résultats corroborent les travaux précédents même si dans le cas présent, les piétons demeurent légèrement plus épanouis que les cyclistes. Malgré des résultats univoques, Paige-Willis et ses collègues (2013) rappellent, comme pour les piétons, que la diversité des pratiques cyclistes module la satisfaction. On remarque par exemple à travers les résultats que les usagers qui ne roulent pas l'hiver, sont plus satisfaits que les cyclistes qui utilisent le vélo toute l'année.

Enfin, bien que le papier d'Oliver T. Mytton (2016) n'établisse pas de lien entre la santé mentale et la pratique du vélo pour se rendre au travail, il trouve tout de même que les usagers du vélo sont absents en moyenne un jour de moins par an que les autres salariés. On peut ajouter l'étude de Hendriksen *et al.* (2010) qui démontre qu'aller à vélo au travail est associé à moins d'absence maladie (plus d'un jour en moins que chez les non cyclistes). Plus les actifs vont souvent à vélo au travail, et plus ils parcourent de longues distances, moins ils déclarent des absences maladie¹⁸.

Santé mentale selon les usagers : une explication exogène de l'avantage des modes actifs sur la santé mentale

L'origine du bien-être des utilisateurs des modes actifs peut avoir plusieurs justifications. Parmi les explications, la faible distance suggérée par la pratique de ces modes est évoquée

¹⁸ « *Cycling to work is associated with less sickness absence (more than 1 day shorter in cyclists than in non-cyclists). The more often people cycle to work and the longer the distance travelled, the less they report sick.* »

comme étant à l'origine de leur satisfaction : « *les cyclistes sont sans doute plus satisfaits parce qu'ils ont un plus court trajet que les usagers des autres modes [cyclists may be more satisfied because they have a shorter commute than other mode users]* » (Paige-Willis *et al.*, 2013 - page 145). Bien qu'on observe une corrélation intéressante entre distance et satisfaction, le temps de déplacement semble être un critère encore plus déterminant. Ce lien qui avait été déjà établi par Turcotte (2011) ressort avec l'étude de Paige-Willis (2013) puisque les cyclistes malgré une distance moyenne de trajet plus importante que celle des piétons, ont en moyenne moins de temps de trajet : 16 minutes de trajet contre 20 minutes pour les piétons.

b. Avantages perçus

Les travaux sur les modes actifs permettent d'affirmer qu'ils ont des effets positifs à la fois sur la santé physique et sur le bien-être. Cette affirmation n'implique toutefois pas que les usagers en soient conscients. Les études sur la perception des avantages doivent nous aider à répondre à cette question.

Santé physique

Pour ce qui concerne la santé physique, il a tout d'abord été démontré que l'activité physique en générale améliore la sensation de bonne santé (Kaleta *et al.*, 2006). Les hommes comme les femmes qui pratiquent une activité physique lors du temps libre se déclarent moins en mauvaise santé que les hommes et les femmes ne pratiquant pas d'activité physique.

Perception des avantages sur la santé physique selon le sexe : les femmes sont plus sensibles aux avantages

On retrouve le même lien entre la sensation de bonne santé et les modes actifs (Huy *et al.*, 2008). D'après l'enquête qui a été réalisée sur des Allemands de plus de 50 ans, une corrélation a été établie entre déplacement à vélo et la santé subjective chez les femmes et les hommes : ceux qui se déplacent en vélo ont 1,3 fois plus de chances de se déclarer en bonne ou en très bonne santé comparés aux non usagers de la bicyclette. Néanmoins, cette relation est flagrante si on s'intéresse uniquement aux femmes pratiquant le vélo puisque celles-ci ont 1,6 fois plus de chances de se déclarer en bonne santé. A l'inverse, chez les hommes une fois que les variables, d'âge, d'éducation et d'activité sportive sont contrôlées, il n'y a pas véritablement de différences entre les actifs et les non actifs (Huy *et al.*, 2008). Cette différence est justifiée par les auteurs par le fait que la pratique régulière de la bicyclette est sans doute perçue par les femmes comme une pratique « *symbolique d'une vie active et d'une alimentation équilibrée [symbolic of an active lifestyle and a balanced diet]* » (Huy *et al.*, 2008 - page 461).

Perception des avantages sur la santé physique selon l'expérience : une motivation pour les nouveaux usagers

D'autres différences de perception sur la santé sont également repérées entre les types d'usagers. L'étude réalisée pour le compte de l'ADEME (2015), pour évaluer l'expérimentation de la mise en place d'une indemnité kilométrique pour l'usage du vélo, identifie des différences de perception des avantages entre les anciens cyclistes et les cyclistes convertis au vélo grâce à la mise en place de l'indemnité. Pour 40% des nouveaux cyclistes, l'argument santé est essentiel alors que seulement 13% des anciens usagers du vélo reconnaissent les bénéfices sanitaires

comme un avantage majeur. La simplicité de la pratique et la rapidité du mode de transport ont davantage d'intérêt pour les anciens cyclistes.

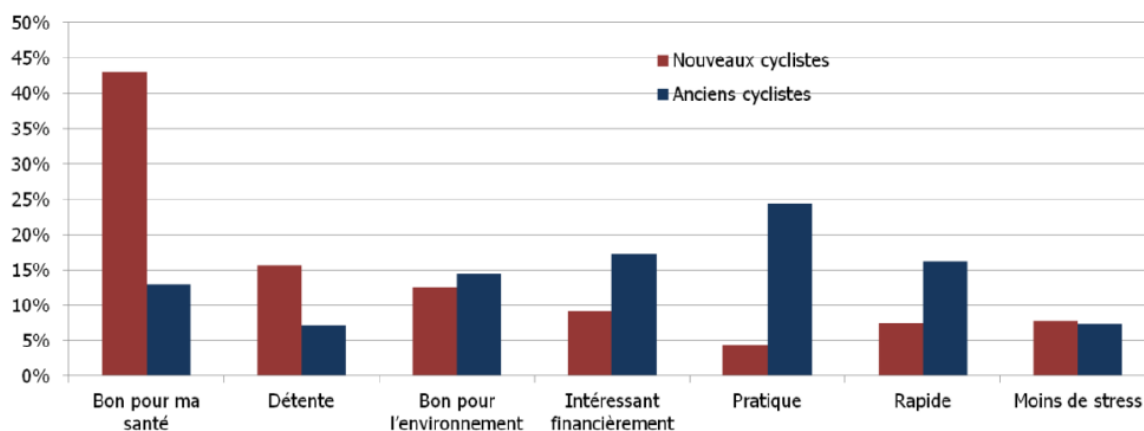


Figure 5 : Avantages liés à la pratique du vélo identifiées par les nouveaux et anciens usagers du vélo (ADEME, 2008)

Santé mentale

Perception des avantages sur la santé mentale : un champ inexploré

La perception des bienfaits du vélo sur la santé mentale est moins abordée que celle des avantages sur la santé physique. Cependant, même si la thématique n'a pas été examinée en soi par des travaux, il y est quelques fois fait référence.

Lors de l'étude sur l'indemnité kilométrique, la perception des bienfaits reconnus par les différents usagers évoque brièvement la perception du bien-être sous l'étiquette « Détente ». La différence entre anciens et nouveaux cyclistes est encore une fois notable. Effectivement, les enquêtes réalisées auprès des cyclistes nous apprennent que pour 15% des nouveaux cyclistes, l'aspect détente de la pratique du vélo est mis en avant contre seulement 7% pour les anciens utilisateurs.

B. Facteurs psychologiques

Avant toutes choses, il est essentiel d'évoquer ce que signifient les notions de risque et d'avantage au regard de la psychologie. Selon Leplat¹⁹ (2003), le risque représente la probabilité qu'un événement ou une situation ait pour résultat des conséquences négatives dans des conditions particulières. L'avantage représente, à l'inverse du risque, les conséquences positives apportées par un événement ou une situation. Ici, notre rôle, quant à ces notions de risques et d'avantages réels et perçus sur la santé, va être de distinguer les représentations et les comportements des personnes (les cyclistes et les non cyclistes entre autres) qui jouent un rôle primordial dans la décision de pratiquer un mode actif, la survenue d'accidents, mais également le succès des campagnes de prévention ou de promotion du vélo.

Prendre en compte le fonctionnement sociocognitif des personnes permet de savoir comment sont envisagés les risques, mais aussi les avantages liés à la pratique des modes de transport actifs. Comprendre également comment ceux-ci ont un impact sur le fonctionnement sociocognitif. Ces enseignements devraient nous permettre, par exemple, de concevoir des campagnes de santé portant des messages plus aptes à influencer les comportements, dans le but, bien sûr, d'accroître la pratique des mobilités actives.

1. Risques

a. Risques réels

On entend par risque réel ou objectif celui qui est mesurable et qui peut se manifester en fonction de plusieurs variables. Avoir une parfaite évaluation de ce risque est impossible car on ne peut prendre en compte toutes les issues possibles d'un événement. En effet, on tend de plus en plus à démontrer qu'il est primordial de considérer que chacun a « sa propre réalité » et que celle-ci est susceptible d'influencer les ressentis. Les représentations, les normes, les croyances, mais aussi la culture de la population dans laquelle l'on se trouve, ont un impact sur les comportements et attitudes de l'utilisateur par rapport à la sécurité. Le fait d'ignorer le risque encouru peut conduire à des prises de risques plus importantes et à un développement de conduites dangereuses pouvant représenter un risque réel d'accident pour l'utilisateur.

Accidents

Accidents selon l'âge : la prise de risque, une caractéristique des enfants

Briem et ses collaborateurs (2004) démontrent que chez les enfants âgés de 8 à 12 ans le respect des règles décroît avec l'âge tandis qu'à l'inverse la recherche de la vitesse est croissante en dépit des règles de sécurité établies. Cette étude tend effectivement à montrer que la vitesse mais aussi le nombre d'erreurs relatives aux règles de sécurité routière augmentent avec l'âge. Cela appuie l'idée selon laquelle, avec l'âge, les enfants acquièrent plus de confiance en eux et que cela aurait pour conséquence la diminution de la peur d'un possible accident. Ils prennent ainsi plus de risques. Cela nous renvoie aussi aux travaux de von Below (2014) qui montrent que, plus tard, les personnes âgées de 18-24 ans sont plus vulnérables que les 25-64 ans. A partir de 65 ans

¹⁹ Leplat, J. (2003). Questions autour de la notion de risque. In D.R. Kouabenan et M. Dubois (Eds.), *Les risques professionnels : évolutions des approches, nouvelles perspectives* (p. 37-52). Toulouse : Octarès.

le risque d'accident augmente à nouveau à cause d'un affaiblissement moteur et de la perte d'attention chez la personne âgée.

Accidents selon le sexe : le rôle des stéréotypes encore très déterminant

L'article de Briem (2004) a montré que les garçons augmentent progressivement leur vitesse contrairement aux filles, comme vu précédemment (cf. partie I.A.1.a.). Cela s'expliquerait par le fait que les femmes, voire les personnes se considérant comme féminines, transgressent moins les règles car leur rapport à la transgression serait différent de celui des personnes masculines. Effectivement, les femmes et les personnes efféminées font attention, lorsqu'elles doivent respecter des règles, à l'impact que pourrait avoir leurs éventuelles transgressions sur la sécurité et le bien être des autres (Granié et al, 2008 ; étude 2 chapitre 1). Dans son étude de 2013, Marie-Axelle Granié confirme cette différence des genres dans la prise de risque en déclarant que celle-ci « *est sous l'influence de l'identité sexuée, plus précisément de la mobilisation de l'appartenance des individus à un groupe social de sexe et des comportements permettant à l'individu de manifester cette identité sociale* » (page 6). Les études portant sur l'impact des stéréotypes de sexe sur la conduite (Schmid-Mast *et al.*, 2008 ; Yeung & von Hippel, 2008) montrent que l'évocation de ces stéréotypes fait diminuer les performances de conduite des femmes et fait augmenter la prise de risque des hommes. Virginia Martínez-Ruiz (2013) montre tout de même que les hommes ont une personnalité et des comportements de conduite plus offensifs que les femmes, ce qui augmenterait leur mise en danger et les accidents réels. La connaissance des différents stéréotypes chez les usagers de la route et les représentations qui en découlent permet de nous éclairer sur le risque réel d'accident des deux sexes.

Accidents selon le comportement : la déviance source d'accident

La méconnaissance des règles et la volonté de les enfreindre sont pour les usagers des facteurs importants augmentant le risque réel d'accident. Ce type de comportement pousse les usagers de la route à adopter des conduites dangereuses pouvant entraîner de réels accidents. L'ingestion d'alcool, la prise de stupéfiant ou l'utilisation du téléphone portable sont identifiés comme étant accidentogènes par la littérature (Bassil *et al.*, 2015).

On peut également penser que la variation des humeurs peut avoir un impact sur la prise de risque. Or, les études ne parviennent pas à prouver cette influence (Bacchieri *et al.*, 2010) car d'autres facteurs viennent faire écran à cet effet potentiel. L'impact de la variabilité du comportement de l'utilisateur sur le risque d'accident est jusqu'à ce jour peu étudié.

Accident selon les interactions (entre usagers de la route) : l'image du cycliste module les comportements des conducteurs des véhicules motorisés

L'une des principales causes de risques réels pour les usagers des mobilités actives réside dans les interactions avec les autres usagers de la route. Il a été démontré que les cyclistes ont tendance à sous-estimer le risque de collision, ce qui expliquerait notamment leur vulnérabilité (Chaurand & Delhomme, 2013). Cependant, certains de leurs comportements motivés par des logiques de sécurité ont malheureusement des effets inverses à cause des réactions des automobilistes. Etemad et ses associés (2016) ainsi que Ian Walker (2006) ont découvert que le fait que les cyclistes portent un casque augmente la possibilité d'être doublé à proximité, même si

les conducteurs laissent plus de place lorsqu'ils doublent une femme. Cette modification de la conduite est perçue par les auteurs comme « *une forme de politesse, ou une stratégie de compensation du risque expliquée par la soi-disant fragilité des femmes [a product of politeness, or a form of risk-compensation strategy based on women being seen as more frail]* » (Walker, 2006 - page 424). Au vu de cette étude, le port d'une perruque semble donc davantage réduire le risque de collision que le port d'un casque. *A contrario*, toujours d'après les travaux d'Ian Walker (2014), la tenue qu'ils portent n'a pas d'influence sur la façon dont sont dépassés les cyclistes par les conducteurs de véhicules motorisés, comme présenté dans la partie sur les facteurs sociodémographiques.

Il est donc clair que la perception, c'est-à-dire la façon dont le cycliste appréhende les dangers, joue un rôle primordial sur les pratiques. En effet, Elijah S. Chataway et ses collègues (2014) montrent que les cyclistes à Copenhague, percevant moins de risques, sont moins enclins à porter un casque que les cyclistes de Brisbane (Australie).

b. Risques perçus

Le risque perçu détermine ce qu'un individu accepte ou non. La perception du risque dépend de plusieurs facteurs : sociaux, psychologiques, physiologiques, politiques et culturels. Le risque varie effectivement selon un nombre important de facteurs commun à l'ensemble de la population mais change également à l'échelle de l'individu : des groupes, de l'époque et de la génération auxquels il appartient, ou encore des épreuves expérimentées par chacun. Cette somme de facteurs a néanmoins tendance à induire un certain nombre de biais qui jouent sur la perception du risque. Le biais de supériorité ou de sur-confiance, qui représente la tendance à se croire plus apte à affronter un risque qu'un autre (qui se retrouve surtout chez les hommes) ; l'optimisme irréaliste, qui correspond à la tendance à croire que l'on a plus de chance de vivre des événements positifs que nos semblables ; l'illusion de contrôle, c'est-à-dire l'impression de pouvoir exercer un contrôle supérieur à celui que l'on a réellement ; et enfin l'illusion d'invulnérabilité, qui représente la tendance à se croire moins exposé que les autres aux choses négatives telle que les accidents (Kouhabenan, 2006).

Accidents

La perception du risque d'être impliqué dans un accident est, lorsque l'on parle de promotion des modes actifs et particulièrement du vélo, une question essentielle à prendre en considération. Les études nous montrent que le vélo est le mode de transport perçu comme le moins rassurant (Sanders, 2015). Cette sensation de dangerosité est d'ailleurs inégalement répartie puisqu'elle est davantage présente chez les femmes et chez les personnes âgées. Les dangers identifiés à vélo sont notamment la vitesse du trafic routier, la proximité de ce même trafic, mais aussi l'agressivité des automobilistes. Cependant, Sanders (2015) déplore dans cette même étude l'absence à ce jour de mise en parallèle du risque réel et du risque perçu.

Perception des accidents selon l'expérience : le danger perçu joue un rôle dans les choix et les modalités de la pratique

Par ailleurs, Meghan Winters avait remarqué en 2012 que le choix du trajet emprunté par les cyclistes dépend principalement de leur perception de la sécurité, perception qui correspond

généralement à la réalité. Néanmoins et bien que peu de travaux existent sur la marche, il est à noter que Dill et ses collaborateurs (2014) montrent dans leur étude intitulée « *How Can Psychological Theory Help Cities Increase Walking and Bicycling?* » que les facteurs qui influencent la pratique de la marche ou du vélo sont différents. Pour la marche, la perception de contrôle et l'accessibilité favorisent la pratique ; pour le vélo ce sont les comportements passés qui influencent la pratique. Mais des études plus anciennes (e.g. O'Connor *et al.*, 2010) soulignent le fait que la perception du danger due aux interactions avec les autres usagers de la route n'était pas suffisamment significative pour bloquer la pratique des mobilités actives. La raison de ce blocage doit donc se trouver ailleurs. De Geus *et al.*, (2008) lient cette perception du risque, ainsi que cette absence de pratique, au sentiment d'auto-efficacité. Par exemple, si une personne se sent peu en forme physiquement, elle peut s'imaginer ne pas être capable de faire son trajet domicile-travail à vélo, ce qui bloque sa pratique. Sanders (2013 ; 2015) montre également que les incidents mineurs augmentent plus le risque perçu que les réelles collisions (cf. partie I.A.1.b.). Cela montre que les « presque accidents » influencent fortement la pratique, bien que ce type d'expérience ne soit que très rarement pris en compte dans les recherches sur les modes de transports actifs.

Il semble primordial que l'usager se perçoive comme capable de pratiquer l'activité mais aussi de faire face aux risques potentiels. Lois (2015) souligne que se percevoir comme cycliste influence fortement la pratique : « *il existe un lien étroit entre le fait de s'identifier comme 'cycliste' et l'auto-efficacité perçue [there is a strong link between identifying as 'a cyclist' and perceived self-efficacy]* » (page 101). Il apparaît donc une nécessité de travailler sur la représentation sociale qu'ont les gens des modes actifs. Plusieurs études sur les représentations ont d'ailleurs été effectuées très récemment au sein de la population romaine. Après avoir étudié la presse italienne écrite et en ligne, la chercheuse italienne Alessandra Rimano (2015) est arrivée à la conclusion que le vélo et ses représentations sont plus souvent associés aux risques qu'aux bénéfiques sur la santé. Par ailleurs, l'objet vélo a une meilleure image que les cyclistes urbains, qui sont parfois qualifiés d'*hippy-go-lucky*²⁰ pour reprendre l'expression de Gatersleben et Haddad (2010), d'inconscients, voire de dangers publics²¹.

Se sentir capable de pratiquer le vélo peut également passer par le fait de s'équiper de vêtements de sécurité. Tim Gamble et Ian Walker (2016), deux docteurs en psychologie de l'Université de Bath, ont pu montrer que le port du casque augmente la prise de risque du cycliste. Ce résultat « *suggère que l'activation inconsciente des concepts liés à la sécurité accroît la propension globale à prendre des risques [suggest that unconscious activation of safety-related concepts primes globally increased risk propensity]* » (Gamble & Walker, 2016 - page 1).

Toutefois, les travaux ne sont pas unanimes sur la question. Plusieurs études (Lawson *et al.*, 2013 ; Alfred & Woodcock, 2015) montrent qu'à l'inverse porter des vêtements de sécurité n'améliore pas la sensation de sécurité.

Perception des accidents selon l'évocation de la sécurité : la peur du danger, un très mauvais stimulateur

²⁰ En anglais, l'adjectif *hippy-go-lucky* désigne une personne insouciant. Pour les auteurs, la formule *hippy-go-lucky bicyclist* permet de souligner la naïveté dont font preuve certains usagers du vélo.

²¹ Nombreux sont les articles de presse qui utilisent ces adjectifs pour qualifier la pratique des cyclistes. Siméon G., Les cyclistes urbains sont-ils des dangers publics ? in *Libération*, le 24 septembre 2015 Lien : http://www.liberation.fr/futurs/2015/09/24/les-cyclistes-urbains-sont-ils-des-dangers-publics_1389584

En effet, beaucoup d'études s'accordent à dire qu'évoquer la dangerosité du vélo accroît la peur de le pratiquer (Horton, 2007 ; Passafaro *et al.*, 2014 ; Götschi *et al.*, 2015). Il est donc judicieux de véhiculer une image positive du vélo. Ressentir un affect positif augmente la volonté de pratiquer le vélo aux dépens de la perception du risque (Passafaro *et al.*, 2014). Une récente étude de Gamble et de ses collègues (2015) tend à démontrer que des campagnes de promotion du vélo axées sur la santé modifie davantage la perception du risque associée à ce mode de transport plutôt que les campagnes axées sur la sécurité. Une autre recherche a démontré que souligner les avantages du vélo sur la santé en augmentant le sentiment de sécurité des usagers permet une légère diminution de la perception du risque et une relative augmentation de la pratique (Götschi *et al.*, 2015). Cependant, cet effet est estimé, à ce stade de la recherche, comme relativement peu significatif.

2. Avantages

a. Avantages réels

Santé mentale

Santé mentale selon les usagers : des résultats pas totalement significatifs

Dans leur rapport de 2012, Katy Cooper et Christine Hancock arrivent à la conclusion que la marche a de nombreux effets positifs sur la santé mentale des usagers. La marche permet effectivement une réduction des symptômes physiques associés au stress et à l'anxiété en favorisant une augmentation de la qualité du sommeil. Elle est également associée à de meilleures performances cognitives à l'école et augmente aussi les performances cognitives des personnes âgées. De plus, les auteures rappellent les résultats d'une analyse anglaise sur les activités en plein air (*green exercise* en anglais) qui montrent que 94% des marcheurs et des cyclistes interrogés se sentent en meilleure santé psychologique grâce à cette pratique. Voici ci-après le schéma de cette étude, résumant les bénéfices de la marche en extérieur sur le bien-être physique et moral.

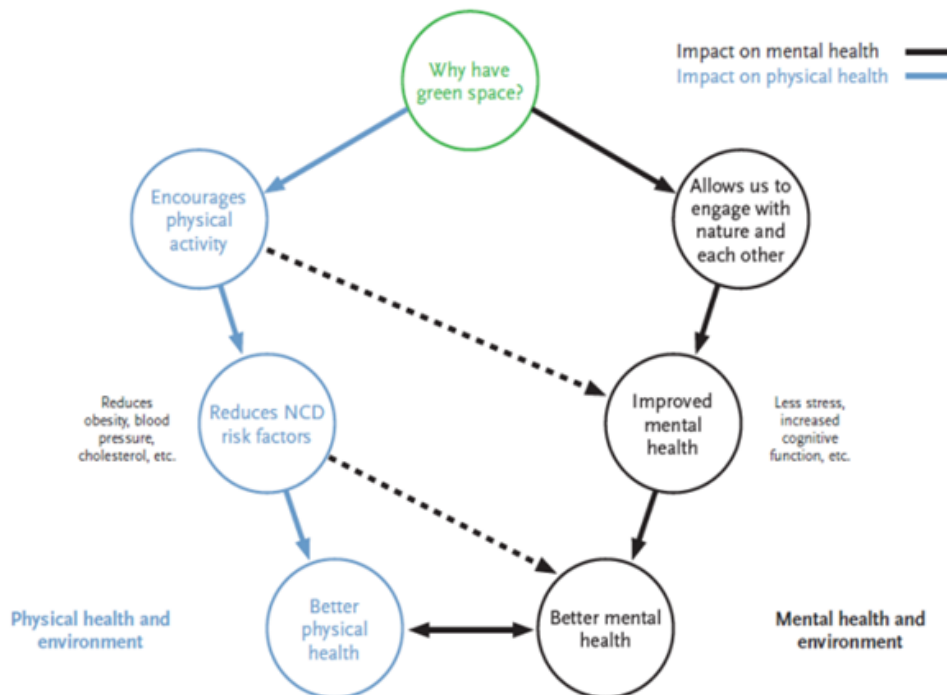


Figure 6 : Les bénéfices sur la santé physique et mentale de marcher en plein air (Cooper & Hancock, 2012)

D'autres recherches, comme celle menée par Paige-Willis (2013), ont montré que la satisfaction à pratiquer une activité comme le vélo varie selon le type de cycliste que l'on interroge et selon la saison pendant laquelle il pratique le plus souvent le vélo (cf. partie I.A.2.a.).

Plus récemment, Mytton *et al.* (2016) ont trouvé des liens entre vélo et bien-être, alors qu'*a contrario* les résultats de la marche ne sont pas significatifs. A l'aide des tests du PCS-8 (pour l'activité physique) et le MCS-8 (pour le bien-être), ils démontrent que la pratique du vélo diminue le nombre d'absences au travail et que, comme l'ont démontré de précédentes études (Mutrie *et al.*, 2002 ; Hendriksen *et al.*, 2010 ; Humphreys *et al.*, 2013 ; Martin *et al.*, 2014), une amélioration de la santé mentale est observée chez les individus qui adoptent le vélo. Toutefois, ces résultats restent approximatifs et il serait intéressant de poursuivre les études sur le sujet.

b. Avantages perçus

Santé mentale

Perception des avantages sur la santé mentale selon les usagers : des avantages différant selon l'expérience ou la culture

Tout comme pour le risque, les perceptions des avantages diffèrent selon la culture, ou l'expérience.

David Lois dans son étude de 2015 démontre que lorsque l'on se sent cycliste on perçoit plus les avantages à la pratique que lorsqu'on ne se conçoit pas comme usager du vélo. En effet, lorsque l'on appartient à un groupe social, on a tendance à favoriser son groupe d'après la théorie

du biais de favoritisme pro-endogroupe (Tajfel, 1971)²². De ce fait, les usagers habituels des mobilités actives peuvent avoir tendance à appréhender positivement les avantages et à négliger les risques.

Par ailleurs, Paola Passafaro (2014) montre que les sentiments produits par nos expériences passées ont un impact encore plus important que l'appartenance au groupe sur notre façon de percevoir les coûts et les bénéfices. Avoir des sentiments positifs à l'égard du vélo aide à augmenter la pratique et à mieux percevoir ces avantages. Dans son étude sur les campagnes de promotion du vélo (papier de 2015), le Britannique Tim Gamble montre que jouer sur la notion de plaisir est nécessaire pour valoriser la pratique. Faire la promotion des avantages sur la santé s'avère être plus efficace que de promouvoir la sécurité. Alors qu'aucun lien n'a pu être établi entre les campagnes sur la sécurité et la sensation de danger, les campagnes « *qui ont promu les bénéfices sur la santé de l'usage du vélo améliorent la perception des avantages sanitaires que cette activité offre [that promoted the health benefits of bicycling increased non-bicyclists' perceptions of how healthy the activity was]* » (Gamble *et al.*, 2015 - page 375).

Un article espagnol (Fernandez-Heredia *et al.*, 2014) a également trouvé que le plaisir que prennent les cyclistes à pratiquer le vélo est un des principaux moteurs à l'augmentation de la pratique. Dans leur conclusion, les chercheurs soulignent la nécessité de placer des stationnements vélo à proximité des universités pour encourager d'autant plus la pratique.

Enfin, Alessandra Rimano et ses collaborateurs (2015) ont, grâce à leur étude, pu déterminer les principaux avantages perçus du vélo : le dynamisme, le bien-être physique, le plaisir et les interactions sociales. Ils ont également noté que, lors des entretiens menés auprès des participants, de nombreux sentiments personnels ont émergé alors qu'ils n'étaient pas sollicités par les expérimentateurs. Ces résultats nous encouragent à poursuivre les recherches dans cette voie peu explorée dans le domaine des mobilités actives.

La notion d'avantage au niveau psychologique est fort peu étudiée. Il sera intéressant d'interroger les personnes sur leurs perceptions des externalités positives apportées par la pratique des différentes mobilités actives, afin de cibler au mieux les campagnes de promotion de ces modes.

²² Tajfel, H. (1970) *Experiments in intergroup discrimination*, in Scientific American, 223, 96-102

C. Conclusion partielle

Cette première partie sur l'observation des effets des caractéristiques individuelles sur les risques et les avantages liés aux modes actifs est rassurante au vu de l'objet d'étude choisi. Les caractéristiques individuelles influent effectivement sur la pratique de la marche et du vélo. Les dangers et les bénéfices, réels comme perçus, relatifs à ces modes de transport peuvent varier selon les individus étudiés. Ces différences perceptibles au sein des populations étudiées ne doivent cependant pas voiler les tendances générales perceptibles auprès de l'ensemble des sujets.

En plus de permettre de discerner des tendances des résultats de recherche, cette première section de la revue de littérature nous donne des informations sur les manques identifiés ou non, à combler. La difficulté à collecter des données sur la pratique du vélo et de la marche et à accéder à des statistiques fiables est très souvent mise en avant par les auteurs. Pour résoudre ce problème, il est conseillé d'améliorer les comptabilisations notamment en ce qui concerne les accidents. L'amélioration des bases de données traitant des modes actifs de transport aura des effets sur le long terme. Toutefois, pour répondre à ces difficultés sur le court terme, d'autres initiatives doivent émerger. L'idée est de distinguer les analyses utilisant des données prospectives et des données rétrospectives ; les chiffres du second type, selon Jef Vanparijs suite à son article de 2015 intitulé « *Exposure measurement in bicycle safety analysis : a review of the literature* », recueillent plus les accidents majeurs. Il est aussi possible de se restreindre à des statistiques particulières comme les données de décès que l'on sait plus proches de la réalité que les accidents généraux.

Les deux méthodes qui viennent d'être suggérées doivent permettre de travailler sur des chiffres plus représentatifs de la réalité, afin de limiter au maximum les biais induits par le manque de représentativité des données jusqu'alors collectées.

Il serait également intéressant de mobiliser de nouvelles théories comme le laisse suggérer des références telles que Lois *et al.*, (2015) qui prétendent que l'auto-identification en tant que cycliste encourage les personnes à utiliser le vélo. Pour se faire, il pourrait être pertinent d'utiliser la théorie de la dissonance cognitive. Selon cette théorie lorsque l'individu ressent une incohérence entre ce qu'il pense et ce qu'il fait effectivement, celui-ci est plus à même de modifier ces comportements. Cela pourrait être intéressant dans le domaine des modes actifs, si, par exemple, une personne interrogée se déclare cycliste mais qu'elle utilise rarement le vélo. Cette dissonance cognitive pourra l'encourager à changer son comportement afin d'être plus en accord avec ses pensées.

Il est important également de rappeler qu'il est nécessaire pour les études de ne pas s'intéresser seulement aux cyclistes et aux marcheurs ou aux usagers présents. Dans une logique d'augmentation de la part modale et de généralisation de la pratique des modes actifs, les analyses doivent être capables d'identifier les leviers pour modifier les pratiques de mobilité. En se limitant aux usagers des modes actifs, on restreint la réflexion.

Ainsi, pour ce qui concerne le questionnaire à développer, il sera essentiel de connaître les informations générales de l'individu (âge, sexe, situation professionnelle). Il est bien évidemment important d'interroger également les individus questionnés sur les véhicules à disposition au sein de leur ménage (voitures, deux-roues motorisés, vélos) ainsi que sur les offres publiques à proximité. La diversité des pratiques cyclables que nous avons pu identifier, nous rappelle la

nécessité de ne pas amalgamer les différents types de véhicules cyclables (vélo particulier, vélo particulier à assistance électrique, VLS). Des questions relatives à la pratique du vélo doivent permettre de connaître les habitudes de la pratique du vélo (régulière ou non, périodicité, rythme sur le vélo), et les équipements utilisés par les personnes questionnées (casque, gilet fluorescent, éclairage). Ensuite, l'expérience de l'utilisateur notamment en ce qui concerne les accidents vécus est à évaluer. Il faut savoir si l'utilisateur a fait l'expérience d'accidents, et notamment récemment (moins d'un an) afin de limiter techniquement les omissions, et tenter de dissocier les différentes formes d'accidents (accidents et presque accidents). Enfin, après ces questions se rapportant aux individus et leur pratique effective, les objets relatifs à la perception des avantages et des risques en général doivent être évoqués (classer les risques et les avantages, estimer le nombre de décès selon les modes) ; même si les thématiques abordées par ces questions sont à cheval entre la présente partie sur l'individu et la suivante sur les caractéristiques environnementales.

II. Caractéristiques environnementales

Les causes d'un accident peuvent trouver leurs sources ailleurs que dans les seules caractéristiques de l'individu. En 2010, quatre chercheurs américains issus du domaine médical ont publié un article sur les risques liés à l'usage du vélo comme moyen de déplacement (Hoffman *et al.*, 2010). Cette étude, qui a suivi pendant une année complète plus de 900 cyclistes de la ville de Portland, n'a pas pu établir de liens entre les caractéristiques individuelles et le taux d'incidence contrairement à ce que les articles présentés auparavant ont pu avancer. L'âge, le sexe, la pratique et l'expérience ne se sont pas montrés déterminants. Par contre, d'après les résultats l'environnement a une influence importante et les auteurs souhaitent nous le rappeler avec l'injonction suggérée par le titre de leur article :

« *Bicycle commuter injury prevention: it is time to focus on environment* »

A. Environnement naturel

1. Risques

a. Risques réels

Accidents

Accidents selon les conditions météorologiques : davantage d'accidents avec un temps clément, mais un risque relatif plus élevé par mauvais temps

Les études sur les modes actifs se sont souvent bornées à aborder les conditions météorologiques comme une barrière à la pratique. Que ce soit pour la marche (Kadir & Rundethiele, 2014 ; Clark *et al.*, 2013 ; Clark *et al.*, 2016) ou pour la pratique du vélo (Heinen *et al.*, 2010), la météo a effectivement une influence sur la pratique : les températures basses, les précipitations et le vent découragent les usagers.

Par ailleurs, la météo n'est pas seulement un déterminant à la pratique : elle a également des effets sur les risques d'accidents.

Le Belge Bas de Geus et ses collègues (2012) qui ont suivi pendant un an près de mille cyclistes, ont répertorié 70 accidents dont 37,1% se sont déroulés avec des conditions de route difficiles (17,1% sur route mouillée et 20% sur route gelée). L'état de la surface semble effectivement plus déterminant que la météo puisque seulement 24,2% des accidents recensés ont eu lieu lorsque les conditions météorologiques étaient gênantes (17,1% de pluie et 7,1% avec une température inférieure à 0°C). Pour Joon-Ki Kim (2007), le résultat de l'analyse des données d'accident d'un autre groupe d'individus amène à des conclusions différentes. Les données des accidents cyclistes de 1997 à 2002 de l'État de Caroline du Nord nous apprennent qu'une météo inclemente (brouillard, pluie ou neige) ne serait pas à l'origine d'une augmentation du risque d'accident (tous accidents confondus) mais accroît la gravité des blessures. D'après les chiffres recueillis, un mauvais temps augmente de 128,8% (pseudo-élasticité) la probabilité de connaître

un accident mortel (Kim *et al.*, 2007). Pour les auteurs, le manque de visibilité conjugué à des difficultés à manœuvrer et à freiner est à l’origine de ce risque accru.

Toutefois, même si les conditions semblent avoir une influence importante, la majorité des accidents enregistrés lors de l’étude « *A prospective cohort study involving commuter cyclists in Belgium* » menée par Bas de Geus (2012) se sont produits par temps clair et lorsque que la route était sèche. L’étude prospective d’Hoffman (2010), réalisée deux ans plus tôt qui a également demandé les conditions de route aux cyclistes accidentés, recense majoritairement de bonnes conditions météorologiques.

Afin de pouvoir évaluer plus précisément l’impact des conditions météorologiques sur les risques d’accidents, il faudrait que les chiffres d’accidents puissent prendre en compte l’exposition relative au mauvais temps durant la pratique du vélo.

Accidents selon les saisons : une variation importante qui possède deux explications

Ensuite, il faut distinguer de la météo, les saisons qui ont également un effet sur le risque d’accident. Les deux études prospectives (c’est-à-dire suivant un échantillon de répondants pendant une certaine période) citées précédemment (Hoffman *et al.* 2010 ; de Geus *et al.*, 2012) ont aussi pu étudier, l’influence de la saisonnalité sur le risque d’accident en répertoriant les dates des accidents subis par la population étudiée. De Geus *et al.* (2012) et Hoffman *et al.* (2010) ont par exemple remarqué que les mois de fin d’automne et de début d’hiver étaient les plus accidentogènes. En effet, novembre, décembre et janvier sont dans les deux travaux, les mois durant lesquels le taux d’incidence par kilomètre parcouru est le plus important.

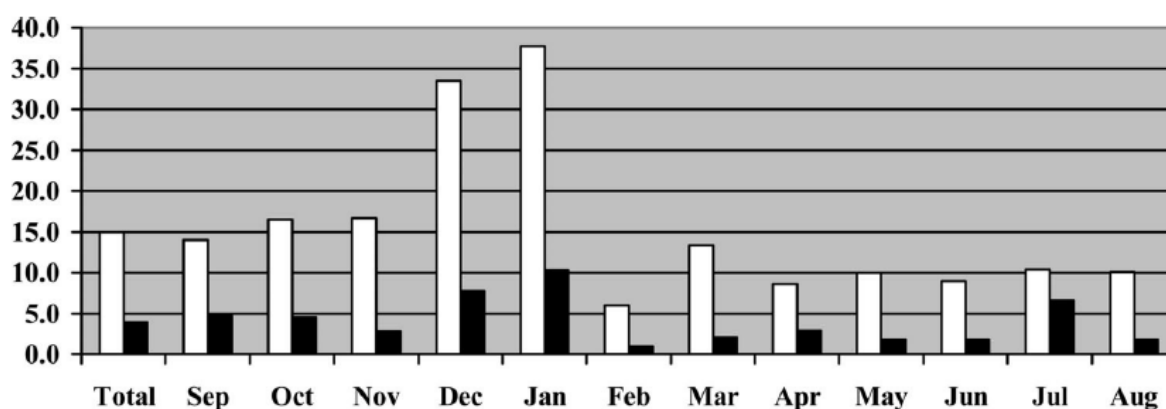


Figure 7 : Taux d’incidence des accidents mineurs (barre blanche) et des accidents graves (barre noire) pour 100 000 miles parcourus selon les mois (Hoffman *et al.*, 2010)

Bas de Geus et ses collaborateurs (2012) signalent d’ailleurs pour expliquer ces taux d’incidences importants que ces mois ont été le théâtre d’épisodes de neige et de verglas. Ainsi, les irrégularités qu’il est possible de discerner au cours de l’année s’expliquent entre autres par les conditions météorologiques.

Néanmoins, la météo n’est pas le seul facteur qui permette d’expliquer l’évolution du nombre d’accidents au cours des saisons. Une récente étude produite en Norvège (Fyrhi *et al.*, 2016) s’est intéressée aux liens entre le nombre d’accidents cyclistes et le nombre de cyclistes

présents sur les routes en fonction des saisons. Les chercheurs ont notamment découvert que l'augmentation du nombre de cyclistes durant la période estivale n'était pas à l'origine d'un accroissement du risque d'accident. L'augmentation du nombre d'usagers du vélo est effectivement plus importante que l'augmentation du nombre d'accidents, ce qui réduit le risque par usager et par kilomètre parcouru. Selon les auteurs norvégiens, l'accroissement des deux courbes n'est pas proportionnel puisqu'il y a un effet de sécurité par le nombre (*Safety in Numbers* en anglais)²³. Lorsque le nombre de cyclistes s'accroît au cours des beaux jours leur risque de subir un accident diminue car les automobilistes sont plus prudents vis-à-vis de ces usagers, beaucoup moins présents sur les routes au cours des mois froids. L'équipe scandinave a d'ailleurs remarqué que ce phénomène de *Safety in Numbers* était perceptible à plus petite échelle, au cours de la belle saison : les cyclistes sont moins ignorés par les conducteurs de voiture à la fin de l'été. Une réduction du nombre de fois où les cyclistes ne sont pas vus par les automobilistes, est observée entre le printemps et l'été²⁴ au cours desquels le nombre de cyclistes augmente. Cette réduction est expliquée de la même manière que la variation du risque d'accident au cours de l'ensemble de l'année : au cours de la saison comme au cours de l'année le risque diminue pour les cyclistes lorsque que les automobilistes sont habitués à leur présence dans le trafic.

Accidents selon la luminosité : le manque de visibilité accroît le risque

Avec la météo et les saisons, la luminosité fait également partie des éléments de l'environnement naturel qui modulent les risques d'accident. De multiples travaux ont d'ailleurs pu établir un lien (Kim *et al.*, 2007 ; Twisk & Reurings, 2013 ; OCDE, 2015).

Pour les chercheurs de la ville de Saint-Louis aux États-Unis (Kim *et al.*, 2007), d'après les données d'accidents étudiés, l'obscurité fait partie des facteurs qui augmentent la probabilité de subir un accident mortel de manière significative. Les chiffres de l'enquête nous apprennent que l'obscurité totale augmente de 110,9% la probabilité d'endurer un incident fatal. En plus d'accroître le risque d'accident, la faible luminosité augmente la gravité de l'incident (Klop & Khattak, 1999 ; Kim *et al.*, 2007)

L'étude titrée « *An epidemiological study of the risk of cycling in the dark : The role of visual perception, conspicuity and alcohol use* » de D.A.M. Twisk et Martine Reurings s'est particulièrement intéressée au rôle de l'obscurité lors des accidents. D'après ces deux chercheurs néerlandais, l'obscurité est un élément important dans l'étude des accidents qui nécessite une analyse approfondie. L'analyse des statistiques d'accidents des Pays-Bas de 1993 à 2008, nous enseigne que la majorité des accidents cyclistes est survenue en plein jour, cependant le risque relatif est plus important durant la nuit.

De plus, à l'instar de la nuit, le coucher et le lever de soleil modifient les conditions de luminosité et font varier les risques d'accidents. L'OCDE qui dispose de chiffres d'accidents pour l'Europe (Union Européenne, Norvège et Suisse) et les États-Unis sur plusieurs années consécutives, constate « *une survenue particulièrement marquée des accidents mortels en fin de journée et au début de la nuit* » (OCDE, 2015 - page 139).

²³ Le concept de *Safety in Numbers* développé dès 2003 par P.L. Jacobsen démontre que le risque de collision diminue lorsque le nombre d'usagers augmente. Cette notion sera expliquée plus précisément dans la partie relative aux *Accidents selon le trafic* dans la section II.B.1.a. .

²⁴ Les deux périodes d'observation définies s'échelonnent d'avril à juin et de juin à septembre.

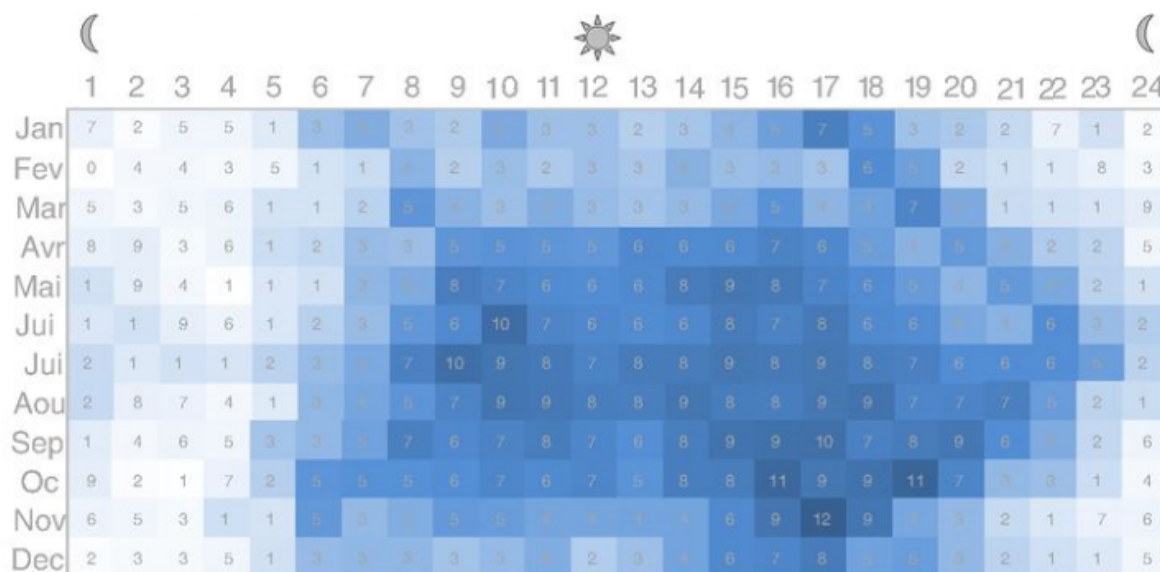


Figure 8 : Nombre d'accidents cyclistes mortels selon le mois et l'horaire du jour en Europe (UE + Norvège + Suisse) entre 2005 et 2010 (OCDE, 2015)

On voit clairement sur la figure ci-dessus une forte accidentalité lorsque le soleil se couche en fin de journée. Les accidents se déroulant en fin de journée forment d'ailleurs un arc qui évolue selon les mois, « *cet arc se déplace au cours de l'année conformément à la longueur du jour* » (OCDE, 2015 - page 139). Que ça soit pour l'Europe ou pour les États-Unis, les accidents mortels ayant eu lieu entre 16h et 20h représentent environ un quart des accidents mortels totaux (respectivement 25% et 27% des décès cyclistes). Pour les premiers mois de l'année (de janvier à juin), on remarque même que le nombre d'accidents mortels est plus important lors du coucher de soleil qu'en fin de journée ou que durant la pleine nuit. Le manque de visibilité durant cette partie de la journée semble donc déterminant.

Le lien entre accident et luminosité paraît également évident lorsque l'on étudie les chiffres d'accidents en fonction des conditions de luminosité. En Europe, le degré de luminosité n'est pas bien consigné lors des recensements des accidents, néanmoins on dispose aux États-Unis de statistiques précises. Les données issues du *FARES (Fatality Analysis Reporting System)* recensant les décès cyclistes entre 2005 et 2011 nous apprennent que 46% des accidents mortels sont survenus dans des conditions d'obscurité ou de faible luminosité.

Inhalation

Comme nous venons de le voir, l'environnement naturel a des effets sur les risques de la pratique des modes actifs par le biais des accidents. Néanmoins, les effets de l'environnement naturel ne se limitent pas seulement aux accidents, en effet, ceux-ci peuvent aussi se mesurer avec l'analyse des gaz polluants ou de particules fines inhalés par les usagers.

Inhalation selon les conditions naturelles : le lien entre les risques pour les usagers et l'environnement naturel est bien établi mais il n'explique pas tout

Kaur et ses collaborateurs (2005) avaient identifié dès 2005 que les conditions météorologiques pouvaient avoir un impact sur la concentration de polluants, quel que soit le mode de transport. L'étude qui avait comparé l'exposition aux particules ultrafines et au

monoxyde de carbone des usagers de cinq modes de transport différents (marche, vélo, bus, voiture et taxi), affirme que la météo est un élément qui influe sur l'exposition aux gaz nocifs. L'étude conclut d'ailleurs que les conditions météorologiques doivent être prises en compte dans les futurs travaux sur l'exposition.

Plusieurs facteurs liés aux conditions météorologiques sont dorénavant mesurés par les recherches sur la question : les précipitations, la température, l'humidité mais aussi la vitesse et le sens du vent sont enregistrés (Kaur & Nieuwenhuijsen *et al.*, 2009 ; Cole-Hunter *et al.*, 2012 ; de Nazelle *et al.*, 2012 ; Ramos *et al.*, 2016)

Une enquête menée par cinq chercheurs australiens sur l'inhalation des cyclistes lors de leurs déplacements domicile-travail (Cole-Hunter *et al.*, 2012) nous apprend que plus les précipitations sont importantes, moins la concentration de particules est grande. Dans la même étude, le lien inverse est établi avec la température : l'augmentation de la température est associée à une augmentation de la moyenne du nombre de particules dans l'air.

Avec une seconde étude dirigée par S. Kaur avec l'aide de M. Nieuwenhuijsen faite en 2009, l'impact sur les particules fines et sur la concentration de CO de la température est également prouvé.

De plus, avec cette présente étude (Kaur & Nieuwenhuijsen *et al.*, 2009) qui a procédé à différentes mesures dans les rues de Londres, on découvre que la vitesse du vent a un effet statistiquement significatif sur la concentration de particules. La revue de littérature réalisée en 2011 sur l'exposition aux particules ultrafines et leurs effets sur la santé (Knibbs *et al.*, 2011) avance d'ailleurs que le vent affecte « *la dilution et le transport des émissions des véhicules [dilution and transport of vehicle emissions]* » (Knibbs *et al.*, 2011 - page 2614). Grâce à cet effet du vent, la concentration des particules est inversement corrélée à la vitesse du vent mesurée. Cette dispersion des particules dépend toutefois de la position de l'individu par rapport au sens du vent (Knibbs *et al.*, 2011).

Même si les effets de la météo sont observés, de faibles écarts de conditions n'entraînent pas de véritables effets. D'après la recherche « *Particle exposure and dose while cycling : approach by biomonitoring and active sampling* » publié par Carla Alexandra Ramos en 2016 qui a consisté à enregistrer les fluctuations des températures et les taux d'humidité pour des déplacements à Lisbonne, aucune différence statistique n'a été trouvée avec la température ou l'humidité, et cela quels que soient les modes étudiés. Les effets du temps restent faibles comparés à d'autres facteurs comme le choix du mode de transport, la distance avec le trafic ou la période de la journée :

« *Le mode de transport explique l'essentiel des importants écarts d'exposition durant les déplacements, suivi par le moment de la journée ; les conditions météorologiques et le contexte urbain ont un faible impact, excepté pour le noir de carbone [The travel mode by far explained the greatest variability in travel time exposure, followed by time of day ; weather parameters or urban background concentrations contributed little additional explanatory power except for black carbon].* » (de Nazelle *et al.*, 2012 - page 156-157)

b. Risques perçus

Accidents

Perception des accidents selon l'environnement naturel : un vide à éclaircir

Comme nous venons de le voir, l'environnement naturel a d'importants effets sur les risques de subir un accident et sur sa gravité. On sait que la météo, la saison et la luminosité influent sur le danger grâce à de nombreuses analyses des conditions des accidents enregistrés. Cependant, en ce qui concerne la perception de l'environnement naturel comme déterminant aux risques, aucune étude sur la question n'a pu être identifiée lors de la revue de littérature. Le champ relatif à l'influence de l'environnement naturel sur la perception du risque ne semble pas être encore exploré. Les études actuelles sur la perception de l'environnement naturel se limitent à l'étudier comme une barrière à la pratique et non comme risque. En effet, comme évoqué au début de la partie II.A.1.a. de multiples articles s'intéressent à la perception de l'environnement naturel et de son rôle sur le choix de la pratique des modes actifs (Heinen *et al.*, 2010 ; Mackett *et al.*, 2005), néanmoins peu de liens sont faits avec l'estimation du danger.

2. Avantages

a. Avantages réels

L'environnement naturel bien étudié sous l'angle du risque est peu croisé avec les questions d'avantages. Au cours de notre revue de littérature, la recherche de travaux sur la question des avantages réels sur la santé liée à l'environnement naturel a été peu féconde.

Santé mentale

Santé mentale selon l'environnement naturel : des liens ambigus

Étrangement, d'après notre analyse, les liens entre l'environnement naturel et les avantages sur la santé physique ne sont pas traités, contrairement à ceux entre l'environnement naturel et les avantages sur la santé mentale. En effet d'après les différentes études, les conditions et les lieux de circulation des cyclistes semblent avoir un impact sur la satisfaction des usagers.

Le fait de pouvoir choisir son trajet et notamment les paysages que l'on souhaite traverser est un avantage identifié par plusieurs travaux. Álvaro Fernández-Heredia et ses associés (2014) ont montré que la topographie pouvait avoir un effet positif sur la pratique dans le cas où la topographie est peu élevée, ce qui confirme les résultats de Pucher et Buehler en 2010. Cependant, le lien n'est pas si évident puisque certaines études trouvent que le relief n'a pas d'effets sur la pratique (Heinen *et al.*, 2010), voire que celui-ci peut accroître le degré de satisfaction des usagers (Paige-Willis *et al.*, 2013). D'après cette dernière étude, pour les cyclistes qui réalisent des déplacements domicile-travail, les trajets vallonnés augmentent la satisfaction de rouler à vélo. La météo joue également un rôle sur le degré de satisfaction des usagers (Paige-Willis *et al.*, 2013), mais les lieux les plus pratiqués à vélo ne sont pas forcément les territoires au climat le plus doux.

Les conditions de route ont ainsi un impact sur les risques d'accident (cf. II.A.1.a) mais aussi sur le plaisir de pratiquer un mode actif, bien que ces liens restent ambigus.

b. Avantages perçus

Perception des avantages sur la santé : des bénéfices sur la santé physique plus évidents

Comme nous l'évoquions plus haut, la météo durant laquelle on pratique la marche ou le vélo joue un rôle crucial dans la satisfaction perçue par l'utilisateur. D'après l'analyse de Devon Paige-Willis « *Uniquely satisfied : Exploring cyclist satisfaction* » (2013), les personnes qui font du vélo tout au long de l'année semblent moins satisfaites que celles qui n'en font que lorsque le temps est clément. De plus, bien que nous évoquions dans les parties précédentes l'aspect bénéfique pour la santé mentale de la pratique, seulement 20% des cyclistes interrogés par Devon Paige-Willis et ses associés évoquent le plaisir perçu à pratiquer un mode de transport actif comme raison du choix du mode de transport, contre près de 50% qui mentionnent les bénéfices au niveau de la santé physique.

B. Environnement construit

1. Risques

a. Risques réels

Accidents

Dans la littérature sur l'accidentologie vélo, la question de l'environnement et en particulier la question de l'environnement construit est évoquée comme un élément primordial à prendre en compte. Nombreux sont les articles à insister sur le rôle des infrastructures pour la sécurité des usagers du vélo :

“Les aménagements pour les cyclistes ont un effet sur leur sécurité [the built environment for cyclists affects their safety].” (Etemad et al., 2016 - page 8)

“Les modifications apportées à l'environnement bâti, en particulier celles liées à la route, représentent un élément clé dans l'amélioration de la sécurité [modifications to the built environment in particular road-related infrastructure dare a key component for improved safety].” (Harris et al., 2011 - page 1)

Accidents selon le type d'aménagement : une distinction qui doit être faite

Dans ces études, deux types d'aménagements aux caractéristiques très différentes sont distingués. La revue de littérature nommée « *The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature* » (Reynolds et al., 2009) identifie les infrastructures d'intersections (i.e. carrefours giratoires, à feux de signalisation et intersection simple) et les aménagements de section courante (i.e. route, piste cyclable et bande cyclable) comme nécessitant des études séparées.

Accidents en intersection : un lieu dangereux qu'on ne sait guère encore aménager

Parmi les lieux accidentogènes, les intersections se révèlent être des endroits dangereux pour les usagers des modes actifs, selon une grande partie des études. La base de données CARE qui contient des chiffres d'accidents de plusieurs pays de l'Union Européenne nous rappelle que « *d'après l'analyse (des accidents), la majorité des accidents cyclistes ont lieu aux intersections [The majority of cycling accidents in the accident analysis were found to occur at intersections]* » (Graser et al., 2014 - page 4). Des analyses réalisées sur des cas d'étude plus précis soulèvent le même point noir pour les cyclistes. Pour Dozza et al. (2014) qui travaillent sur des données suédoises, rouler à une intersection multiplie par 4 le risque de subir un accident pour les cyclistes. Une autre analyse statistique réalisée sur des données de la ville de Tokyo entre 1991 et 1995 (Wang & Nihan, 2004) prouve également que les intersections sont des lieux particulièrement propices aux accidents entre vélos et véhicules motorisés. L'étude d'Anita Graser (2014) réalisée avec les chiffres d'accidents autrichiens, signale que 3 728 des 6 287 accidents (soit 59,3%) ayant eu lieu à Vienne entre 2002 et 2011 se sont déroulés à une intersection. Comme ces chiffres ne sont pas

mis en relation avec un critère d'exposition tel que le nombre de kilomètres parcourus, il est difficile de comparer directement la dangerosité des intersections avec celle des sections courantes. Toutefois, il est tout de même possible de dire que les intersections sont le type de lieu le plus commun pour un accident à vélo, avec plus de 50% des accidents viennois s'y déroulant.

L'OCDE (2015), qui dispose de chiffres d'accidents cyclistes aux intersections relatifs à l'exposition dans plusieurs pays occidentaux, révèle que « *la part des accidents cyclistes graves et mortels qui se produisent aux intersections est disproportionnée, compte tenu de ce qu'elles représentent dans le temps de trajet* » (page 30).

La dangerosité de l'intersection peut cependant varier selon différents critères. La taille et le débit des voies s'y croisant sont, par exemple, un facteur qui peut moduler la dangerosité du carrefour. Logiquement les croisements de deux routes secondaires présentent des risques de blessures moins importants que les intersections avec deux axes principaux où le débit et la vitesse sont plus conséquents (Harris *et al.*, 2012). Pour Harris *et al.* (2012) qui étudient les villes canadiennes de Toronto et de Vancouver, les croisements équipés de deux ou quatre panneaux stops offrent le plus de sécurité aux usagers cyclistes. A l'inverse, les carrefours giratoires sont les aménagements d'intersections les plus dangereux pour les cyclistes.

En effet, il est reconnu d'après plusieurs études avant-après (Daniels *et al.*, 2008 ; Daniels *et al.*, 2009) que la conversion d'intersections standards en carrefours giratoires augmente le risque d'accident pour les cyclistes, même si cela varie en fonction de la forme de l'aménagement et notamment de la présence ou non d'infrastructure cyclable. D'après l'observation qui a pu être faite sur 91 nouveaux giratoires de la région flamande, une augmentation moyenne de +27% de subir un accident et même de +41 à 46% si on ne compte que les accidents graves est observée (Daniels *et al.*, 2008).

Une seconde étude menée par le même groupe de chercheurs un an après la précédente (Daniels *et al.*, 2009) s'est penchée sur les effets des différentes formes d'aménagements cyclables qu'il était possible d'intégrer à ces nouvelles infrastructures routières. Encore une fois le résultat est sans appel, la construction d'un carrefour giratoire augmente le risque d'accident pour les cyclistes, quelle que soit la présence d'aménagement cyclable. L'augmentation du risque de subir un accident est d'autant plus forte si le giratoire remplace d'anciens feux de signalisation, très sécurisants pour les cyclistes.

Parmi les trois types d'aménagements cyclables dans les giratoires étudiés lors de l'enquête (trafic mixte, bande cyclable, piste cyclable séparée ou piste cyclable dénivelée), la bande cyclable est l'aménagement qui provoque le plus d'accidents. Bien que l'étude (Daniels *et al.*, 2009) ne cherche pas les origines de cette vulnérabilité accrue, il est possible de trouver plusieurs facteurs explicatifs. La position latérale de la bande cyclable implique deux éléments importants : les cyclistes sont moins visibles et les véhicules motorisés doivent couper leur trajectoire à plusieurs reprises. Les cyclistes roulant sur la piste cyclable risquent d'être cisailés par les véhicules motorisés lors de leur entrée et de leur sortie du rond-point.

Il est intéressant d'ailleurs de remarquer que les conseils donnés aux cyclistes pour franchir un carrefour giratoire invitent les usagers à avoir un comportement inverse que celui que la bande cyclable latérale induit. Par exemple, sur le site Citycycle.com dédié à la pratique du vélo, il est évoqué dans l'article « *Les ronds-points à vélo, véritable casse-tête ! Comment les aborder ?* » Que « *le pire des comportements est de 'laisser la place' aux voitures en serrant sa droite tant à*

l'entrée que dans le giratoire. »²⁵ Que ça soit les blogs cyclistes ou les documents de sensibilisation, il est toujours recommandé de rouler au centre du carrefour à sens giratoire afin de se rendre visible des autres usagers et de légitimer sa place sur la voie publique ; « *le fait de rouler près du centre du giratoire (à la corde) permet d'éviter des situations conflictuelles.* »²⁶

Le danger que représentent les giratoires, bien identifié par les politiques cyclables, a d'ailleurs fait l'objet d'une campagne de sensibilisation menée par une association suisse intitulée « *La sécurité est au centre. Pour aborder les giratoires en toute tranquillité* », qui a d'ailleurs réalisé différentes illustrations dans le but d'informer les cyclistes sur les comportements à adopter sur ce type de carrefour.

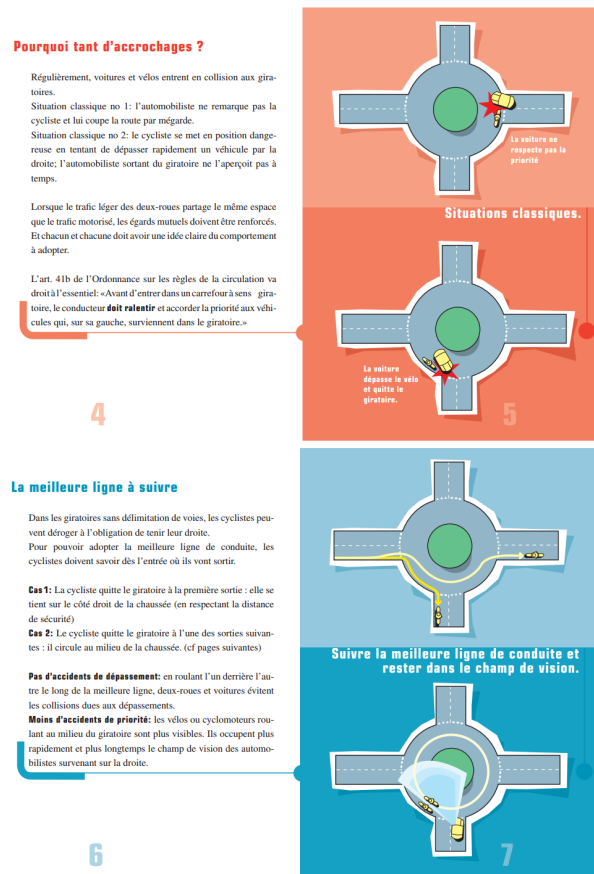


Figure 9: Recommandations pour aborder les ronds-points en vélo (Kreisel, 2006)

Les pages extraites ci-dessus présentent à la fois aux usagers les comportements à éviter tout en suggérant de nouvelles pratiques. Grâce à ces nouvelles trajectoires conseillées, les cyclistes qui « *occupent plus rapidement et plus longtemps le champ de vision des automobilistes survenant sur la droite* » (Kreisel, 2006 - page 4) sont moins enclins à être renversés.

Il n'est donc pas étonnant, d'après cette analyse sur la sécurité cycliste aux abords de tels carrefours, que la littérature identifie ces types d'aménagement comme dangereux pour les

²⁵ <http://www.citycle.com/10017-les-ronds-points-a-velo>

²⁶ <http://provelo.org/fr/rd/centre-de-documentation/cyclistes-mefiez-vous-ronds-points>

cyclistes, à part s'ils disposent de pistes cyclables séparées physiquement, prévues lors de la conception de l'infrastructure (Reynolds *et al.*, 2009).

Dans une autre étude du même groupe les auteurs montrent des exemples d'un bon giratoire (Daniels *et al.*, 2009).

La sécurité des giratoires dépend aussi de leur taille. Le Cerema (2014) recommande des giratoires de petite taille, avec une seule voie sur les entrées et les sorties, et de ne pas marquer de bande cyclable. Pour les giratoires de grande taille (plus de 22 m de diamètre), il est préférable de réaliser une piste cyclable séparée, voire un passage dénivelé.

Accidents en section courante : le bon aménagement, une solution efficace

Toutefois, mêmes si certains aménagements cyclistes aux intersections (i.e. les bandes cyclables sur les ronds-points) ne semblent pas avoir les effets escomptés (Daniels *et al.*, 2009 ; Harris *et al.*, 2012), la création d'infrastructures pour les cyclistes dans les sections courantes, c'est-à-dire hors intersection, permet systématiquement de réduire les risques d'accident. La totalité des analyses sont d'accord pour affirmer que les aménagements pour les cyclistes réduisent la probabilité de subir une collision (Reynolds *et al.*, 2009 ; Lusk *et al.*, 2011 ; Harris *et al.*, 2012 ; Wegman *et al.*, 2012). L'étude de Lusk *et al.* (2011), faite sur six voies de Montréal disposant d'aménagement cyclable et six voies équivalentes n'en disposant pas, nous montre que les voies équipées ont un taux d'accident inférieur de 28%.

Au sein des voies réservées aux cyclistes, différents paramètres font fluctuer les effets bénéfiques. Il est notamment recommandé de séparer les aménagements pour les vélos du trafic routier pour limiter au maximum le risque d'accident (Bil *et al.*, 2010). Bien que l'intérêt de créer les aménagements cyclables du trafic hors intersection n'est pas aussi primordial que pour les giratoires notamment en cas de faible vitesse, l'ensemble des travaux conviennent que la séparation des voies réduit les risques de collision (Wegman *et al.*, 2012 ; Monsere *et al.*, 2014). Étant donné qu'il n'est pas possible de réaliser des pistes cyclables sur tous les tronçons, le chercheur tchèque Michal Bil conseille pour limiter les accidents mortels « *de séparer le trafic routier des usagers cyclistes sur les sections critiques [to separate the road traffic of motor vehicles from bicyclists in critical road-sections]* » (Bil *et al.*, 2010 - page 1635).

Ainsi, la présence d'aménagements cyclables que ce soit aux intersections ou hors-intersections a des effets sur l'accidentologie des cyclistes, cependant d'autres facteurs d'ordre qualitatif doivent être également pris en compte. Le manque de qualité et un mauvais entretien sont régulièrement montrés par les travaux scientifiques comme étant des facteurs qui accroissent les risques pour les usagers. Par exemple, Marco Dozza (2014) nous signale que les problèmes de surface et de qualité du revêtement sont avec les intersections les deux éléments majeurs qui ont le plus d'effet sur le fait de subir un accident. Une étude lituanienne met en exergue la pauvreté des aménagements et l'absence d'entretien pour expliquer à la fois le faible usage et la dangerosité pour les usagers de pratiquer le vélo en Lituanie (Uspalyté-Vitkûnienė R. *et al.*, 2013). Dans son rapport « *Le vélo, santé et sécurité* » de 2015, une recommandation prescrite par l'OCDE fait directement écho aux problèmes soulevés par les études précédemment citées :

« *La mise en place de l'infrastructure cyclable devrait s'accompagner des niveaux appropriés d'entretien et de respect des règles d'accès.* » (OCDE, 2015 - page 32)

Accidents selon le trafic : la sécurité par le nombre

D'autres éléments que ne sont pas directement liés à l'environnement construit mais qui en découlent doivent être évoqués. Les facteurs relatifs au trafic comme la vitesse, le volume ou plus généralement la part modale ont des effets importants sur le risque de subir un accident pour les usagers des modes actifs.

Concernant le trafic, le lien entre vitesse et volume routiers élevés d'une part et accidentalité d'autre part est solidement établi. Plus la limitation maximum de vitesse et le volume sont élevés, plus les usagers sont vulnérables vis-à-vis du trafic motorisé (Bíl *et al.*, 2010 ; Graser *et al.*, 2014 ; OCDE, 2015). L'augmentation de ces deux critères accroît à la fois le risque de subir un accident et la gravité de celui-ci puisque comme le reconnaît l'autrichienne Anita Graser « *les principaux problèmes de sécurité sont les importants volumes de trafic et les vitesses élevées [the main safety concerns are high traffic volumes and speeds]* » (Graser *et al.*, 2014 - page 10). Évidemment, l'augmentation de volume a un effet à vitesse constante. Si le volume est tel que la vitesse est réduite par la congestion, la gravité des accidents sera diminuée (de Geus *et al.*, 2012).

Ces éléments sont également importants à étudier lorsque l'on s'intéresse uniquement au débit cycliste. En effet, la littérature scientifique nous montre que même lorsque la circulation cycliste est totalement séparée du reste du trafic, la vitesse et le volume demeurent problématiques s'ils sont trop élevés.

Une étude chinoise nommée « *Potential risk and its influencing factors for separated bicycle paths* » de Xu *et al.*, 2016 nous éclaire sur la question. Les chercheurs, qui se sont intéressés à trois portions de piste cyclable dans la ville de Hangzhou en Chine, souhaitent évaluer la sécurité de ces infrastructures. Après une analyse statistique des chiffres disponibles, les auteurs ont discerné deux facteurs augmentant le risque d'accident : la largeur de la voie et la part de vélo à assistance électrique (VAE). Ces éléments, bien que différents de la vitesse et du volume, peuvent être directement mis en lien avec eux. Les portions les moins larges où le volume est le moindre sont celles où le risque d'accident est le plus faible. De la même manière, les sections où la part de VAE est la plus faible sont moins dangereuses car la vitesse moyenne est plus faible. Comme nous avons vu dans la partie I.A.1.a., les usagers des VAE roulent plus vite que les usagers classiques grâce à leur assistance motorisée, ce qui augmente le risque d'être impliqué dans une collision.

Au vu des effets de la vitesse et du volume, la réduction de la vitesse maximum et la réduction du trafic routier et cycliste, peut être présentée comme un moyen de réduire les risques pour les pratiques des modes actifs (Bil *et al.*, 2010 ; Graser *et al.*, 2014). Introduire des zones 30 (km/h) est une mesure efficace (Steinbach 2012, Grundy, 2009).

Les effets du trafic relatifs à la part modale doivent également être pris en considération. Depuis l'étude de P.L. Jacobsen « *Safety in numbers : more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling* » publiée en 2003, la relation entre les parts modales, notamment des modes actifs, et le risque est démontrée. Ce travail a permis de découvrir que l'augmentation du nombre de piétons et de cyclistes a des effets positifs sur la réduction du nombre de collisions par personne. L'analyse séparée de plusieurs jeux de données prouve que le nombre d'accidents est inversement lié au nombre de trajets réalisés à vélo ou à pied : en somme plus le nombre d'usagers de la marche et de la bicyclette est important, moins les conducteurs de véhicules motorisés ont de chance de les renverser. En effet, les représentations graphiques de l'ensemble des séries statistiques offrent

des courbes similaires montrant que les nombres d'accidents et de décès diminuent avec le nombre de voyages où la distance parcourue par personne.

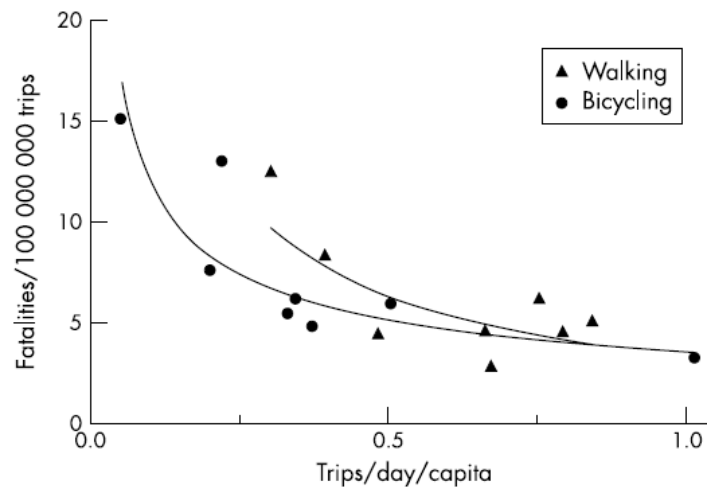


Figure 10 : Usage de la marche et du vélo dans 8 villes européennes en 1998 (Jacobsen *et al.*, 2003)

De nombreux documents (Pucher & Dijkstra, 2003 ; Geyer *et al.*, 2006 ; Elvik *et al.*, 2009 ; Vandenbulcke *et al.*, 2009 ; de Geus *et al.*, 2012 ; Fishman *et al.*, 2016) ont permis par la suite de tester le concept de « *Safety in Numbers* » (SIN) sur d'autres territoires. Une autre étude datant de 2003 menée par John Pucher et Lewis Dijkstra sur l'usage de la marche et du vélo aux USA, aux Pays-Bas et en Allemagne, est arrivée à la conclusion que le nombre de trajets réalisés à pied ou à vélo avait un effet sur le risque relatif d'accident. Aux États-Unis où les parts modales de la marche et du vélo sont bien plus faibles qu'aux Pays-Bas et qu'en Allemagne, les cyclistes et les piétons ont plus de probabilité de se faire renverser ou tuer.

Le concept de « *Safety in Numbers* » a également fait l'objet d'analyses temporelles. En effet, on a montré que l'augmentation de la part modale sur un territoire à travers le temps permettait de réduire le risque pour les usagers (Pucher & Dijkstra, 2003 ; OCDE, 2015). En utilisant l'exemple et les chiffres de la ville de Copenhague, l'OCDE (2015) nous informe que l'augmentation de 20% du trafic cycliste entre 1996 et 2010 s'est accompagnée d'une baisse de 70% du nombre d'accidents sévères recensés par la police locale sur la même période.

Presque toutes les études du SIN sont des études de cohorte et non des études prospectives. Mais des facteurs autres que le nombre de cyclistes influencent le risque d'accident.

Si le risque individuel d'accident par cycliste diminue avec le nombre de cyclistes, le transfert modal vers le vélo peut aussi accroître le nombre d'accidents ; Stiphonk (2010) conclut : « *The results indicated that the total gain of the modal shift was negative for fatalities, which means that there was a net increase in the number of fatalities. The modal shift was advantageous for young drivers and disadvantageous for elderly drivers. In addition, it was more positive for males than for females. The turning point was around the age of 35. For hospitalized casualties, due to the strong influence of the many hospitalized cyclists in nonmotorized vehicle crashes, there was a strong negative overall effect, and the modal shift resulted in a positive effect for 18- and 19-year-old males only.* ». Il faut donc tenir compte des accidents de vélo seul et du fait que c'est plus dangereux de rouler à vélo qu'en voiture.

L'augmentation du nombre de cyclistes ne se traduit cependant pas forcément par un accroissement du nombre de tués, si des aménagements favorables sont faits. Wegman (2009) conclut : « *We conclude that when the number of cyclists increases, the number of fatalities may increase, but will not necessarily do so, and the outcome is dependent on specific conditions. There is strong evidence that well-designed bicycle facilities—physically separated networks—reduce risks for cyclists, and therefore have an impact on the net safety result, for example if car-kilometres are substituted by bicycle kilometres* ».

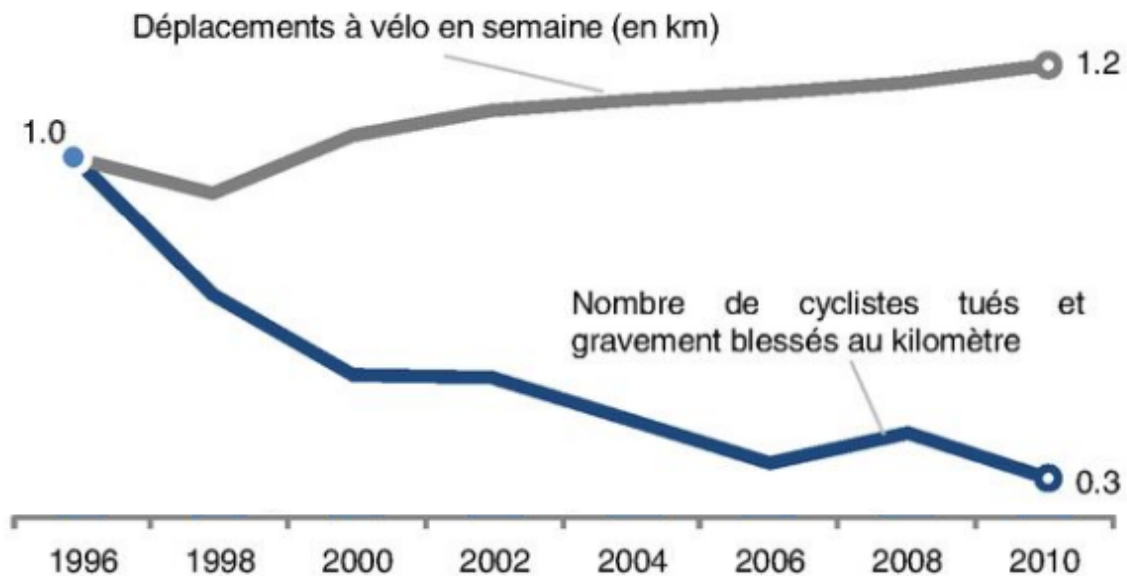


Figure 11 : Indice du trafic cycliste et des accidents à vélo au kilomètre parcouru à Copenhague (1996-2010)

Inhalation

Comme évoqué précédemment dans le rapport, les risques liés à la pratique des modes actifs ne se limitent pas seulement aux risques d'accidents. L'exposition aux divers polluants auxquels font face l'ensemble des usagers de la route, dont ceux des modes actifs, doivent être pris en considération. Pour les usagers de la pratique de la marche et du vélo, l'environnement construit a une influence évidente à toutes les échelles.

Inhalation selon le contexte urbain : une forte variation selon la pollution de fond

Tout d'abord, la ville, ou le contexte urbain en général, dans lequel le piéton ou le cycliste évolue, a un rôle important sur l'exposition des usagers.

Dans une étude (Rojas-Rueda *et al.*, 2016) souhaitant évaluer les risques et les avantages sur la santé de la pratique des modes actifs dans six villes européennes, les auteurs se sont intéressés à de multiples critères pour chacun des territoires. Parmi les critères essentiels à

évaluer les chercheurs ont jugé indispensable de prendre en considération « *pour chacune des villes la concentration annuelle moyen de PM_{2,5}*²⁷ [*each city's average PM_{2,5} annual background concentration*] » (Rojas-Rueda *et al.*, 2016 - page 4). Afin de faire un calcul coût-bénéfice d'une augmentation de la part modale, il a été jugé essentiel de connaître la « pollution de fond » (Airparif, 2009) pour savoir à quel degré les piétons et les cyclistes étaient exposés. D'importants écarts de concentration moyenne de PM_{2,5} (en µg/m³) sont mesurés entre les villes de Barcelone, Bâle, Copenhague, Paris, Prague et Varsovie. Alors qu'à Copenhague la concentration est de seulement 11 µg/m³, dans la capitale polonaise la concentration est de 23,6 µg/m³, soit plus du double.

L'environnement naturel (cf. II.A.1.a.) et la densité du trafic routier à l'échelle de l'agglomération permettent d'expliquer ces importantes inégalités entre les territoires (Airparif, 2009).

Inhalation selon la position de l'usager : le rôle conjoint du trafic et de l'aménagement

Ensuite, au sein même des agglomérations, les chercheurs travaillant sur l'exposition aux gaz polluants révèlent que selon le trajet et les voies empruntées les piétons et les cyclistes sont différemment exposés (Airparif, 2009 ; Int Panis *et al.*, 2010 ; Do Vale *et al.*, 2015). Dans un rapport de 2009 d'Airparif visant à évaluer l'influence des aménagements de voirie sur l'exposition des usagers du vélo, l'organisme nous rappelle que « *l'exposition d'un cycliste comprend à la fois le niveau de fond d'un large secteur dans lequel il se trouve et le niveau de proximité engendré par le trafic routier* » (page 24). Pour cette raison, il est possible d'observer sur un déplacement ayant la même origine-destination, des expositions différentes en fonction du trajet choisi (Do Vale *et al.*, 2015). D'après une étude menée par Inês Do Vale (2015), sur trois trajets différents à Lisbonne ayant le même lieu de départ et d'arrivée, l'inhalation de polluants mesurée diffère. Pour cette étude comme pour de nombreux travaux sur l'exposition, deux éléments sont déterminants : la densité du trafic et la distance avec ce dernier.

Premièrement, la présence d'un important trafic routier accroît l'exposition aux particules fines et à l'ensemble des gaz polluants (Airparif, 2009 ; Boorgaard *et al.*, 2009 ; NTIC, 2014). Les travaux conseillent aux piétons et aux cyclistes de privilégier les routes à faible trafic. Des mesures réalisées par Airparif en 2009 a également permis de mettre en évidence l'importance du volume de trafic dans le cas parisien puisque « *sur un même axe pour des journées où la pollution de fond était équivalente, l'importance de la densité du trafic a entraîné des niveaux d'exposition très différents* » (page 49).

Deuxièmement, la distance avec le flux routier est aussi un facteur important (Airparif, 2009 ; Cole-Hunter *et al.*, 2012 ; Ramos *et al.*, 2015 ; Schepers *et al.*, 2015). La littérature affirme que « *c'est dans le flux de circulation, au plus près des émissions routières qu'un cycliste est en moyenne le plus exposé à la pollution atmosphérique* » (Airparif, 2009 - page 37). *A contrario*, lorsque les cyclistes et les piétons circulent à grande distance de la circulation des véhicules à moteur, l'inhalation de polluants est faible. L'analyse des chiffres de l'étude d'Airparif (2009) ne laisse aucun doute : parmi les quatre parcours durant lesquels les niveaux de pollution ont été mesurés, les niveaux de dioxyde d'azote et de particules les plus faibles ont été enregistrés sur la piste cyclable la plus éloignée du trafic routier.

²⁷ PM_{2,5} désigne les *Particule Matter* ou matières particulaires en français, c'est-à-dire les particules en suspension, dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres.

Créer des aménagements spécifiques pour éloigner les piétons et les cyclistes du trafic des véhicules motorisés apparaît, au vu de ces conclusions, comme une solution (au moins partielle) aux problèmes d'exposition. Les auteurs travaillant sur l'inhalation de gaz polluants évoquent effectivement les infrastructures spécifiques comme un moyen de limiter les risques d'inhalation pour les usagers du vélo : « *L'identification et la mise en œuvre d'itinéraires séparés et dédiés aux cyclistes et au trafic motorisé contribuera grandement à la réduction de l'exposition [Identifying and implementing separated and dedicated routes for cyclists and motorized traffic will go a long way in decreasing exposure]* » (Int Panis *et al.*, 2010 - page 8).

Ainsi, les avantages sur la santé de la présence d'aménagement cyclable est triple : en plus d'augmenter la pratique et de réduire le risque de collision, les infrastructures réduisent l'exposition des usagers qui l'utilisent.

Évaluation de l'inhalation selon les travaux de recherche : une incohérence cohérente

Les différences d'exposition que subissent les usagers en fonction de l'environnement dans lequel ils se déplacent, nous permettent entre autres d'expliquer pourquoi des travaux aux méthodes et aux objectifs similaires mais aux territoires d'application différents, arrivent à des conclusions apparemment contraires. Par exemple, les études « *Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen* » (Rank *et al.*, 2001) et « *Air pollutant exposure and inhaled dose during urban commuting : a comparison between cycling and motorized modes* » (Ramos *et al.*, 2016) réalisée à Lisbonne ont des résultats divergents. L'analyse danoise conclut que « *les cyclistes dans la ville de Copenhagen sont exposés à moins de polluants que les automobilistes [cyclists in the city of Copenhagen are exposed to lower concentrations of traffic related pollutants than car drivers]* » (Rank *et al.*, 2001 - page 5), tandis que pour l'enquête lisboète « *les cyclistes sont plus exposés aux contaminants atmosphériques issus du trafic environnant [cyclists are more exposed to air contaminants from surrounding traffic]* » (Ramos *et al.*, 2016 - page 11). La qualité de l'air et des aménités cyclables de la ville de Copenhagen est très probablement à l'origine de ces différences.

Une étude (Int Panis *et al.*, 2010) ayant mesuré d'importantes différences d'exposition entre cyclistes et usagers de la voiture dans plusieurs localités belges conclut avec recul « *que la taille et l'amplitude des différences de concentrations dépendent de la localisation, ce qui confirme les incohérences présentes dans la littérature [we conclude that the size and magnitude of differences in concentrations depend on the location, confirming similar inconsistencies reported in literature]* » (page 2268).

b. Risques perçus

Accidents

Concernant le risque de subir un accident, plusieurs travaux se sont intéressés aux effets que pouvait avoir le contexte urbain sur la perception et les choix des individus en termes de mobilité. La décision de traverser une rue à pied ou de longer un axe à vélo varie selon l'environnement dans lequel on évolue. Un groupe de chercheurs français mené par Marie-Claude Montel (2013) a par exemple remarqué, s'intéressant aux choix des piétons, que « *la perception par les piétons de l'agrément et de la sécurité de l'espace public [the pedestrians' perceptions of the*

pleasantness and safety of public spaces] » (Montel *et al.*, 2013 - page 2), varie selon l'environnement. Ils ont notamment souligné que la fonction des bâtiments présents aux alentours et que la qualité des trottoirs avait une influence sur le choix de traverser pour les piétons.

En effet, la présence et la qualité des aménagements spécifiques pour les piétons comme pour les cyclistes sont des éléments clés. Les études sur la marche (Montel *et al.*, 2013) comme les études sur le vélo (de Sousa *et al.*, 2014) montrent que l'absence d'aménagements dédiés est le premier obstacle limitant la pratique des modes actifs.

Perception du risque d'accident : l'aménagement rassure

Lorsque que dans les enquêtes les chercheurs interrogent les usagers sur les barrières à la marche et au vélo, l'insuffisance d'infrastructure est un élément qui revient régulièrement (Akar & Clifton, 2009). De Sousa et ses collaborateurs (2014) qui ont étudié la population cycliste de trois villes moyennes brésiliennes, nous rapportent que parmi les six déterminants suggérés (climat, pente, expérience, distance, sécurité et infrastructure), l'absence d'équipement de la voirie est l'argument le plus souvent évoqué par les citoyens. Le planificateur allemand Wolfgang Bohle affirme d'ailleurs à ce sujet que « *le critère d'attractivité le plus important est la séparation du trafic automobile [The most important criteria of attractiveness is the separation from car traffic]* » (page 2).

La perception du risque varie ainsi en fonction de la présence ou non d'aménagement. De ce fait, étant donné que les infrastructures rassurent les usagers, il semble logique d'envisager que la création de ce type d'équipement permette d'augmenter la part des modes actifs (Dill *et al.*, 2014 ; Monsere *et al.*, 2014 ; Prins *et al.*, 2016).

Perception du risque d'accident selon le sexe : les femmes sont plus sensibles à la présence d'aménité cyclable

Même si l'ensemble de la population perçoit la présence d'infrastructure comme déterminante, des inégalités sont parfois remarquées selon l'âge et le sexe (Garrard *et al.*, 2008 ; Dill *et al.*, 2014 ; Monsere *et al.*, 2014). Par exemple, pour les femmes la présence d'aménagement cyclable est plus déterminante que pour les hommes. L'impact des infrastructures cyclables sur la pratique du vélo de la classe féminine a d'ailleurs fait l'objet d'une étude exclusive menée par Jan Garrard en 2008. L'analyse intitulée « *Promoting transportation cycling for women : The role of bicycle infrastructure* » mesure les effets de l'absence d'infrastructure sur l'usage du vélo par les femmes en se basant sur le cas de Melbourne. L'analyse des chiffres réalisée pour l'étude de la fréquentation des différents types d'aménagements sur la ville australienne, met en évidence l'attraction féminine pour les voies séparées : « *les femmes cyclistes montrent une préférence pour les voies hors de la circulation routière plutôt que pour les voies sans aménagements cyclables [female cyclists showed a preference for off-road paths over roads with no bicycle facilities]* » (Garrard *et al.*, 2008 - page 57).

Cette préférence pour les aménagements cyclables se repère également chez les personnes âgées (Bill *et al.*, 2015). Les hommes et les jeunes sont, à l'inverse, davantage présents en proportion sur les voies où le trafic routier et cycliste ne sont pas séparés (Garrard *et al.*, 2008). Ces inégalités de perception s'expliquent, comme nous l'avons déjà vu (cf. I.A.1.b.), par le fait que la gente masculine et les populations jeunes n'ont pas la même perception du risque.

Ainsi, la pratique des femmes et des personnes âgées est davantage influencée par l’environnement que celle des hommes et des jeunes. Pour remédier à ces différences, les auteurs de l’étude australienne citée précédemment prescrivent de densifier le réseau de pistes et de bandes cyclables « *pour accroître l’usage du vélo au sein des groupes sous-représentés tels que les femmes [for increasing transportation cycling amongst under-represented population groups such as women]* » (Garrard *et al.*, 2008 - page 55).

Perception du risque d’accident selon le type d’aménagement : plus la séparation est marquée, plus l’aménagement rassure

Les aménagements modulent la pratique des modes des transports actifs, toutefois, les voies destinées à la pratique du vélo n’ont pas toutes les mêmes effets. Les études font habituellement la distinction entre les bandes cyclables réalisées sur la chaussée et les pistes cyclables présentes hors chaussée. L’ensemble des recherches semble s’accorder sur le principe que les chaussées séparées rassurent davantage les usagers (Bohle, 2000 ; Winters *et al.*, 2010 ; Manton *et al.*, 2013 ; Monsere *et al.*, 2014). La perception du danger est amoindrie lorsque les infrastructures ne sont pas réalisées à proximité directe du trafic. Une étude irlandaise datant de 2013 (Manton *et al.*, 2013) s’est intéressée à évaluer la perception du risque par les usagers du vélo grâce à des cartes mentales. Les notations réalisées par les usagers interrogés nous apprennent qu’en plus de favoriser les aménagements spécifiques, ils préfèrent largement les voies physiquement séparées.

	<i>Typical use</i>		<i>Preferred use</i>
	<u>Weighted average</u>		<u>Weighted average</u>
On road (at kerb)	1.72	Raised cycle lane	1.83
On road (in traffic)	1.77	Kerb-side cycle lane	2.05
Kerb-side cycle lane	1.86	Off-road greenway	3.65
Raised cycle lane	1.95	On road (at kerb)	4.00
On the footpath	2.05	Shared bus-cycle lane	4.08
Shared bus-cycle lane	2.28	On the footpath	4.43
Off-road greenway	2.31	On road (in traffic)	4.59

Figure 12 : Classement des types de voies selon la pratique effective et les préférences des usagers (Manton *et al.*, 2013)

Parmi les formes d’aménagements préférées par les usagers questionnés, celles qui détiennent les meilleurs scores sont celles qui sont spécifiques au vélo et véritablement hors du trafic. Josh Parkin, Mark Wardman et Matthew Page (Parkin *et al.*, 2007) ayant travaillé sur la perception des usagers anglais résumant ainsi : « *les aménagements cyclables le long de la route contribue à une légère diminution du risque perçu, alors que le meilleur effet sur la perception du risque est observé avec les aménagements hors route [bicycle facilities along trafficked routes contribute only a little to the moderation of perceived risk, but the major component of the reducing effect is for facilities that are off-road]* » (page 23).

Le degré de séparation joue effectivement un rôle important puisque des variations de confort sont notées entre les différents types d’infrastructures. Cet espacement, que l’on peut également appeler zone tampon (*buffer zone* en anglais), est davantage valorisé lorsqu’il est bien matérialisé (Manton, 2013 ; Monsere *et al.*, 2014). Le *National Institute of Transportation and Communities* (NITC), institut de recherche américain spécialisé dans les transports qui a réalisé

une étude (Monsere *et al.*, 2014) afin d'évaluer les différentes formes de voies cyclables, s'est notamment intéressé à la perception de ces zones tampons. Malgré de bon résultat pour l'ensemble des voies cyclables conçues hors trafic (une moyenne de satisfaction de près de 80% quel que soit le type de séparation), le score est supérieur avec une matérialisation de la séparation. Le retour des usagers est meilleur lorsque la séparation comprend des plantations, des potelets en plastique ou une bordure en béton.

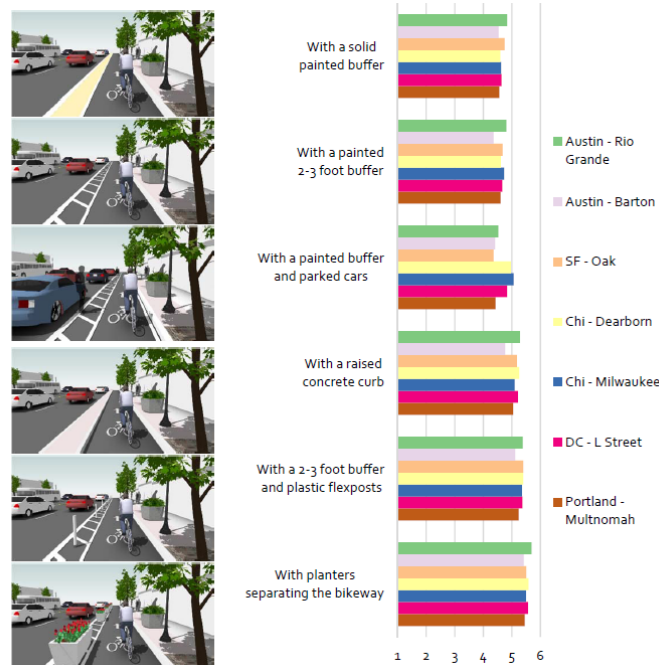


Figure 13 : Note moyenne de confort des usagers selon le type de séparation des voies (Monsere *et al.*, 2014)

Perception du risque d'accident et véhicules stationnés : le nombre de véhicules stationnés augmente la perception du risque

On remarque également grâce à cette évaluation que la présence de stationnement de véhicules motorisés le long de la piste, réduit significativement la perception de confort. Le troisième modèle de voie présenté sur la figure 15 est l'infrastructure la moins bien notée. L'impact des véhicules stationnés sur la perception du danger est d'ailleurs visible dans d'autres contextes et situations. Lorsque le trafic cycliste est mélangé au trafic motorisé, le nombre de véhicules stationnés sur la route influence aussi la perception du risque (Parkin *et al.*, 2007 ; Manton, 2013 ; Graser *et al.*, 2014). Les cartes mentales produites par l'analyse de Richard Manton (2013) citée auparavant, illustrent parfaitement cet effet. Sur un indice de satisfaction noté sur 10, les segments de route avec un stationnement latéral disposent en moyenne d'une note inférieure de deux points.

Cependant, l'analyse ne se restreint pas uniquement à cet élément puisqu'elle croise l'ensemble des caractéristiques de l'environnement construit connues pour être évitées par les usagers du vélo et de la marche. Par exemple, la largeur des voies a, d'après l'étude (Manton *et al.*, 2013), une incidence négative sur la perception. A l'instar des voies disposant de stationnements et de celles n'en disposant pas, les voies larges de plus de 3 mètres sont moins appréciées que les voies de taille inférieure.

Perception du risque d'accident en intersection : les giratoires, des points critiques pour les usagers des modes actifs

Comme pour le risque réel, les multiples formes d'intersections constituent également d'après l'observation des risques perçus, des lieux singuliers pour les usagers de modes actifs. Les utilisateurs du vélo et de la marche appréhendent de traverser ces espaces. D'après l'étude de Graser *et al.* datée de 2014, 67% des individus déclarent que les intersections, qualifiées de confuses par l'enquête, sont dangereuses pour la pratique du vélo.

Des voies cyclables spécifiques aux intersections sont imaginées pour résoudre ces problèmes de risques réels et de risques perçus. En plus de réduire effectivement les dangers (cf. partie II.B.1.a.), les aménagements prenant en compte les cyclistes améliorent leur perception. Dans leur rapport, Chris Monsere et ses collaborateurs (2014) signalent par exemple que les intersections avec pistes cyclables et cycles de feux séparés obtiennent de très bons résultats. Avec ce type d'aménagement « *presque tous les cyclistes (92%) [...] ont convenu qu'ils se sentaient en 'sécurité' en traversant [nearly all cyclists (92%) [...] agreed that they felt 'safe' when riding through the intersections]* » (Monsere *et al.*, 2014 - page 28). Les aménagements aux croisements ne diminuent néanmoins pas toujours le risque puisque des études (Parkin *et al.*, 2007) ne perçoivent pas d'effets particuliers de la présence d'aménagement aux croisements sur le risque perçu. Ces contradictions soulignent la difficulté d'aménager les intersections avec des équipements pour les cyclistes.

Malgré le fait que les formes d'aménagements des intersections limitant les risques d'accident et rassurant les cyclistes semblent être identifiées, de nombreuses intersections sont remplacées par des carrefours à sens giratoire. Ces aménagements qui sont censés améliorer la sécurité et la fluidité du trafic routier, compliquent la pratique du vélo puisqu'ils augmentent conjointement les risques réels (cf. II.B.1.a.) et les risques perçus de collisions. La présence d'un giratoire sur un trajet a un impact significatif sur l'estimation du danger (Parkin *et al.*, 2007 ; Doorley *et al.*, 2015b). On nous signale d'ailleurs que « *les giratoires accroissent d'avantage le risque perçu que les croisements à feux [roundabouts add more to perceived risk than traffic signal controlled junctions]* » (Parkin *et al.*, 2007 - page 3).

Toutefois, même si un danger accru est ressenti par les usagers aux carrefours giratoires, cela ne signifie pas pour autant que ce danger corresponde au risque réel : l'augmentation du risque perçu n'est pas forcément proportionnel à l'augmentation du risque réel considérable sur les carrefours giratoires. En effet, l'analyse de la perception de ces ronds-points réalisée par le duo danois Mette Moller et Tove Hels (2008) nous apprend que les cyclistes sous-estiment le risque de collision par rapport au risque effectif que représente ce type d'intersection. Alors que d'après les chiffres enregistrés par la police, l'entrée des véhicules motorisés sur le giratoire est le comportement qui provoque le plus d'accidents, les usagers du vélo perçoivent la sortie comme plus dangereuse. Ce décalage entre la réalité et la perception est expliqué selon les auteurs par le fait que l'estimation du danger est accrue quand « *le niveau de contrôle perçu et la prévisibilité est faible [the level of perceived control and predictability is low]* » (Moller & Hels, 2008 - page 1060). Effectivement, lors de son entrée sur le carrefour giratoire, le véhicule motorisé est dans le champ de vision du cycliste puisqu'il arrive de face ou de côté, rassurant ainsi l'utilisateur sur son vélo. Par

contre, lorsque l'automobiliste souhaite sortir du rond-point (giratoire), la voiture est située derrière le cycliste augmentant la sensation de risque perçue pour ce dernier (Moller & Hels, 2008).

Perception du risque d'accident selon le trafic : le double effet du volume et de la vitesse des véhicules motorisés

Lors des études sur la perception du danger lié à la pratique des modes actifs, l'influence du trafic motorisé est régulièrement évoquée. Comme pour le risque réel, le volume et la vitesse du trafic ont d'importants effets.

Tout d'abord, le volume du trafic augmente la perception de risque pour les usagers et cela se repère dans la littérature de deux manières : les cyclistes signalent les voies à fort trafic comme étant dangereuses (Manton *et al.*, 2013 ; Graser *et al.*, 2014) et les axes à forte densité sont évités par les utilisateurs (Broach *et al.*, 2012 ; Graser *et al.*, 2014). Éviter les axes à fort volume de trafic constitue, avec le choix du trajet le plus court, un des deux facteurs principaux qui déterminent le choix d'un itinéraire, selon l'étude de Joseph Broach (2012). Cet évitement est plus fort chez les femmes (Broach *et al.*, 2012 ; Garrard *et al.*, 2008), chez les usagers peu expérimentés (Garrard *et al.*, 2008 ; Broach *et al.*, 2012) et chez les personnes réalisant des déplacements domicile-travail qui adaptent au cours du temps leurs trajets pour qu'ils soient le plus agréable possible (Broach *et al.*, 2012). Ce choix de se détourner des axes majeurs est fait dans l'objectif de s'éloigner des véhicules motorisés potentiellement dangereux mais aussi pour s'affranchir de certaines règles ralentissant l'utilisateur. Alors que les stops et les feux de signalisation sont souvent ignorés par les cyclistes, la présence d'un fort débit motorisé oblige les utilisateurs du vélo à respecter ce type de signalisation (Broach *et al.*, 2012 ; Graser *et al.*, 2014).

Le type de véhicules présents sur la route influe aussi sur la perception du trafic routier. On sait notamment que la présence de poids lourds augmente la sensation de danger (Frings *et al.*, 2014 ; Bill *et al.*, 2015), ce qui semble justifié puisque les accidents avec poids lourds sont, d'après l'analyse des statistiques, plus graves (Frings *et al.*, 2012 ; Chen & Shen, 2016).

Ensuite, la vitesse a des impacts sur la perception du risque similaires à ceux du volume routier. Les cyclistes ont effectivement tendance à se détourner des axes où la vitesse maximum est élevée (Bohle, 2000). Richard Manton et ses collaborateurs (2013) montrent que les cyclistes classent le nombre de véhicules lourds, le nombre de véhicules légers et la vitesse du trafic parmi les facteurs physiques ayant le plus d'impact sur leur sécurité. Idem pour Anita Graser (2014) qui retrouve également que la vitesse du flux motorisés est assimilée comme dangereuse par les usagers interrogés.

L'importance de ces deux facteurs se mesure également lorsqu'on demande aux usagers de faire des propositions concernant les changements souhaités. La réduction du nombre de véhicules et la réduction de la vitesse sont régulièrement évoquées (Moller & Hels, 2008).

Inhalation

Comme précisé dans la partie I., deux documents travaillant sur la perception de l'inhalation ont été identifiés lors de la revue de littérature. C'est seulement grâce à ces études qu'on remarque que certains citoyens semblent être conscients des risques liés à la pollution en fonction de l'environnement dans lequel ils roulent.

Perception de l'inhalation selon l'usage : la perception des polluants contraint la pratique

Dans l'étude qualitative réalisée par l'agence AMR Interactive (2009), les propos des usagers qui sont rapportés illustrent cette prise de conscience par les utilisateurs du vélo.

Premièrement, les citations proposées dans le document nous prouvent que le risque lié à la pratique cyclable sur les grands axes est perçu :

« Si tu roules sur Ryle Road ou Parramatta Road tu t'étouffes [If you rode along Ryde Road or Parramatta Road you'd choke]. » (page 21)

« Pour les petites rues c'est différent mais c'est sûr que les routes principales ne me donnent pas envie [Back streets are a bit different but main roads really turn you off for sure]. » (page 21)

Deuxièmement, la proximité directe avec le flux de véhicules est appréhendée comme étant dangereuse d'un point de vue de l'inhalation de polluants :

« Le problème quand tu pédales sur la route au milieu de toutes les voitures c'est que tu respires tous les gaz [The trouble is you're pedalling on the road in the middle of all the cars breathing in all the fumes]. » (page 21)

Accroître la distance avec le trafic motorisé identifié comme étant à l'origine des polluants est ressentie comme un moyen d'évitement lors des entretiens. A l'instar de la perception du risque d'accident, la perception du danger lié à l'inhalation module les pratiques.

Perception de l'inhalation selon le lieu de résidence : les populations urbaines sont plus sensibles

L'article *« Perceptions of air pollution during the work-related commute by adults in Queensland, Australia »* (Badland et al., 2009) dédié à la question de l'inhalation perçue fait peu de lien entre l'environnement et la perception des risques. Toutefois, l'analyse des chiffres nous apprend une chose à ce sujet : les individus interrogés qui habitent dans le centre de Brisbane perçoivent plus la pollution comme un danger que les habitants de la périphérie ou ceux des zones rurales. Pour les non citadins, les gaz d'échappement ne semblent pas du tout constituer un obstacle pour la pratique du vélo. Selon les auteurs de l'article, ce positionnement est justifié puisque la qualité de l'air est moins bonne en centre-ville, du fait notamment de la concentration de véhicules.

2. Avantages

a. Avantages réels

Selon l'analyse de Cooper & Hancock (2012) sur la marche et le vélo, de nombreux facteurs favoriseraient la pratique de ces modes actifs. Les auteurs citent entre autres : l'éclairage de la rue, la présence de trottoir, les zones sans voitures, la réduction de la vitesse au sein des villes et l'accès aux transports en commun.

Santé physique

Effets sur la santé physique de nouvelles infrastructures : des équipements largement bénéfiques

Une étude plus récente réalisée sur plusieurs pays européens et sur les États-Unis arrive aux mêmes résultats (Pucher & Buehler, 2010). Selon cette analyse transnationale, la construction d'infrastructures dédiées et l'amélioration des aménagements existants font partie des actions qui encouragent la pratique des modes actifs (Pucher & Buehler, 2010). Fernandez-Heredia *et al.* (2014) montrent également grâce à leur étude réalisée au sein d'une université espagnole qu'un environnement urbain correctement aménagé stimule significativement la pratique. S'il était plus facile de circuler à vélo pour se rendre à l'université ou pour se déplacer au sein même de l'université, alors les étudiants seraient plus enclins à pratiquer ce mode de transport actif.

Très récemment, Deenihan & Caulfield (2014) ont montré que la construction d'infrastructures cyclables présenterait des avantages tant sanitaires qu'économiques. Les chercheurs travaillant au *Trinity College* de Dublin ont étudié les effets sur la mortalité de la population locale de la construction d'une nouvelle voie cyclable le long d'un chemin de halage désaffecté d'un canal afin de justifier sa construction. D'après l'analyse, un report modal vers le vélo de 2,5%, 5% ou 10% grâce à cette nouvelle infrastructure pourrait réduire la mortalité (Deenihan & Caulfield, 2014). Plus récemment, Rojas-Rueda et ses associés (2016), en réalisant une étude dans six grandes villes d'Europe en prenant exemple sur les parts modales cycliste de Copenhague et piétonne de Paris, montrent que selon les politiques d'aménagement, les bénéfices sur la santé varient. Les chercheurs préconisent d'ailleurs des collaborations plus importantes entre les professionnels de santé, les spécialistes des transports et les urbanistes afin de promouvoir l'importance de l'aspect santé dans la pratique des modes actifs.

Dans la même idée, les bénéfices sur la santé des vélos en libre-service ont également été mesurés. L'étude « *Health effects of the London bicycle sharing system : health impact modelling study* » (Woodcock et al, 2014) déjà citée dans la partie I.A.2.a, a évalué l'impact sur la santé des utilisateurs du programme de VLS. Grâce à une étude coût-bénéfice, l'article démontre que cette infrastructure a un effet positif sur la santé. Malgré des effets inégaux au sein des populations comme évoqué auparavant, l'augmentation de l'activité physique génère des avantages sur la santé générale de la population. L'amélioration des conditions de santé se mesure dans l'étude avec une réduction de la charge de morbidité que les chercheurs expliquent par « *les réductions de maladies dues à l'inactivité physique [reductions in diseases affected by physical inactivity]* » (Woodcock et al.. 2014).

b. Avantages perçus

Santé physique

Perception des effets sur la santé physique : redorer le blason des modes actifs par la création d'infrastructures

La présence d'aménagements pour les modes actifs a des impacts sur les avantages réels mais aussi sur les avantages perçus. De la même manière que les infrastructures permettent de réduire

la sensation de danger, les aménités cyclables et piétonnes accentuent auprès des usagers les caractères acceptables et profitables de ces modes doux.

Devon Paige-Willis *et al.* ont découvert, dans l'étude « *Uniquely satisfied: Exploring cyclist satisfaction* » (2013) que nous avons évoquée précédemment, que bien que la pratique du vélo ne joue pas sur la satisfaction des usagers, les aménagements cyclables influencent la volonté de pratiquer ce mode. Contrairement à ce que les chercheurs pensaient trouver, « *la relation attendue entre [...] l'environnement construit et la satisfaction du trajet n'a pas été établie [the expected relationship between [...] built environment and trip satisfaction was not found]* » (Paige-Willis *et al.*, 2013). Néanmoins, les infrastructures influencent la perception des avantages et des risques, constituant donc un déterminant à la pratique.

Dans une idée différente, des chercheurs canadiens (Bélanger-Graval *et al.*, 2014) se sont intéressés à l'influence sur la perception des modes actifs d'un type d'aménagement précis : les stations de vélo en libre-service. Il a été question dans cette analyse d'étudier le lien entre la proximité d'une station de vélo en libre-service (VLS) par rapport au domicile et la perception de l'image du vélo. En étudiant la population montréalaise, Ariane Bélanger-Graval *et al.* ont démontré que l'image du programme de VLS, l'image du vélo et plus généralement le soutien aux politiques publiques pour les modes actifs étaient plus négatif chez les individus vivant loin d'une station de vélo en libre accès. A l'inverse, plus les habitants sont familiarisés avec ce type d'équipement, plus les individus possèdent une image positive du vélo.

Pour la marche, Cooper & Hancock (2012) arrivent aux mêmes conclusions : en plus de permettre un accroissement du nombre de piétons, l'augmentation du nombre d'aménagements favorables à la marche donne une meilleure image de la pratique. Parmi les éléments relatifs à l'environnement construits favorables à la pratique de la marche, Katy Cooper et Christine Hancock identifient la surface, l'accessibilité des transports en commun, la densité et la mixité fonctionnelle, la présence de zones piétonnes, des limitations de vitesse à de faibles valeurs et les places de stationnement disponibles comme étant des facteurs déterminants.

C. Conclusion partielle

Cette seconde partie sur les caractéristiques environnementales met en exergue l'importance de l'environnement lors de la pratique des modes actifs quel que soit l'angle d'analyse. L'influence de l'environnement naturel comme construit apparaît à travers les risques et les avantages, le réel et le perçu.

Cependant, la diversité des situations et des types d'aménagements nous invite à ne pas généraliser des conclusions fortement spatialisées. Le contexte a d'importants effets sur les risques et les avantages des déplacements actifs de multiples manières, à petite comme à grande échelle. Ces différences observées (selon les espaces) en premier lieu pour les risques et les avantages réels, apparaissent également dans les travaux sur les dangers et les bénéfices perçus. Le lien semble logique à établir : comme le risque réel varie selon les espaces et le risque perçu dépend du risque réel, il est évident que le risque perçu oscille selon les territoires.

De plus, l'importance de comparer le réel et le perçu est régulièrement évoquée, même si l'application est difficile. Effectivement, peu de comparaisons sont faites entre le risque réel et le risque perçu, et l'avantage réel et l'avantage perçu. Cela s'explique sans doute par les difficultés méthodologiques auxquelles ces intentions font face. Pour de tels parallèles, il faut identifier des critères et des valeurs réelles et perçues comparables.

La revue de littérature nous met également en garde concernant l'importance de ne pas agréger l'ensemble des risques pour pouvoir prendre en considération les dangers séparément. Identifier les différents types de risques et ne pas les amalgamer est essentiel pour les résoudre.

Ainsi, pour ce qui concerne le questionnaire, les questions sur l'expérience relative aux accidents présentées dans la première partie doivent être complétées par des informations sur la localisation de ces événements (intersection ou section courante, présence ou non d'aménagement). Des questions similaires peuvent nous apprendre des choses sur les préférences des individus en termes d'aménagement (feux ou panneaux stop, pistes ou bandes cyclables). Il serait intéressant de poser des questions concernant la proximité du domicile vis-à-vis des aménagements cyclables et sur le désir d'en voir se développer à côté de chez soi (aménagement vélo et station de VLS à moins de 500 mètres, développement des infrastructures). Des questions plus générales sur l'avenir des mobilités au sein du quartier dans lequel l'usager habite, peuvent faire suite aux questions précédentes, afin de nous donner des informations sur sa perception du développement des modes actifs et des autres moyens de transport (développement des pratiques).

Conclusion

Synthèse

L'analyse de la littérature actuelle nous permet de prendre conscience des connaissances générales relatives aux risques et aux avantages perçus et réels des modes actifs. Il est possible de faire des synthèses à l'échelle de nos deux grands axes de réflexions, relatifs aux caractéristiques individuelles et aux caractéristiques environnementales.

En premier lieu, l'étude sur les caractéristiques individuelles nous rappelle que les modes actifs sont des moyens de transport dont le risque relatif d'accident peut être élevé. Avec ***un risque moindre pour la marche et plus élevé pour le vélo*** (partie I.A.1.a.), les deux modes présentent des caractéristiques de vulnérabilité bien différentes. Comme ***le risque croît avec la vitesse*** (partie I.A.1.a.), les usagers du vélo sont logiquement plus vulnérables que les piétons à l'échelle nationale.

Les différences d'usages selon le sexe, liées entre autres à la vitesse, impliquent que ***les accidents sont moins graves et plus fréquents pour les femmes*** (partie I.B.1.a.). ***Le rôle très déterminant des stéréotypes*** (partie I.A.1.a.) pour expliquer ces inégalités à vélo, sont moins présents ***à pied, où il y a moins de risque pour les femmes*** (partie I.A.1.a.). ***« Une socialisation différenciée au risque »*** (partie I.A.1.b.) entre les hommes et les femmes a ainsi des effets sur les risques réels mais aussi sur les risques perçus par les usagers.

En plus du sexe, l'âge est un facteur qui fait varier les risques d'accident pour les usagers du vélo et de la marche. ***Une courbe de risque en 'U'*** (partie I.A.1.a.) est observée dans la majorité des études analysant des données d'accidents répartis par âge : les populations jeunes et les populations âgées aux deux sommets de la courbe. ***La prise de risque, caractéristique des enfants*** (partie I.B.1.a.) et la vulnérabilité physiologique des personnes âgées expliquent ces disparités. ***Des différences psychobiologiques*** (partie I.A.1.b.) entre les tranches d'âge, sont aussi à l'œuvre dans la perception des risques.

L'influence des équipements est également analysée par les études sur les modes actifs. Pour le vélo, l'étude croisée des travaux montre ***une efficacité relative des équipements qui dépend de l'échelle d'analyse*** (partie I.A.1.a.). Par exemple, alors que l'efficacité du casque lors d'une chute n'est pas à remettre en cause, l'influence du port de cet équipement sur le risque de subir un accident est pointée du doigt. En effet, ***l'image du cycliste peut moduler les comportements des conducteurs des véhicules motorisés*** (partie I.B.1.a.).

La perception a également un rôle pour les usagers du vélo et de la marche car on sait que ***le danger perçu joue un rôle dans les choix et les modalités de la pratique*** (partie I.B.1.b.). ***La subjectivité qui évolue avec la pratique*** (partie I.A.1.b.) est trop souvent influencée par la promotion à travers des campagnes de sécurité de ***la peur du danger, qui constitue un très mauvais stimulateur*** (partie I.B.1.b.).

L'inhalation des polluants pour les cyclistes et les piétons est en plus du risque de collision ***une seconde problématique qui émerge*** (partie I.A.1.a.) dans la littérature. Ce danger qui est étudié essentiellement à travers le prisme de l'environnement est peu analysé selon les caractéristiques de l'individu. Ce champ d'étude mériterait d'être davantage étudié puisque les premiers travaux nous ont par exemple permis d'apprendre que ***la perception est un véritable marqueur social*** (partie I.A.1.b.).

Pour les avantages, les travaux nous apprennent que ceux-ci varient également selon les individus. Les avantages soulignent encore **une inégalité sexuée** (partie I.A.2.a.), puisque les femmes profitent plus rapidement des avantages liés à la pratique des modes actifs que les hommes. De la même manière, les analyses selon les classes d'âge prouvent que **les avantages augmentent avec l'âge** (partie I.A.2.a.).

Concernant la perception des bienfaits de la pratique sur la santé physique comme mentale, même si **les piétons et les cyclistes sont globalement plus satisfaits** (partie I.A.2.a.), des différences sont observées. **Les femmes sont plus sensibles aux avantages** (partie I.A.2.b.) car la pratique des modes actifs influence chez elle davantage la probabilité de se sentir en bonne santé. L'expérience acquise est importante en matière de perception des avantages sur la santé puisque la perception **des avantages diffère selon l'expérience, ou la culture** (partie I.B.2.b.). Néanmoins, ces bienfaits sont plus **une motivation pour les nouveaux usagers** (partie I.A.2.b.) que pour les anciens pratiquants des modes actifs.

Enfin, les quelques articles sur la perception de la santé physique ne doivent pas occulter l'absence d'étude sur la perception des effets du vélo et de la marche sur la santé mentale. La perception des avantages sur le bien-être des usagers, à peine effleuré par les travaux existants, demeure effectivement **un champ inexploré** (partie I.A.2.b.).

En second lieu, l'environnement a, comme nous l'avons vu, de nombreux impacts sur les risques et les avantages liés à la pratique des modes actifs. A travers les conditions météorologiques, l'environnement naturel joue un rôle certain dans le risque d'avoir un accident, notamment à vélo. **Davantage d'accidents se déroulent avec un temps clément, mais le risque relatif est plus élevé par mauvais temps** (partie II.A.1.a.). L'analyse des statistiques d'accidents montre également l'influence des saisons. Entre l'hiver et l'été, le risque est inégal. Les chiffres ont permis de constater **une variation importante, qui possède deux explications** (partie II.A.1.a.) : la météo mais aussi la réduction du nombre de cyclistes (dimension temporelle du *Safety in Numbers*). Les accidents des modes actifs sont fortement impactés par les conditions de luminosité du déplacement. L'obscurité ou plus généralement **le manque de visibilité accroît le risque** (partie II.A.1.a.), même si les usagers n'en semblent pas tout à fait conscients. Effectivement, l'étude de la perception de l'impact de l'environnement naturel sur le danger est **un vide à éclaircir** (partie II.A.1.b.) car il n'est pas encore abordé par les travaux scientifiques.

L'environnement naturel module également les risques liés à l'exposition aux polluants. Cependant, même si **le lien entre les risques d'inhalation pour les usagers et l'environnement naturel est bien établi, ce dernier n'explique pas tout** (partie II.A.1.a.).

En effet, l'environnement construit joue davantage un rôle concernant l'inhalation. On sait qu'il y a **une forte variation selon la pollution de fond** (partie II.B.1.a.) dans chaque territoire. A l'échelle plus locale, **le rôle conjoint du trafic et de l'aménagement** (partie II.B.1.a.) est déterminant. Ces différents critères qui sont croisés lors des travaux sur l'exposition des usagers des modes actifs nous permettent de comprendre pourquoi les conclusions divergent. L'exposition comparée des cyclistes et des automobilistes varie énormément selon les recherches, cependant du fait de l'importance des facteurs liés à l'environnement construit, **cette incohérence est cohérente** (partie II.B.1.a.). Malgré un déficit de travaux sur la perception de l'inhalation comme signalé précédemment, les quelques analyses sur la question nous montrent que **la perception des polluants contraint la pratique** (partie II.B.1.b.) et que **les populations urbaines sont plus sensibles** (partie II.B.1.b.) aux problèmes de pollution que les ruraux et les habitants de la périphérie.

Pour les risques de subir un accident, l'environnement construit est prépondérant. ***Le bon aménagement est une solution efficace*** (partie II.B.1.a.) pour limiter le danger ; cependant certains espaces sont encore difficiles à adapter à la pratique de la marche et surtout du vélo. ***Une distinction doit être faite*** (partie II.B.1.a.) entre les sections courantes et les intersections puisque ***les intersections sont des lieux dangereux qu'on ne sait guère encore bien aménager*** (partie II.B.1.a.). Ces lieux sont dangereux pour les usagers et perçus comme tels, en particulier ***les giratoires sont des points critiques évités par les usagers des modes actifs*** (partie II.B.1.b.). Concernant la perception du risque relatif aux aménagements en section courante, le résultat de la revue de littérature est clair : ***l'aménagement rassure*** (partie II.B.1.b.) notamment ***les femmes qui sont plus sensibles à la présence d'aménabilité cyclable*** (partie II.B.1.b.). ***Plus la séparation est marquée, plus l'aménagement rassure*** (partie II.B.1.b.), à l'inverse ***le nombre de véhicules stationnés augmente la perception du risque*** (partie II.B.1.b.) pour les usagers du vélo. Le danger perçu croît pour les piétons et pour les cyclistes selon la densité du trafic. ***Le double effet du volume et de la vitesse des véhicules motorisés*** (partie II.B.1.b.) est constaté lorsque l'on évalue la perception du risque.

La construction d'infrastructure a pour conséquence de limiter les dangers pour les usagers mais aussi de favoriser la pratique des modes actifs. Etant donné qu'ils participent à la valorisation et à l'augmentation de l'usage du vélo et de la marche, ***les équipements sont largement bénéfiques*** (partie II.B.2.a.) pour la santé. ***La création d'infrastructure participe aussi à redorer le blason des modes actifs*** (partie II.B.2.b.) en réduisant la perception des dangers qui leur sont liés.

Orientations

Malgré nos efforts pour tenter d'aborder l'ensemble des objets de notre revue de littérature, nous devons reconnaître que les thématiques ne sont pas toujours traitées de manière égale.

Tout d'abord, concernant les deux modes regroupés sous la paraphrase « mode actif », cette étude comme l'ensemble des travaux sur la question marque un déséquilibre entre la marche et le vélo. Les cyclistes intéressent davantage les recherches que les piétons. Cette inégalité entre les deux modes s'explique sans doute par le fait que la marche à pied est un objet d'étude très difficile à saisir. Bien qu'elle soit pratiquée par la quasi-totalité des citoyens, elle prend des formes très diverses et est difficilement mesurable. L'hétérogénéité de la pratique du vélo soulignée au début de ce rapport est sans commune mesure avec la variété des usages et des habitudes des piétons. Parmi les documents sélectionnés, les travaux sur la pratique du vélo sont malheureusement plus nombreux que les études sur la pratique de marche.

Modes de transport étudiés par les documents sélectionnés

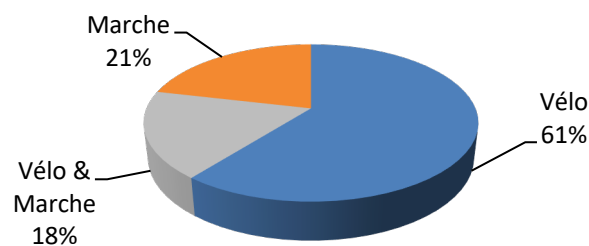


Figure 14 : Répartition des modes étudiés par les références sélectionnées

Ensuite, un second déséquilibre est à signaler. En effet, comparativement aux risques, les avantages liés à la pratique des modes actifs sont peu étudiés dans les différentes références et donc dans notre rapport. La faiblesse du nombre de travaux sur la question permet d'expliquer cette absence de parité. En effet, sur près de 200 documents sélectionnés et analysés, seulement un tiers s'intéresse aux avantages. Le même constat peut être fait concernant l'étude de la réalité et de la perception : la question du risque perçu et l'avantage perçu est moins abordée que le risque réel et l'avantage réel. Le ratio entre les études sur le réel et sur le perçu est sensiblement le même que pour les risques et les avantages, environ deux tiers sur les risques et avantages réels, contre seulement un tiers sur les risques et avantages perçus.

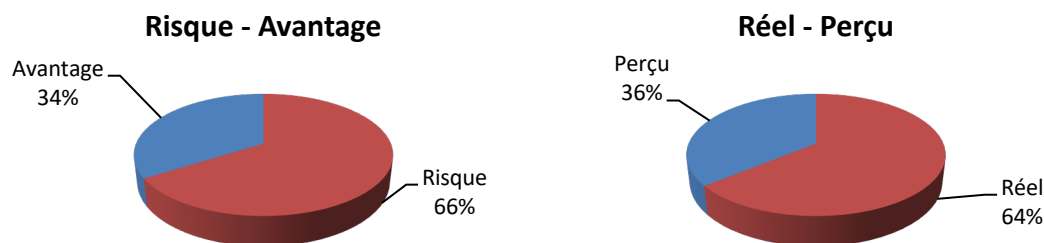


Figure 15 : Thématiques abordées par les références sélectionnées

Ce constat nous prouve que les questions des avantages et de la perception sont des sujets émergents. Le déséquilibre entre les objets d'étude s'aperçoit également lorsque l'on répertorie les sous-thématiques traitées par les références puisque l'avantage perçu est de loin la catégorie qui est la moins considérée par la littérature (cf. tableau de la partie [Bibliographie](#)).

Ainsi, au vu de ce triple manque, le questionnaire qui suit cette revue de littérature va tenter de combler les carences. Celui-ci n'oubliera pas de traiter les thématiques trop souvent ignorées. Conscient cependant que cette étude ne peut répondre à tous les manques, d'autres travaux seront nécessaires pour approfondir l'étude des modes actifs.

Bibliographie

En plus de détailler les références des documents et articles analysés dans le rapport, cette bibliographie présente une originalité. Après chaque référence des tags ont été ajoutés pour signaler les thématiques abordées. Voilà ci-dessous un tableau qui explique chacun des tags utilisés et qui présente le nombre de documents auxquels ils réfèrent.

	RISQUES	AVANTAGES	VELO	MARCHE
REELS	\$RR (89)	\$AR (54)	\$V (179)	\$M (64)
PERCUS	\$RP (66)	\$AP (23)		

Liste des références

ADEME (2015) *Evaluation de la mise en œuvre expérimentale de l'indemnité kilométrique pour les vélos – Synthèse*, ADEME \$AR \$AP \$V

Active Living Research (2013) *How to Increase Bicycling for Daily Travel?*, University of California, San Diego \$AP \$V

Airparif (2009) *Influence des aménagements de voirie sur l'exposition des cyclistes à la pollution atmosphérique*, Airparif \$RR \$V

Akar G. & Clifton K.J. (2008) *The influence of individual perceptions and bicycle infrastructure on the decision to bike*, 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board \$RP \$V

Aldred R. & Woodcock J. (2015) « Reframing safety: An analysis of perceptions of cycle safety clothing », in *Transport Policy*, Volume 42, page 103–112 \$RP \$V

Amoros E., Chiron M., Martin J.L., Thélot B. et Laumon B. (2011) « Bicycle helmet wearing and the risk of head, face, and neck injury: a French case control study based on a road trauma registry », in *Injury Prevention* \$RR \$V

Amoros E., Blaizot S., Mouloud Haddak M. et Papon F. (2012) *Accidentalité à Vélo et Exposition au Risque (AVER) - Risque de traumatismes selon quatre types d'usagers de la route : piétons, cyclistes, usagers de deux-roues motorisés et automobilistes*, Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routière \$RR \$V

A.M.R. Interactive (2009) *Research into Barriers to Cycling in NSW – Final Report* \$RP \$V

Andersen L.B., Schnohr P., Schroll M. et Ole Hein H.(2000) « All-Cause Mortality Associated with Physical Activity during Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work », in *Archive of Internal Medicine*, page 1601-1608 \$AR \$V \$M

- Bacchieri G., Barros A.J.D., dos Santos J.V. et Gigante D.P. (2010) « Cycling to work in Brazil: Users profile, risk behaviors, and traffic accident occurrence », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 42, Issue 4, page 1025–1030 \$RR \$V
- Badland H. & Schofield G. (2005) « Transport, urban design, and physical activity: an evidence-based update », in *Transportation Research Part D*, Volume 10, page 177–196 \$AR \$V \$M
- Badland H.M. & Duncan M.J. (2009) « Perceptions of air pollution during the work-related commute by adults in Queensland, Australia », in *Atmospheric Environment*, Volume 43, page 5791-5795 \$RP \$V
- Barengo N.C., Hu G., Lakka T.A., Pekkarinen H., Nissinen A. et Tuomilehto J. (2006) « Low physical activity as a predictor for total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men and women in Finland », in *European Heart Journal*, Volume 25, page 2204-2211 \$AR \$V \$M
- Bassil K., Rilkoﬀ H., Belmont M., Banaszewska A. et Campbell M. (2015) *Pedestrian and Cyclist Safety in Toronto- Technical Report* \$RR \$V \$M
- Bassett D.R., Pucher J., Buehler R., Thompson D.L. et Crouter S.E. (2008) « Walking, Cycling, and Obesity Rates in Europe, North America, and Australia », in *Journal of Physical Activity and Health*, Volume 5, page 795-814 \$AR \$V \$M
- Bélanger-Graval A., Gauvin L., Fuller D. et Drouin L. (2014) « Implementing a Public Bicycle Share Program: Impact on Perceptions and Support for Public Policies for Active Transportation », in *Journal of Physical Activity & Health*, Volume 12, page 2013-2026 \$AP \$RP \$V
- Bergman C. & Oksanen J. (2016) « Conflation of OpenStreetMap and Mobile Sports Tracking Data for Automatic Bicycle Routing », in *Transactions in GIS* \$RP \$V
- Bhatia R. & Wier M. (2010) « “Safety in Numbers” re-examined: Can we make valid or practical inference from available evidence? », in *Accident Analysis and Prevention* \$RR \$V \$M
- Bil M., Bilova M. et Müller I. (2010) « Critical factors in fatal collisions of adult cyclists with automobiles », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 42, Issue 6, page 1632–1636 \$RR \$V
- Bill E., Rowe D. et Ferguson N. (2015) *Does experience affect perceived risk of cycling hazards?*, STAR 2015 \$RP \$V
- Bohle W. (2000) *Attractiveness of bicycle-facilities for the users and evaluation of measures for the cycle-traffic*, VeloMondial 2000 \$RP \$V
- Boogaard H., Borgman F., Kamminga J. et Hoek G. (2009) « Exposure to ultrafine and fine particles and noise during cycling and driving in 11 Dutch cities », in *Atmospheric Environment*, Volume 43, page 4234–4242 \$RR \$V
- Bourgois L., Rabai H. et Auberlet J.M. (2012) *Adaptation dynamique du comportement : vers un modèle guidé par la perception*, RFIA 2012 (Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle) \$M
- Briem V., Radeborg K., Salo I. et Bengtsson H. (2004) « Developmental Aspects of Children's Behavior and Safety While Cycling », in *Journal of Pediatric Psychology*, Volume 29, page 369-377 \$RP \$V
- Broach J., Dill J. et Gliebe J. (2012) « Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data », in *Transportation Research Part A*, Volume 46, page 1730-1740 \$RP \$V

- Caenen Y. & Praznoczy C. (2013) « Marcher ou pédaler davantage : des effets bénéfiques sur la santé et sur l'environnement des Franciliens », in *Ile-de-France à la page*, Volume 406, INSEE \$AR \$V \$M
- Cerema (2014) « Fiche vélo n°10 : vélo et giratoires » Collection Références du Cerema.
- Chataway, E.S., Kaplan S., Nielsen T.A.S. et Prato C.G. (2014) « Safety perceptions and reported behavior related to cycling in mixed traffic: A comparison between Brisbane and Copenhagen », in *Transportation Research Part F*, Volume 23, page 32–43 \$RP \$V
- Chaurand N. & Delhomme P. (2013) « Cyclists and drivers in road interactions: A comparison of perceived crash risk », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 50, page 1176– 1184 \$RP \$V
- Chen P. & Shen Q. (2016) « Built environment effects on cyclist injury severity in automobile-involved bicycle crashes », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 86, page 239–246 \$RR \$V
- Cho G., Rodriguez D.A. et Khattak A. (2009) « The role of the built environment in explaining relationships between perceived and actual pedestrian and bicyclist safety », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 41, page 692–702 \$RR \$RP \$V \$M
- Clark A.F., Scott D.M. et Yiannakoulis N. (2013) « Examining the relationship between active travel, weather, and the built environment: a multilevel approach using a GPS-enhanced dataset », in *Transportation*, Volume 41, Issue 2, page 325-338 \$RR \$V \$M
- Clark A.F. & Scott D.M. (2016) « Barriers to Walking: An Investigation of Adults in Hamilton (Ontario, Canada) », in *International Journal of Environmental Research and Public Health* \$RP \$V \$M
- C.I.D.U.V. (2013) *Les avantages sanitaires de la pratique du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail*, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie \$AR \$V
- Cole-Hunter T., Morawska L., Stewart I., Jayaratne R. et Solomon C. (2012) « Inhaled particle counts on bicycle commute routes of low and high proximity to motorized traffic », in *Atmospheric Environment*, Volume 61, page 197-203 \$RR \$V
- Cooper A.R., Wedderkopp N., Wang H., Andersen L.B., Froberg K. et Page A.S. (2006) « Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents », in *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Volume 38, page 1724-1731 \$AR \$V \$M
- Cooper K & Hancock C. (2012) “*The benefits of regular walking for health, well- being and the environment*”, C3 Collaborating for Health \$AR \$AP \$M
- Coughenour C., Paz A., de la Fuente-Mella H. et Singh A. (2015) « Multinomial logistic regression to estimate and predict perceptions of bicycle and transportation infrastructure in a sprawling metropolitan area », in *Journal of Public Health*, page 1-8 \$RP \$V
- Criesta, M. & Delhomme, P. (2015) « The effects of co-presence on risk perception and intention to engage in risky behaviors », in *Journal of Safety Research*, Volume 56, page 97–103 \$RP
- Daniels S., Nuyts E. et Wets G. (2008) « The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: An observational study », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 40, page 518–526 \$RR \$V
- Daniels S., Brijs T, Nuyts E. et Wets G. (2009) « Injury crashes with bicyclists at roundabouts: influence of some location characteristics and the design of cycle facilities », in *Journal of Safety Research*, Volume 40, Issue 2, page 141–148 \$RR \$V

- Deenihan G. & Caulfield, B. (2014) « Estimating the health economic benefits of cycling », in *Journal of Transport & Health*, Volume 1, page 141-149 \$AP \$V
- de Geus *et al.*, 2008 ; Cycling to work: influence on indexes of health in untrained men and women in Flanders. Coronary heart disease and quality of life; *Scand J Med Sci Sports* 2008: 18: 498–510
- de Geus B, Degraeuwe B, Vandenbulcke G, Int Panis L, Thomas I, Aertsens J, De Weerd Y, Torfs R, Meeusen R. *Utilitarian cycling in Belgium: a cross-sectional study in a sample of regular cyclists* Journal of Physical Activity & Health, 11 (5), 2014, 884-894
- de Geus B., Joncheere J. et Meeusen R. (2008) « Commuter cycling: Effect on physical performance in untrained men and women in Flanders: Minimum dose to improve indexes of fitness », in *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Volume 19, page 179-187 \$AR \$V
- de Geus B., Vandenbulcke G., Int Panis L., Thomas I., Degraeuwe B., Cumps E. Aertsens J., Torfs R. et Meeusen R. (2012) « A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 45, page 683–693 \$RR \$V
- de Geus B., Vandenbulcke G., Int Panis L., Thomas I., Degraeuwe B., De Weerd Y., Aertsens J., Torfs R. et Meeusen R. (2014) « Utilitarian Cycling in Belgium: A Cross-Sectional Study in a Sample of Regular Cyclists », in *Journal of Physical Activity & Health*, Volume 11, page 884-894 \$RR \$V
- de Hartog J.J., Boogaard H. et Nijland H. et Hoek G. (2010) « Do The Health Benefits Of Cycling Outweigh The Risks ? », in *Environmental Health Perspectives* \$RR \$V
- de Nazelle A. (2009) *TAPAS, un projet européen d'étude des politiques de promotion de l'activité physique et de leurs conséquences sanitaires et environnementales*, 4e symposium Institut de Recherche bioMédicale et d'Epidémiologie du Sport, Biarritz \$AR
- de Nazelle A., Nieuwenhuijsen M.J., Anto J.M., Brauer M. *et al.* (2011) « Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment », in *Environment International*, Volume 37, page 766–777 \$AP
- de Nazelle A., Furin S., Westerdhal D. Martinez D. Ripoli A., Kubesch N. et Nieuwenhuijsen M.J. (2012) « A travel mode comparison of commuters' exposures to air pollutants in Barcelona », in *Atmospheric Environment*, Volume 59, page 151–159 \$RR \$V \$M
- de Sousa A.A., Sanchez S.P. et Ferreira M.A.G. (2014) « Perception of Barriers for the Use of Bicycles », in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 160, page 304-313 \$RP \$V
- Dill J. & Voros K. (2006) *Factors affecting bicycling demand: Initial survey findings from the Portland region*, 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board \$RP \$AP \$V
- Dill J., Mohr C. et Mia L. (2014) « How Can Psychological Theory Help Cities Increase Walking and Bicycling? » in *Journal of the American Planning Association*, Volume 80, page 36-51 \$RP \$V \$M
- Doorley R., Pakrashi V. et Ghosh B. (2015a) « Quantifying the Health Impacts of Active Travel: Assessment of Methodologies », in *Transport Reviews*, Volume 35, page 1-24 \$RP \$AR \$V \$M
- Doorley R., Pakrashi V., Ghosh B., Byrne E, Comerford S. et Groeger J.A. (2015b) « Analysis of heart rate variability amongst cyclists under perceived variations of risk exposure », in *Transportation Research Part F*, Volume 28, page 40-54 \$RP \$V
- Do Vale I.D., Vasconcelos A.S. et Duarte G.O. (2015) « Inhalation of particulate matter in three different routes for the same OD pair: A case study with pedestrians in the city of Lisbon », in *Journal of Transport & Health*, Volume 2, Issue 4, page 474–482 \$RR \$M

- Dozza M. & Werneke J. (2014) « Introducing naturalistic cycling data: What factors influence bicyclists' safety in the real world? », in *Transportation Research Part F*, Volume 24, page 83–91 \$RR \$V
- Dozza M., Bianchi Piccinini G.F. et Werneke J. (2016) « Using naturalistic data to assess e-cyclist behavior », in *Transportation Research Part F*, Volume 41, pages 217–226 \$RR \$V
- Elvik R. (2009) « The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 41, page 849-855 \$RR \$V \$M
- Engbers L.H. & Hendriksen I.J.M. (2010) « Characteristics of a population of commuter cyclists in the Netherlands: Perceived barriers and facilitators in the personal, social and physical environment », in *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, Volume 7 \$RP \$V
- Etemad H., Costello S.B. et Wilson D.J. (2016) *Using an instrumented bicycle to help understand cyclists' perception of risk*, IPENZ Transportation Group Conference, Auckland 7-9 mars \$RP \$V
- Emo S. (2004) *Activité physique et Santé : étude comparative de trois villes européennes*, Thèse pour le doctorat en médecine \$AR \$V \$M
- Ettema D., Gärling T., Eriksson L., Friman M. et Fujii S. (2011) « Satisfaction with travel and subjective well-being: Development and test of a measurement tool », in *Transportation Research Part F*, Volume 14, page 167–175 \$AR
- Félonneau, M.-l., & Becker, M. (2011) « "Femmes au volant, danger au tournant" - Les conductrices sont-elles victimes d'une menace du stéréotype ? », in *Psychologie du Travail et des Organisations*, Volume 14, page 314-329 \$RP \$V
- Fernández-Heredia Á., Monzon A. et Jara-Diaz S. (2014) « Understanding cyclists' perceptions, keys for a successful bicycle promotion », in *Transportation Research Part A*, Volume 63, page 1–11 \$RP \$AP \$V
- Fishman E., Schepers P. et Kamphuls C.B.M. (2015) « Dutch Cycling: Quantifying the Health and Related Economic Benefits », in *American Journal of Public Health* \$AR \$V
- Fishman, E. & Schepers P. (2016) « Global bike share: What the data tells us about road safety », in *Journal of Safety Research*, Volume 56, page 41-45 \$RR \$V
- Flint E., Cummins S. et Sacker A. (2014) « Associations between active commuting, body fat, and body mass index: population based, cross sectional study in the United Kingdom », in *British Medical Journal* \$AR \$V \$M
- Frings D., Rose A. et Ridley A.M. (2012) « Bicyclist Fatalities Involving Heavy Goods Vehicles: Gender Differences in Risk Perception, Behavioral Choices, and Training », in *Traffic Injury Prevention*, Volume 13, Issue 5 \$RR \$V
- Frings D., Parkin J. et Ridley A.M (2014) « The effects of cycle lanes, vehicle to kerb distance and vehicle type on cyclists attention allocation during junction negotiation », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 72, page 411-421 \$RP \$V
- Fyhri A., Bjørnskau T., Laureshyn A., Sundfør H.B. et Ingebrigtsen R. (2016) *Safety in Numbers - uncovering the mechanisms of interplay in urban transport*, Institute of Transport Economic \$RR \$V \$M

- Gamble, T., Walker I. et Laketa A. (2015) « *Bicycling campaigns promoting health versus campaigns promoting safety: A randomized controlled online study of 'dangerization'* », in *Journal of Transport & Health*, Volume 2, page 369-378 \$RP \$AP \$V
- Gamble T. & Walker I. (2016) « *Wearing a Bicycle Helmet Can Increase Risk Taking and Sensation Seeking in Adults* », in *Psychological Science*, page 1-6 \$RP \$V
- Garrad J., Rose G. et Lo S.K. (2008) « *Promoting transportation cycling for women: The role of bicycle infrastructure* », in *Preventive Medicine*, Volume 46, page 55-59 \$RP \$V
- Gatersleben, B. & Haddad, H. (2010) « *Who is the typical bicyclist?* », in *Transportation Research Part F*, Volume 13, page 41-48 \$AR \$V
- Genter J. A., Donovan S. et Petrenas B. (2008) *Valuing the health benefits of active transport modes*, New Zealand Transport Agency Research Report 359 \$AR \$V \$M
- Ghekiere A., van Cauwenberg, de Geus B., Clarys P., Cardon G., Salmon J., de Bourdeaudhuij I. et Deforche B. (2014) « *Critical Environmental Factors for Transportation Cycling in Children: A Qualitative Study Using Bike-Along Interviews* », in *PLOS ONE*, Volume 9, Issue 9 \$RR \$RP \$V
- Ghekiere A, Van Cauwenberg J, Carver A, Mertens L, de Geus B, Clarys P, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, Deforche B (2016), *Psychosocial factors associated with children's cycling for transport: a cross-sectional moderation study*, *Preventive Medicine*, 86, 2016, 141-146
- Grabow M., Han M. et Whited M. (2010) *Estimating the value of bicycling to tourism and health in Wisconsin and reviewing the potential to increase that value in the face of changing demographics, lifestyles, and economy*, The Nelson Institute for Environmental Studies Center for Sustainability and the Global Environment University of Wisconsin-Madison \$AR \$V
- Granié MA., Assaily J.P., Espiau G., Mallet P. et Vignoli E. (2008) *Genre, risques, éducation, socialisation (GENRES). La psychologie du développement au service de la compréhension de la différence des sexes dans l'accidentologie routière*, PREDIT GO 3 \$RR
- Granié M.A. (2013) « *Genre et rapport au risque : de la compréhension au levier pour l'action* », in *Questions Vives*, Volume 9, numéro 19 \$RR
- Graser A., Alksa M., Straub M. Saleh P., Wittmann S. et Lenz G. (2014) *Safety of urban cycling: A study on perceived and actual dangers*, Transport Research Arena, Paris \$RR \$RP \$V
- Griffin W. (2015) *Male and female, cyclist and driver perception of crash risk in critical road situations*, Thèse \$RP \$V
- Grundy, (2009); *Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986-2006: controlled interrupted time series Analysis*; *BMJ* 2009;339:b4469
- Gordon-Larsen P., Boone-Heinonen J.E., Sidney S., Sternfeld B., Jacobs Jr. D.R. et Lewis C.E. (2009) « *Active commuting and cardiovascular disease risk: the CARDIA study* », in *Archives Internal Medicine*, Volume 169, page 1216-1223 \$AR \$V \$M
- Götschi, T., Garrard J. et Giles-Corti B. (2015) « *Cycling as a Part of Daily Life: A Review of Health Perspectives* », in *Transport Reviews* \$RR \$V
- Harris A., Reynolds C.C.O., Winters M., Chipman M., Crompton P.A., Cusimano M.D. et Teschke K. (2011) « *The Bicyclists' Injuries and the Cycling Environment study: a protocol to tackle methodological issues facing studies of bicycling safety* », in *Injury Prevention*, Volume 17 \$RR \$V

- Harris A. Reynolds C.C.O., Winters M., Hui S. *et al.* (2012) « Comparing the effects of infrastructure on bicycling injury at intersections and non-intersections using a case–crossover design », in *Injury Prevention*, Volume 19, page 303-310 \$RR \$V
- Heinen E., van Wee B. et Maat K. (2010) « Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature », in *Transport Reviews*, Volume 30, page 59-96 \$RP \$AP \$V
- Hendriksen et al; The association between commuter cycling and sickness absence; *Preventive Medicine* 51 (2010) 132–135
- Hitchcock G. & Vedrenne M. (2014) *Cycling and Urban Air Quality: A study of European Experiences*, European Cyclist Federation \$RR \$V
- Hoffman M.R., Lambert W.E. Peck E.G. et Mayberry J.C. (2010) « Bicycle commuter injury prevention: It is time to focus on the environment », in *Journal of Trauma*, Volume 69, page 1112-1119 \$RR \$V
- Horton D. (2007) *Fear of cycling* \$RP \$V
- Humphreys, D.K. *et al.* (2013) « Associations between active commuting and physical and mental wellbeing », in *Preventive Medicine*, Volume 57, page 135–139 \$AR \$V
- Huy C. Becker S. Gomolinsky U., Klein T. et Thiel A. (2008) « Health, medical risk factors, and bicycle use in everyday life in the over-50 population », in *Journal of Aging and Physical Activity*, Volume 16, page 454-464 \$RR \$V
- Inserm (2008) *Activité physique. Contextes et effets sur la santé, Expertise collective* \$AR \$V \$M
- Int Panis L., de Geus B., Vandenbulcke G., Willems H. *et al.* (2010) « Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passenger », in *Atmospheric Environment*, Volume 44, page 2263-2270 \$RR \$V
- O.C.D.E. (2015) *Le vélo, santé et sécurité*, Editions OCDE \$RR \$AR \$V
- O.N.I.S.R. (2008) *Piétons. Grands thèmes de la sécurité routière en France* \$RR \$M
- O.N.I.S.R. (2016) *L'accidentalité routière en 2015* \$RR \$V \$M
- Jacobsen P. (2003) « Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling », in *Injury Prevention*, Volume 9, page 205-209 \$RR \$V \$M
- Kadir M.A. & Runde-Thiele S. (2014) *Barriers, Benefits, Costs and Competitions of Walking: A Content Analysis*, Australia & New Zealand Marketing Academy \$RP \$AP \$M
- Kaleta D., Makowiec-Dabrowska T., Dziankowska-Zaborszczyk E. et Jegier A. (2006) « Physical activity and self-perceived health status », in *International Journal of Occupational Medicine Environmental Health*, Volume 19 \$AP \$V \$M
- Kaur S., Nieuwenhuijsen M.J. et Colvile R. (2005) « Personal exposure of street canyon intersection users to PM2.5, ultrafine particle counts and carbon monoxide in Central London, UK », in *Atmospheric Environment*, Volume 39, page 3629–3641 \$RR \$V \$M
- Kaur S. & Nieuwenhuijsen M.J. (2009) « Determinants of Personal Exposure to PM2.5, Ultrafine Particle Counts, and CO in a Transport Microenvironment », in *Environmental Science Technology*, Volume 43, page 4737–4743 \$RR \$V \$M

- Kim J.M., Kim S., Ulfarsson G. et Porrello L.A. (2007) « Bicyclist injury severities in bicycle–motor vehicle accidents », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 39, page 238–251 \$RR
- Klop J.R. & Khattak A.J. (1999) « Factors influencing bicycle crash severity on two-lane, undivided roadways in North Carolina », in *Transportation Research Record*, Volume 1674, page 78–85 \$RR \$V
- Knibbs L.D., Cole-Hunter T. et Morawska L. (2011) « A review of commuter exposure to ultrafine particles and its health effects », in *Atmospheric Environment*, Volume 45, Issue 16, page 2611–2622 \$RR \$V \$M
- Krag T. & Ege C. (2005) *Cycling will improve environment and health*, The Danish Ecological Council \$AR \$V
- Kramer A.F., Hahn S., Cohen N.J., Banich M.T. et al. (1999) « Ageing, fitness and neurocognitive function », in *Nature*, Volume 400 \$AR \$V \$M
- Kreisel F. (2006) *La sécurité est au centre. Pour aborder les giratoires en toute sécurité*, Association Transport et Environnement \$RR \$V
- Lawson A.R., Pakrashi V., Ghosh B. et Szeto W.Y. (2013) « Perception of safety of cyclists in Dublin city », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 50, page 499–511 \$RP \$V
- Leden L., Per Garder et Pulkkinen U. (2000) « An expert judgment model applied to estimating the safety effect of a bicycle facility », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 32, page 589–599 \$RP \$V
- Leden L. (2002) « Pedestrian risk decrease with pedestrian flow. A case study based on data from signalized intersections in Hamilton, Ontario », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 34, Issue 4, page 457–464 \$RR \$M
- Legrain A., Eluru N. et El-Geneidy A.M. (2015) « Am stressed, must travel: The relationship between mode choice and commuting stress », in *Transportation Research Part F*, Volume 34, page 141–151 \$AR
- Lehtonen E., Havia V., Kovanen M. et Saure E. (2015) « Evaluating bicyclists' risk perception using video clips: Comparison of frequent and infrequent city cyclists », in *Transportation Research Part F* \$RP \$V
- Lois D., Moriano J.A. et Rondinella G. (2015) « Cycle commuting intention: A model based on theory of planned behavior and social identity », in *Transportation Research Part F*, Volume 32, page 101–113 \$RP \$AP \$V
- Lowry M.B., Furth P. et Hadden-Loh T. (2016) « Prioritizing new bicycle facilities to improve low-stress network connectivity », in *Transportation Research Part A*, Volume 86, page 124–140 \$AP \$V
- Lund I.O. & Rundmo T. (2009) « Cross-cultural comparisons of traffic safety, risk perception, attitudes and behavior », in *Safety Science*, Volume 47, Issue 4, page 547–553 \$RP \$V
- Lusk A. C., Furth P.G., Morency P., Miranda-Moreno L.F., Willett W.C. et Dennerlein J.T. (2011) « Risk of Injury for Bicycling on Cycle Tracks versus in the Street », in *Injury Prevention*, Volume 17, page 131–135 \$RR \$V
- Mackett R.L., Brown B. et Paskins J. (2005) *Overcoming the barriers to walking for children*, Walk 21 Conference held in Zurich, Switzerland, page 22- 23 \$RP \$M

- Martin, A., Goryakin Y. et Suhrcke M. (2014) « Does active commuting improve psychological wellbeing? Longitudinal evidence from eighteen waves of the British Household Panel Survey », in *Preventive Medicine* \$AR \$V \$M
- Martinez-Ruiz, V., Lardelli-Claret P., Jimenez-Mejias, Amezcua-Prieto C., Jimenez-Moleon J.J. et de Dios Luna del Castillo J. (2013) « Risk factors for causing road crashes involving cyclists: An application of a quasi-induced exposure method », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 51, page 228– 237 \$RR \$V
- Manton R. (2013) “*Is cycling safe? Using mental mapping to unpack perceptions of cycling safety*”, Proceedings of the ITRN2013 \$RP \$V
- Matthews C.E., Jurj A.L., Shu X., Li H.L., Yang G., Gao Y.T. et Zheng W. (2006) « Influence of Exercise, Walking, Cycling, and Overall Nonexercise Physical Activity on Mortality in Chinese Women », in *American Journal of Epidemiology*, Volume 165, page 1343-1350 \$AR \$V \$M
- Millien C. (2011) *Les pratiques cyclables des actifs et des étudiants dans l'agglomération lilloise*, Mémoire de Master 2 IESS \$RP \$V
- Monsere C.M., Dill J., McNeil N., Clifton K. et al. (2014) *Lessons from the green lanes : evaluating protected bike lanes in the U.S.?*, National Institute for Transportation and Communities \$RP \$V
- Monsere C.M., Foster N., Dill J. et McNeil N. (2015) « User Behavior and Perceptions at Intersections with Turning and Mixing Zones on Protected Bike Lanes », in *Journal of the Transportation Research Board* \$RR \$RP \$V
- Montel M.C., Brenac T., Granié M.A. Millot M. et Coquelet C. (2012) *Urban environments, pedestrian-friendliness and crossing decisions*, Transportation Research Board 92nd Annual Meeting \$RP \$M
- Morris E. & Guerra E. (2014) « Mood and mode: does how we travel affect how we feel? », in *Transportation*, Volume 42, Issue 1, page 25-43 \$AR \$V \$M
- MTI (2014) *Public Bike sharing in North America during a Period of Rapid Expansion: Understanding Business Models, Industry Trends and User Impacts*, Mineta Transportation Institute \$V
- Mueller N., Rojas-Rueda D., Cole-Hunter T., de Nazelle A. et al. (2015) « Health impact assessment of active transportation: A systematic review », in *Preventive Medicine* \$RR \$AR \$V \$M
- Mutrie, N., Carney C. Blamey A., Crawford F., Aitchison T. et Whitelaw A. (2002) « “Walk in to Work Out”: a randomized controlled trial of a self help intervention to promote active commuting », in *Journal of Epidemiology and Community Health*, Volume 56, page 407-412 \$AR \$V \$M
- Mytton O.T., Panter J. et Ogilvie D. (2016) « Longitudinal associations of active commuting with wellbeing and sickness absence », in *Preventive Medicine*, Volume 84, page 19-26 \$AR \$V \$M
- Møller M. & Hels T. (2008) « Cyclists’ perception of risk in roundabouts », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 40, page 1055–1062 \$RP \$V
- Nelson T.A., Denouden T., Jestico B., Laberee K. & Winters M. (2015) « BikeMaps.org: A Global Tool for Collision and Near Miss Mapping », in *Frontiers in Public Health*, Volume 3 \$RP \$V
- N.I.T.C. (2014) *Evaluation of Bicyclists Exposure to Traffic-Related Air Pollution along Distinct Facility Types*, NITC-RR-560 \$RR \$V

- Noland R.B. (1995) « Perceived risk and modal choice: risk compensation in transportation systems », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 27, No. 4, page 503-521 \$RP \$V \$M
- Nyhan M., McNabola A. et Misstear B. (2014) « Comparison of particulate matter dose and acute heart rate variability response in cyclists, pedestrians, bus and train passengers », in *Science of the Total Environment* \$RR \$V \$M
- O'Connor, J.P. & Brown, T.D. (2010) « Riding with the sharks: Serious leisure cyclist's perceptions of sharing the road with motorists, in *Journal of Science and Medicine in Sport*, Volume 13, page 53-58 \$RP \$V
- Oja P., Vuori I. et Paronen O. (1998) « Daily walking and cycling to work: their utility as health-enhancing physical activity », in *Patient Education and Counseling*, Volume 33, page 87-94 \$AR \$AP \$V \$M
- Osberg J.S., Stiles S.C. et Asare O.K. (1998) « Bicycle safety behavior in Paris and Boston, in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 30, No. 5, page 679-687 \$RP \$V
- Paige Willis D., Manaugh K. et El-Geneidy A. (2013) « Uniquely satisfied: Exploring cyclist satisfaction », in *Transportation Research Part F*, Volume 18, page 136-147 \$AR \$AP \$V
- Papon F. & de Solère R. (2010) « Les modes actifs : marche et vélo de retour en ville », in *La mobilité des Français, Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008*, La Revue du CGDD \$V \$M
- Parkin J., Wardman M. et Page M. (2007) « Models of perceived cycling risk and route acceptability », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 39, page 364-371 \$RP \$V
- Passafaro, P., Rimano A., Piccini M.P. Metastasio R. et al. (2014) « The bicycle and the city: Desires and emotions versus attitudes, habits and norms », in *Journal of Environmental Psychology*, Volume 38, page 76-83 \$RP \$AP \$V
- Piot André E. (2010) *Moyens à mettre en œuvre pour obtenir une augmentation de l'activité physique de nos patients*, Thèse \$AP \$V \$M
- Poulos R.G., Hatfield J., Rissel C., Flack L.K., Murphy S., Grzebieta R. (2014) « An exposure based study of crash and injury rates in a cohort of transport and recreational cyclists in New South Wales, Australia », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 78, page 29-38 \$RR \$V
- Praznoczy C. (2012) *Les bénéfices et les risques de la pratique du vélo - Evaluation en Île-de-France*, Observatoire Régional de Santé – Ile de France \$RR \$AR \$V
- Praznoczy C. (2012) « Les avantages sanitaires de la promotion du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail », in *Pollution Atmosphérique*, Volume 219 \$RR \$AR \$V
- Prins R.G., Panter J., Heinen E., Griffin S.J. et Ogilvie D. (2016) « Causal pathways linking environmental change with health behavior change: Natural experimental study of new transport infrastructure and cycling to work », in *Preventive Medicine*, Volume 87, page 175-182 \$RR \$RP \$V
- Pucher J. & Dijkstra L. (2003) « Promoting safe walking and cycling to improve public health: Lessons from the Netherlands and Germany », in *American Journal of Public Health*, Volume 93, page 1509-1516 \$AR \$V \$M
- Pucher J., Buehler R., Bassette D.R. et Dannenberg A.L. (2010) « Walking and Cycling to Health: A Comparative Analysis of City, State, and International Data », in *American Journal of Public Health* \$AR \$V \$M

- Pucher, J. & Buehler R. (2010) « Walking and Cycling for Healthy Cities », in *Built Environment*, Volume 36, No. 4, page 391-414 \$AR \$V \$M
- Rabl A. & de Nazelle A. (2012) « Benefits of Shift from Car to Active Transport », in *Transport Policy*, Volume 19, page 121–131 \$AR \$V \$M
- Ramos C.A., Silva J.R., Faria T., Wolterbeek T.H. et Almeida S.M. (2015) *Particle Exposure and Dose While Cycling: Approach by Biomonitoring and Active Sampling*, 7th International Workshop on Biomonitoring of Atmospheric Pollution \$RR \$V
- Ramos C.A., Wolterbeek H.T. et Almeida S.M. (2016) « Air pollutant exposure and inhaled dose during urban commuting: a comparison between cycling and motorized modes », in *Air Quality Atmosphere & Health* \$RR \$V \$M
- Rank J., Folke J. et Jespersen P.H. (2001) « Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen », in *The Science of the Total Environment*, Volume 279, page 131-136 \$RR \$V
- Reynolds C.C.O., Harris A., Teschke K., Cripton P.A. et Winters M. (2009) « The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature », in *Environmental Health*, Volume 8 \$RR \$V
- Reynolds C.C.O., Winters M., Ries F.J. et Brian Gouge (2010) *Transport actif en région urbaine : avantages et risques pour la santé*, Centre de collaboration nationale en santé environnementale (Canada) \$RR \$AR \$V \$M
- Rimano, A., Piccini M.P., Passafaro P., Metastasio R., Chirolanza C., Boison, A. et Costa F. (2015) « The bicycle and the dream of a sustainable city: An explorative comparison of the image of bicycles in the mass-media and the general public », in *Transportation Research*, Volume 30, page 30–44 \$AP \$RP \$V
- Rojas-Rueda D., de Nazelle A., Tainio M. et Nieuwenhuijsen M.J. (2011) « The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study », in *British Medical Journal*, Volume 343 \$RR \$AR \$V
- Rojas-Rueda D., de Nazelle A., Teixido O. et Nieuwenhuijsen M.J. (2012) « Replacing car trips by increasing bike and public transport in the greater Barcelona metropolitan area: A health impact assessment study », in *Environment International*, Volume 49, page 100–109 \$AR \$V
- Rojas-Rueda D., de Nazelle A., Andersen Z.J., Braun-Farhrländer C. et al. (2016) « Health Impacts of Active Transportation in Europe », in *PLOS ONE*, Volume 11 \$AR \$V \$M \$M
- Sabia S., Dugravot A, Kivimaki M., Brunner E., Shipleu M.J. et Singh-Manoux A. (2012) « Effect of Intensity and Type of Physical Activity on Mortality: Results From the Whitehall II Cohort Study », in *American Journal of Public Health*, Volume 102, No. 4 \$AR
- Sallis J.F. et al. (2016) « Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study », in *The Lancet* \$AR \$V \$M
- Sanders R.L. (2013) *Examining the Cycle: How Perceived and Actual Bicycling Risk Influence Cycling Frequency, Roadway Design Preferences, and Support for Cycling Among Bay Area Residents*, Thèse \$RP \$V
- Sanders R.L. (2013) *Dissecting perceived traffic risk as a barrier to adult bicycling*, 92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C. \$RP \$V

- Sanders, R.L. (2015) « Perceived traffic risk for cyclists: The impact of near miss and collision experiences », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 75, page 26-34 \$RP \$V
- Sayed T., Zaki M.H. et Autey J. (2013) « Automated safety diagnosis of vehicle–bicycle interactions using computer vision analysis », in *Safety Science*, Volume 59, page 163–172 \$RR \$V
- Shephard R.J. (2008) « Is active commuting the answer to population health? », in *Sports Medicine*, Volume 39, page 751-758 \$AR \$V \$M
- Schepers J.P. & Heinen E. (2013) « How does a modal shift from short car trips to cycling affect road safety? », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 50, page 1118– 1127 \$RR \$V
- Schepers J.P., Fishman E, den Hertog P., Klein Wolt K. et Schwab A.L. (2014) « The safety of electrically assisted bicycles compared to classic bicycles », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 73, page 174–180 \$RR \$V
- Schepers P., Fishman E., Beelen R. Heinen E., Wijnen W. et Parkin J. (2015) « The mortality impact of bicycle paths and lanes related to physical activity, air pollution exposure and road safety », in *Journal of Transport & Health*, Volume 2, Issue 4, page 460–473 \$AR \$RR \$V
- Schmid-Mast M., Sieverding M., Esslen M., Graber K et Jäncke L. (2008) « Masculinity causes speeding in young men », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 40, page 840-842 \$RR
- Slovic P. (1987) « Perception of risk », in *Science*, Volume 236, Issue 4799, page 280-285 \$RP
- Smith L., Norgate S.H., Cherett T., Davies N., Winstanley C. et Harding M. (2015) « Walking school buses as a form of active transportation for children-a review of the evidence », in *Journal of School Health* \$AR \$M
- Soori H. (2000) « Children's risk perception and parents' views on levels of risk that children attach to outdoor activities », in *Saudi Medical Journal* \$RP
- Steinbach (2012) Cost benefit analysis of 20 mph zones in London; *Injury Prevention* 2012;00:1–3
- Stipdonk (2010) The Effect on Road Safety of a Modal Shift From Car to Bicycle; *Traffic Injury Prevention*, 13:413–422, 2012
- Stipdonk H. & Reurings M. (2012) « The Effect on Road Safety of a Modal Shift From Car to Bicycle », in *Traffic Injury Prevention*, Volume 13, page 413–422 \$RR \$V
- St Louis E., Manaugh K., van Lierop D. et El-Geneidy A. (2014) « The happy commuter: A comparison of commuter satisfaction across modes, in *Transportation Research Part F*, Volume 26, page 160–170 \$AP \$V \$M
- Strömberg H. & Karlsson M. (2016) « Enhancing utilitarian cycling: a case study », in *Proceedings of 6th Transport Research Arena* \$RP \$AP \$V
- Stylianou M., Kulinna P.H., ven der Mars H. Mahar M.T., Adams M.A. et Amazeen E. (2016) « Before-school running/walking club: Effects on student on-task behavior », in *Preventive Medicine Reports*, Volume 3, page 196–202 \$AR \$V \$M
- Tainio M., de Nazelle A., Göstchi, Kalmeier S., Rojas-Rueda D., Nieuwenhuijsen M.J., Hérick de Sá T., Kelly P. and Woodcock J. (2016) « Can air pollution negate the health benefits of cycling and walking? », in *Preventive Medicine* \$RR \$AR \$V \$M

- Taniguchi A., Gräas C. et Friman M. (2014) « Satisfaction with travel, goal achievement, and voluntary behavioral change », in *Transportation Research Part F*, Volume 26, page 10–17 \$RP \$AP \$V
- Thompson A.C., Rivara F.P. et Thompson R. (2000) « Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists », in *Cochrane Database Syst Rev.* \$RR \$V
- Toussaint J.F. (dir.) (2008) Retrouver sa liberté de mouvement. PNAPS. Plan National de prévention par l'Activité Physique ou Sportive. Ministère de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie Associative. *Rapport Préparatoire de la Commission Prévention, Sport et Santé* présidée par le Pr Jean-François Toussaint et réunie d'avril à octobre 2008
- Turcotte M. (2011) « Commuting to work: Results of the 2010 General Social Survey », in *Component of Statistics Canada Catalogue*, Volume 11-008-X, Canadian Social Trends \$AR \$V \$M
- Twisk D.A.M. et Reurings M. (2013) « An epidemiological study of the risk of cycling in the dark: The role of visual perception, conspicuity and alcohol use », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 60, page 134–140 \$RR \$V
- Uspalyté-Vitkûniené R. & Cygas D. (2013) *Traffic safety mistakes in designing of cycle paths*, ICTCT \$RR \$RP \$V
- Vandenbulcke G., Thomas I., de Geus B., Degraeuwe B., Torfs R., Meeusen R. and Panis L.I. (2009) « Mapping bicycle use and the risk of accidents for commuters who cycle to work in Belgium », in *Transport Policy* \$RR \$V
- Vandenbulcke G., Thomas I. et Int Panis L. (2014) « Predicting cycling accident risk in Brussels: A spatial case-control approach », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 62, page 341–357 \$RR \$V
- Vanparijs J., Int Panis L., Meeusen R. et de Geus B. (2015) « Exposure measurement in bicycle safety analysis: A review of the literature », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 84, page 9-19 \$RR \$V
- van Wijnen J.H., Verhoeff A.P., Jans H.W. et van Bruggen M.(1995) « The exposure of cycling, car drivers and pedestrians to trafic related air pollutants », in *International Archive Occupational Environmental Health*, Volume 67, page 187-193 \$RR \$V \$M
- von Below A. (2014) *Factors influencing risk and severity of cycling accidents*, Transport Research Arena, Paris \$RR \$V
- Walker I. (2006) « Drivers overtaking bicyclists: Objective data on the effects of riding position, helmet use, vehicle type and apparent gender », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 39, Issue 2, page 417–425 \$RR \$V
- Walker I., Garrard I. et Jowitt F. (2014) « The influence of a bicycle commuter's appearance on drivers' overtaking proximities: An on-road test of bicyclist stereotypes, high-visibility clothing and safety aids in the United Kingdom », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 64, page 69–77 \$RR \$V
- Wang Y. & Nihan N.L. (2004) « Estimating the risk of collisions between bicycles and motor vehicles at signalized intersections », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 36, page 313–321 \$RR \$V

- Wegman (2009) “How to make more cycling good for road safety?”; in *Accident Analysis and Prevention* 44 (2012) 19– 29
- Wegman F., Zhang F. et Dijkstra A. (2012) « How to make more cycling good for road safety? », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 44, page 19–29 \$RR \$V
- Wen C.P., Lee M.C., Wai J.P.M., Tsai M.K. *et al.* (2011) « Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study », in *The Lancet* \$AR
- Winters M. & Teschke K. (2010) « Route preferences among adults in the near market for bicycling: findings of the cycling in cities study », in *American Journal of Health Promotion*, page 40–47 \$RP \$V
- Winters M., Davidson G. Kao D. et Teschke K.(2010) « Motivators and deterrents of bicycling: Comparing influences on decisions to ride », in *Transportation*, Volume 38, page 153-16 \$RR \$RP \$V
- Winters M. (2012) « Safe Cycling: How Do Risk Perceptions Compare With Observed Risk? », in *Canadian Journal of Public Health*, Volume 103, page 542-547 \$RR \$RP \$V
- W.H.O. (2014) *Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling*. Methods and user guide \$AR \$V \$M
- Woodcock J., Edwards P., Tonne C., Armstrong B.G. *et al.* (2009) « Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport », in *The Lancet* \$AR
- Woodcock, J., Tainio M., Cheshire J., O’Brien O. et Goodman A. (2014) « Health effects of the London bicycle sharing system: Health impact modelling study », in *British Medical Journal*, Volume 348 \$RR \$AR \$V
- Xu C., Yang Y., Jin S., Qu Z. et Hou L. (2016) « Potential risk and its influencing factors for separated bicycle paths », in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 87, page 59-67 \$RR \$V
- Yeung N., & von Hippel C. (2008) « Stereotype threat increases the likelihood that female drivers in a simulator run over jaywalkers », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 40, page 667-674 \$RR
- Yiannakoulis N., Bennet S.A. et Scott D.M. (2012) « Mapping commuter cycling risk in urban areas », in *Accident Analysis & Prevention*, Volume 45, page 164–172 \$RR \$V
- Zuurbier M., Hoek G., van den Hazel P. et Brunekreef B. (2009) « Minute ventilation of cyclists, car and bus passengers: an experimental study », in *Environmental Health* \$RR \$V

Annexes

Table des illustrations

Figure 1 : Estimation du taux d'incidence des tués dans le département du Rhône en 2005/2006 en fonction des quatre principaux modes de transport (Amoros <i>et al.</i> , 2012)	8
Figure 2: Taux d'implication dans un accident par classe d'âge pour une étude réalisée sur 2 000 cyclistes allemands (von Below, 2014)	9
Figure 3: Vitesse moyenne des garçons et des filles en fonction de leur âge (Briem <i>et al.</i> , 2004)	14
Figure 4: Prévalence d'obésité et part des modes actifs et en transport en commun dans certains pays européens, nord-américains et en Australie (Bassett, 2008).....	18
Figure 5 : Avantages liés à la pratique du vélo identifiées par les nouveaux et anciens usagers du vélo (ADEME, 2008)	23
Figure 6 : Les bénéfices sur la santé physique et mentale de marcher en plein air (Cooper & Hancock, 2012)	29
Figure 7 : Taux d'incidence des accidents mineurs (barre blanche) et des accidents graves (barre noire) pour 100 000 miles parcourus selon les mois (Hoffman <i>et al.</i> , 2010).....	34
Figure 8 : Nombre d'accidents cyclistes mortels selon le mois et l'horaire du jour en Europe (UE + Norvège + Suisse) entre 2005 et 2010 (OCDE, 2015)	36
Figure 11: Recommandations pour aborder les ronds-points en vélo (Kreisel, 2006)	42
Figure 12 : Usage de la marche et du vélo dans 8 villes européennes en 1998 (Jacobsen <i>et al.</i> , 2003)	45
Figure 13 : Indice du trafic cycliste et des accidents à vélo au kilomètre parcouru à Copenhague (1996-2010)	46
Figure 14 : Classement des types de voies selon la pratique effective et les préférences des usagers (Manton <i>et al.</i> , 2013).....	50
Figure 15 : Note moyenne de confort des usagers selon le type de séparation des voies (Monsere <i>et al.</i> , 2014)	51
Figure 16 : Répartition des modes étudiés par les références sélectionnées.....	61
Figure 17 : Thématiques abordées par les références sélectionnées	61

Projet de questionnaire

Il est possible d'identifier des questions pertinentes à poser à l'aune des analyses qui viennent d'être faites :

Introduction : dans le cadre d'une étude sur les transports et la santé, nous voudrions vous interroger sur vos pratiques et vos opinions.

Questions sur le ménage et son environnement

- Dans quel type de logement habitez-vous ?
 - Maison individuelle
 - Appartement collectif
 - Autre
- Habitez-vous dans une rue équipée d'un trottoir ?
 - Oui
 - Non
- Habitez-vous à moins de 500 mètres d'un commerce ou d'un marché ?
 - Oui
 - Non
- Habitez-vous à moins de 500 mètres d'un arrêt de bus ?
 - Oui
 - Non
- Habitez-vous à moins de 500 mètres d'un aménagement cyclable ?
 - Oui
 - Non
- Habitez-vous dans une rue équipée d'un aménagement cyclable ?
 - Oui
 - Non
- Seriez-vous favorable à la construction d'un aménagement cyclable dans votre rue ?
 - Oui
 - Non
- Habitez-vous à moins de 500 mètres d'une station de vélo en libre-service (type Vélib' à Paris ou encore Vélo'v à Lyon) ?
 - Oui
 - Non
- Combien de personnes compte votre foyer, y compris vous-même ?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5 ou +
- Parmi elles, combien y a-t-il d'enfants de moins de 18 ans ?
 - 0
 - 1
 - 2

- 3
 - 4 ou +
- De combien de véhicules de tourisme ou de véhicules utilitaires disposez-vous dans votre ménage ?
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3 ou +
- De combien de 2 ou 3 roues à moteur disposez-vous dans votre ménage ?
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3 ou +
- De combien de vélos, en état de marche, disposez-vous dans votre ménage ?
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5 ou +
- Parmi eux, combien sont équipés d'une assistance électrique ?
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3 ou +

Questions sur les avantages

- Pouvez-vous classer les avantages liés à l'usage de la marche, du plus important au moins important ?
 - Bon pour la santé
 - Rapide
 - Simple
 - Économique
 - Respectueux de l'environnement
 - Agréable
 - Convivial
 - Autre
- Pouvez-vous classer les avantages liés à l'usage du vélo, du plus important au moins important ?
 - Bon pour la santé
 - Rapide
 - Simple
 - Économique
 - Respectueux de l'environnement
 - Agréable
 - Convivial
 - Autre

- Dans le cas où vous pratiquez le vélo, sentez-vous une amélioration sur votre santé depuis que vous pratiquez le vélo ?
 - Oui
 - Non
 - Ne se prononce pas
- Pouvez-vous classer ces modes de transport selon leur avantage sur la santé, du plus bénéfique au moins bénéfique ?
 - Train
 - Métro
 - Bus
 - Voiture
 - Deux-roues ou trois-roues motorisés
 - Vélo
 - Marche
- Souhaitez-vous que la place pour la marche dans votre quartier :
 - Augmente
 - N'évolue pas
 - Diminue
 - Ne se prononce pas
- Souhaitez-vous que la place pour le vélo dans votre quartier :
 - Augmente
 - N'évolue pas
 - Diminue
 - Ne se prononce pas
- Souhaitez-vous que la place pour la voiture dans votre quartier :
 - Augmente
 - N'évolue pas
 - Diminue
 - Ne se prononce pas
- Souhaitez-vous que la place pour les transports en commun dans votre quartier :
 - Augmente
 - N'évolue pas
 - Diminue
 - Ne se prononce pas

Questions sur la pratique piétonne et cycliste

- Êtes-vous piéton?
 - Oui
 - Non
- A quelle fréquence effectuez-vous des déplacements entièrement à pied ?
 - Au moins une fois par jour
 - Au moins une fois par semaine
 - Au moins une fois par mois
 - Au moins une fois par an
 - Jamais
- Combien de temps en moyenne marchez-vous chaque jour ?
 - Moins de 5 min

- Entre 5 et 15 min
 - Entre 15 et 30 min
 - Entre 30 min et une heure
 - Plus d'une heure
- Êtes-vous cycliste (cyclo-sportifs non pris en compte) ?
 - Oui
 - Non
- A quelle fréquence pratiquez-vous le vélo ?
 - Au moins une fois par jour
 - Au moins une fois par semaine
 - Au moins une fois par mois
 - Au moins une fois par an
 - Jamais
- [Question avec une condition : uniquement si cycliste] Dans le cas où vous pratiquez le vélo, quel type de vélo utilisez-vous le plus régulièrement ?
 - Vélo personnel
 - Vélo personnel à assistance électrique
 - Vélo en libre-service de type Vélib' à Paris ou Vélo'v à Lyon
 - Vélo en location
- [Question avec une condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieurE à une fois par mois] Dans le cas où votre pratique est égale ou supérieurE à une fois par mois, depuis quand utilisez-vous régulièrement le vélo ?
 - Moins de 1 an
 - Entre 1 et 2 ans
 - Entre 2 et 5 ans
 - Plus de 5 ans
- [Question avec une condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieurE à une fois par mois] Durant quels mois faites-vous du vélo ?
 - Seulement d'avril à octobre
 - Toute l'année
- [Question avec une condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieurE à une fois par an] Quel est votre rythme habituel à vélo ?
 - Calme, il est facile de discuter, si je le souhaite, lorsque je roule
 - Intermédiaire, il m'est possible de discuter
 - Sportif, il est compliqué d'avoir un échange lorsque je suis à vélo
 - Ne se prononce pas

Questions sur les risques

- Pouvez-vous classer les obstacles liés à l'usage de la marche, du plus gênant au moins gênant ?
 - Effort physique
 - Risque d'accident
 - Risque d'agression
 - Inhalation de pollution
 - Conditions météorologiques
 - Distance à parcourir
 - Pente

- Manque d'infrastructure
 - Autre
- Pouvez-vous classer les obstacles liés à l'usage du vélo, du plus gênant au moins gênant ?
 - Effort physique
 - Risque d'accident
 - Risque d'agression
 - Risque de vol de vélo
 - Inhalation de pollution
 - Conditions météorologiques
 - Manque d'expérience
 - Distance à parcourir
 - Pente
 - Manque d'infrastructure
 - Autre
- Pouvez-vous classer ces modes de transport selon leur dangerosité, du plus dangereux au moins dangereux ?
 - Train
 - Métro
 - Bus
 - Voiture
 - Deux-roues ou trois-roues motorisés
 - Vélo
 - Marche
- Pouvez-vous classer ces modes de transport selon leur exposition aux polluants, du plus exposé au moins exposé ?
 - Train
 - Métro
 - Bus
 - Voiture
 - Deux-roues ou trois-roues motorisés
 - Vélo
 - Marche
- Pouvez-vous classer ces modes de transport selon leur exposition aux polluants, du plus exposé au moins exposé, en cas de pic de pollution ?
 - Train
 - Métro
 - Bus
 - Voiture
 - Deux-roues ou trois-roues motorisés
 - Vélo
 - Marche
- Pouvez-vous classer ces modes de transport selon le stress qu'ils engendrent, du plus stressant au moins stressant ?
 - Train
 - Métro
 - Bus

- Voiture
- Deux-roues ou trois-roues motorisés
- Vélo
- Marche

Questions sur les équipements vélo

- [Question avec une condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieure à une fois par an] Lorsque vous pratiquez le vélo, portez-vous un casque ?
 - Oui, toujours
 - Oui, parfois
 - Non, jamais
- [Question avec une condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieure à une fois par an] Lorsque vous pratiquez le vélo, êtes-vous équipés d'un gilet fluorescent ?
 - Oui, toujours
 - Oui, parfois
 - Non, jamais
- [Question avec une condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieure à une fois par an] Lorsque vous pratiquez le vélo, êtes-vous équipés d'éclairage ?
 - Oui, toujours
 - Oui, parfois
 - Non, jamais

Questions sur l'expérience d'accident vélo

- [Question à condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieure à une fois par an] Avez-vous subi au moins un accident durant l'année écoulée ?
 - Oui, seul, ou avec un élément immobile
 - Oui, avec un élément mobile (véhicule, piéton, animal)
 - Non, jamais
- [Question à condition : uniquement si un accident a été subi durant l'année écoulée] Si vous avez subi au moins un accident durant l'année écoulée, était-ce à :
 - Une intersection
 - En section courante (hors intersection)
- [Question à condition : uniquement si un accident a été subi durant l'année écoulée] Si vous avez subi au moins un accident durant l'année écoulée, sur quel type d'aménagement roulez-vous lors de l'incident :
 - Je roulais dans le trafic
 - Je roulais sur une bande cyclable
 - Je roulais sur une piste cyclable séparée de la chaussée
 - Je roulais sur un sentier
 - Je roulais sur un trottoir
- [Question à condition : uniquement si un accident a été subi durant l'année écoulée] L'accident le plus grave a-t-il nécessité un rendez-vous médical ou une hospitalisation ?
 - Oui
 - Non
- [Question à condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieure à une fois par an] Avez-vous déjà vécu durant l'année écoulée au moins un presque accident, événement où vous avez failli être touché mais dans lequel vous êtes sorti indemne ?
 - Oui, seul, ou avec un élément immobile

- Oui, avec un élément mobile (véhicule, piéton, animal)
- Non, jamais
- [Question à condition : uniquement si un presque accident a été subi durant l'année écoulée] Si vous avez subi au moins un presque accident durant l'année écoulée, sur quel type de route roulez-vous lors de l'incident :
 - Je roulais dans le trafic
 - Je roulais sur une bande cyclable
 - Je roulais sur une piste cyclable
 - Je roulais sur un sentier
 - Je roulais sur un trottoir
- [Question à condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieure à une fois par an] Avez-vous déjà modifié un itinéraire à cause de la vitesse du trafic routier ?
 - Oui
 - Non
- [Question à condition : uniquement si pratique du vélo égale ou supérieure à une fois par an] Avez-vous déjà modifié un itinéraire à cause du volume du trafic routier ?
 - Oui
 - Non
- [Question à condition : uniquement si pratique du vélo égal ou supérieur à une fois par an] Avez-vous déjà modifié un itinéraire à cause de la pollution émise par le trafic routier ?
 - Oui
 - Non

Questions relatives aux préférences et à la proximité avec les aménagements cyclables

- Pouvez-vous classer ces différents types d'intersections selon vos préférences à vélo
 - Intersection avec priorité à droite
 - Intersection avec des panneaux « Cédez le passage »
 - Intersection avec des panneaux « Stop »
 - Intersection avec des feux de signalisation
 - Rond-point
- Pouvez-vous classer ces différentes formes de voie selon vos préférences à vélo
 - Rouler dans le trafic
 - Rouler sur une bande cyclable
 - Rouler sur une piste cyclable
 - Rouler sur un sentier
 - Rouler sur le trottoir

Questions sur le nombre de décès

- [Question à condition : uniquement si la commune de l'individu interrogé est en Île-de-France] D'après vous combien d'usagers de la voiture sont décédés dans Paris intra-muros en 2013 ?
 -
- [Question à condition : uniquement si la commune de l'individu interrogé est en Ile-de-France] D'après vous combien d'usagers de deux ou trois-roues motorisés sont décédés dans Paris intra-muros en 2013 ?
 -

- [Question à condition : uniquement si la commune de l'individu interrogé est en Ile-de-France] D'après vous combien d'usagers de la marche sont décédés dans Paris intra-muros en 2013 ?
 -
- [Question à condition : uniquement si la commune de l'individu interrogé est en Ile-de-France] D'après vous combien d'usagers du vélo sont décédés dans Paris intra-muros en 2013 ?
 -
- D'après vous combien d'usagers de la voiture sont décédés en France en 2013 ?
 -
- D'après vous combien d'usagers de deux ou trois-roues motorisés sont décédés en France en 2013 ?
 -
- D'après vous combien d'usagers de la marche sont décédés en France en 2013 ?
 -
- D'après vous combien d'usagers du vélo sont décédés en France en 2013 ?
 -

Questions sur les caractéristiques individuelles

- Quel âge avez-vous ?
 -
- A quel sexe appartenez-vous ?
 - Féminin
 - Masculin
- Dans quelle commune habitez-vous ? <à classer ensuite par région, taille d'aire urbaine, et type de commune ; Ile-de-France ou hors Ile-de-France>
 -
- Quel est votre niveau d'étude le plus élevé ?
 - CEP ou aucun diplôme
 - Brevet des collèges
 - CAP, BEP
 - Bac, brevet professionnel ou équivalent
 - Bac +2
 - Supérieur à Bac +2
- Quel est votre statut professionnel ?
 - Étudiant
 - Temps partiel
 - Temps plein
 - Femme ou homme au foyer
 - Chômeur
 - Retraité
- Quel est votre catégorie socio-professionnelle ?
 - Agriculteurs
 - Artisans, commerçants, chef d'entreprises
 - Cadres et professions intellectuelles supérieures
 - Professions intermédiaires

- Employés
- Ouvriers
- Inactifs et chômeurs n'ayant jamais travaillé