

Accidentalité à Vélo et Exposition au risque (AVER)

Risque de traumatismes routiers selon quatre types d'usagers

Stéphanie Blaizot^{1,2}, Emmanuelle Amoros^{1,2} Francis Papon³, Mouloud Haddak^{1,2}

(sous la coordination d'Emmanuelle Amoros)

¹Unité Mixte de Recherche Epidémiologique et de Surveillance Transport Travail
Environnement (UMRESTTE), IFSTTAR

²UMRESTTE, Université Lyon 1

³Département Economie et Sociologie des Transports (DEST), IFSTTAR

Convention DSCR n°2200446841

Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routière,
Ministère de l'Intérieur

Décembre 2012

Table des matières

Synthèse	7
1. Introduction	14
2. Matériel.....	18
2.1 Données d’accidentalité.....	18
2.1.1 Données des forces de l’ordre.....	18
2.1.2 Le Registre des Victimes d’Accident de la Circulation routière du Rhône	20
2.2 Données d’exposition (mobilité) : Enquêtes Ménages et Déplacements 1995 et 2006	21
2.3 Données pour la correction saisonnière de l’exposition (mobilité)	26
2.3.1 L’Enquête Nationale Transports et Déplacements 2007-2008	26
2.3.2 L’Enquête Nationale Transports et Communications 1993-1994.....	32
3. Méthodes	35
3.1 Périmètre, période et population étudiés.....	35
3.2 Variables d’intérêt pour l’étude	35
3.2.1 Variables d’accidentalité.....	35
3.2.2 Variables d’exposition (mobilité)	36
3.2.3 Urbanisation (en ou hors ville dense)	36
3.2.4 Type d’accident (avec ou sans antagoniste).....	37
3.2.5 Traitement des valeurs manquantes	38
3.3 Estimation sur données agrégées	38
3.3.1 Dénombrement des blessés, selon la gravité.....	38
3.3.2 Estimation des différentes mesures d’exposition (EMD)	39
3.3.3 Correction de saisonnalité de l’exposition (mobilité).....	43
3.3.4 Estimation du taux d’incidence d’être blessé.....	45
3.3.5 Analyses multivariées	45
3.3.6 Analyse de l’évolution.....	46
3.4 Estimation sur données individuelles	47
3.4.1 Principe de construction.....	47
3.4.2 Modélisation du risque d’accident.....	48
4. Résultats	49
4.1 Taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, Rhône, 2005-2006.....	49
4.1.1 Taux d’incidence d’être blessé toutes gravités	50
4.1.1.1 TI blessé par type d’usagers.....	50

4.1.1.2	TI blessé par type d’usagers et sexe.....	52
4.1.1.3	TI blessé par type d’usagers et âge	53
4.1.1.4	TI blessé par type d’usagers et urbanisation	54
4.1.1.5	TI blessé par type d’usagers et type d’accident	55
4.1.1.6	TI blessé par type d’usagers, urbanisation et type d’accident.....	56
4.1.2	Taux d’incidence d’être hospitalisé	57
4.1.2.1	TI hospitalisé par type d’usagers	57
4.1.2.2	TI hospitalisé par type d’usagers et sexe	59
4.1.2.3	TI hospitalisé par type d’usagers et âge.....	60
4.1.2.4	TI hospitalisé par type d’usagers et urbanisation.....	61
4.1.2.5	TI hospitalisé par type d’usagers et type d’accident.....	62
4.1.2.6	TI hospitalisé par type d’usagers, urbanisation et type d’accident	64
4.1.3	Taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3+).....	65
4.1.3.1	TI blessé sérieux par type d’usagers	65
4.1.3.2	TI blessé sérieux par type d’usagers et sexe	67
4.1.3.3	TI blessé sérieux par type d’usagers et âge.....	68
4.1.3.4	TI blessé sérieux par type d’usagers et urbanisation	69
4.1.3.5	TI blessé sérieux par type d’usagers et type d’accident.....	70
4.1.3.6	TI blessé sérieux par type d’usagers, urbanisation et type d’accident.....	73
4.1.4	Taux d’incidence d’être tué	74
4.1.4.1	TI tué par type d’usagers	74
4.1.4.2	TI tué par type d’usagers et type d’accident	75
4.2	Analyses multivariées du taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, Rhône, 2005-06	77
4.2.1	Analyses multivariées du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités	77
4.2.1.1	Analyses selon le type d’usagers	77
4.2.1.2	Analyses selon le type d’usagers et par type d’accident.....	80
4.2.2	Analyses multivariées du taux d’incidence d’être hospitalisé	86
4.3	Evolution des taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, agglomération lyonnaise, 1996 et 2006	89
4.3.1	Evolution du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités	90
4.3.2	Evolution du taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3+)	92
4.3.3	Evolution du taux d’incidence d’être tué	93
4.4	Analyses multivariées de l’évolution du taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, agglomération lyonnaise, 1996 et 2006.....	94

4.4.1	Evolution du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités	95
4.4.2	Evolution du taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3+)	97
4.5	Analyses multivariées sur données individuelles, Rhône, période EMD 2005-06	99
4.6	Evolution ; données individuelles, agglomération lyonnaise, périodes EMD 1996 et 2006....	102
5.	Discussion	105
5.1	Résumé et interprétation des résultats	105
5.2	Forces et faiblesses de l’étude	113
5.3	Conclusion et perspectives	115
6.	Remerciements.....	118
7.	Financements	118
8.	Références.....	119
9.	Annexes.....	122
9.1	Tableaux bibliographiques.....	122
9.2	Carte du périmètre de l’Enquête Ménages et Déplacements de l’agglomération lyonnaise de 1994-95	147
9.3	Données pour l’estimation des taux d’incidence, Rhône, 2005-2006.....	148
9.3.1	Mesures d’exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d’exposition corrigées selon le type d’usagers, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Rhône	148
9.3.2	Dénombrement des blessés, BAAC et Registre 2005-2006, Rhône	152
9.4	Estimation des taux d’incidence sur données agrégées pour l’agglomération lyonnaise, 2006	155
9.4.1	Mesures d’exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d’exposition corrigées selon le type d’usagers, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Agglomération Lyonnaise.....	155
9.4.2	Dénombrement des blessés, BAAC et Registre 2005-2006, Agglomération Lyonnaise.....	159
9.4.3	Estimation du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités	160
9.4.4	Estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé	161
9.4.5	Estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3-6 ; Registre)	163
9.4.6	Estimation du taux d’incidence d’être tué	164
9.5	Estimation des taux d’incidence sur données agrégées pour l’agglomération Lyonnaise, 1996	165
9.5.1	Mesures d’exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d’exposition corrigées selon le type d’usagers, EMD 1994-95 et ENTC 1993-94, Agglomération Lyonnaise.....	166
9.5.2	Dénombrement des blessés, BAAC et Registre 1996-97, Agglomération Lyonnaise.....	169
9.5.3	Estimation du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités).....	169
9.5.4	Estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé (« blessé grave »).....	171
9.5.5	Estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3+).....	171
9.5.6	Estimation du taux d’incidence d’être tué	172

Synthèse

Au plan national, la part modale du vélo se stabilise ; elle augmente dans certaines grandes villes (Paris, Lyon,...). Cela est notamment favorisé dans le cadre du développement durable. Il importe donc de mieux connaître les risques d’accident associés à l’usage du vélo.

Cela consiste notamment à placer le risque à vélo en regard du risque avec d’autres modes de transport, en voiture, à deux-roues motorisés et à pied.

Méthode

Il s’agit de mettre en relation le nombre de blessés et une mesure d’exposition au risque d’accident, c’est-à-dire une mesure de la mobilité. Les données d’accidentalité proviennent en partie des données des forces de l’ordre (BAAC) ; elles permettent la comparaison avec d’autres études. Cependant les BAAC souffrent d’un sous-enregistrement différencié selon le type d’usager, avec un enregistrement particulièrement faible pour les cyclistes (7%). En revanche, les taux d’enregistrement des cyclistes dans le Registre sont de 81% ; le registre est bien plus exhaustif que les données des forces de l’ordre (BAAC) et surtout représentatif en termes de type d’usager. Pour étudier l’insécurité routière des cyclistes, il est donc primordial d’utiliser cette source de données.

Le Registre a aussi l’avantage de fournir un niveau de gravité : blessés toutes gravités confondues, blessés hospitalisés, sérieusement blessés (MAIS 3+) et tués. Le score de gravité MAIS est basé sur une classification médicale, traumatologique, où à chaque lésion, codifiée, est associé un score de gravité immédiate.

Les données d’exposition (mobilité) proviennent de l’Enquête Ménages et Déplacements (EMD) de Lyon. Divers critères sont utilisés pour quantifier la mobilité par mode de transport : le nombre d’utilisateurs du mode, le nombre de trajets faits avec ce mode, le nombre de kilomètres parcourus et le temps passé à utiliser ce mode. Le critère du temps passé est à privilégier car il est le moins élastique (le budget-temps varie moins entre les usagers que le budget-distance). Cette Enquête Ménages et Déplacements est cependant limitée à la période hivernale, et aux jours de semaine, excluant les week-ends, les jours fériés et les vacances scolaires. Cela est d’autant plus gênant pour un mode saisonnier comme le vélo. Nous avons donc choisi d’appliquer une correction de saisonnalité aux données de l’EMD. Celle-ci se base sur l’estimation de ratios de saisonnalité entre la période « hors EMD » et la période « EMD » (hiver, jours de semaine), estimés à partir de l’Enquête Nationale Transport et Déplacements (ENTD).

Les corrections de saisonnalité s’avèrent pertinentes. En effet, chez les cyclistes, ce ratio est autour de 1,5 ; de plus, il varie selon le sexe, le degré d’urbanisation, l’âge ; en particulier, il est plus élevé chez les 5-14 ans (atteignant 4), avec un gradient décroissant. Cette correction de saisonnalité n’est possible que sur données agrégées.

Nous estimons des taux d’incidence pour les quatre types d’usagers suivants : cyclistes, automobilistes, usagers de deux-roues motorisés, et piétons.

Nous explorons aussi comment ces taux d’incidence de traumatismes varient selon certaines grandes caractéristiques : âge, sexe, caractère urbain (en ville dense vs hors ville dense), et selon le type d’accident (avec ou sans antagoniste). Cette analyse est réalisée en univariée, mais aussi en multivariée, où l’on étudie alors l’effet propre d’un facteur, toutes choses égales par ailleurs.

Cette recherche a pour aire d’étude le département du Rhône. Celui-ci est très urbanisé (ce qui signifie en moyenne des accidents moins graves). Pour que les résultats n’en soient pas trop affectés, nous les avons décliné selon la variable « en ville dense /hors ville dense ». Enfin, l’étude de la relation entre taux d’incidence et caractéristiques d’âge, de sexe, de type d’accident (avec ou sans antagoniste) a peu de raison de dépendre du département ; elle est généralisable.

Enfin, nous avons exploré l’évolution dans le temps des taux d’incidence. Cela n’a pu se faire que sur les données plus restreintes de l’agglomération lyonnaise. Nous avons deux points de comparaison : 2005-2006 et 1996-1997. Les données sont aussi corrigées de la saisonnalité, à l’aide respectivement de l’Enquête Nationale Transports et Déplacements (ENTD), de 2008, et de l’enquête précédente : Enquête Nationale des Transports et Télécommunications (ENTC) de 1994.

Résultats et interprétation

Les taux d’incidence d’accident corporel, autrement dit d’être blessé (toutes gravités confondues) sont, données dans le tableau ci-après.

Estimation du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités selon le type d’usagers ; sources= BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	BAAC (Rhône)				Registre (Rhône)			
	usagers	trajets	kilomètres	Pour 1 million de heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	4,32	1,29	0,17	4,44	12,50	3,72	0,48	12,83
Piétons	1,24	0,28	0,61	2,41	2,60	0,58	1,29	5,06
Cyclistes	8,34	3,22	1,22	10,75	77,09	29,73	11,30	99,41
Usagers de deux-roues motorisé	140,63	47,41	4,46	162,07	469,50	158,28	14,88	541,08

Les ratios des taux d’incidence, en prenant les automobilistes comme catégorie de référence sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Ratios entre le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, selon les différentes mesures d’exposition ;

Sources= BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	BAAC (Rhône)				Registre (Rhône)			
	usagers	trajets	kilomètres	heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
<i>Automobilistes (réf)</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Piétons	0,3	0,2	3,6	0,5	0,2	0,2	2,7	0,4
Cyclistes	1,9	2,5	7,2	2,4	6,2	8,0	23,5	7,7
Usagers de deux-roues motorisé	32,6	36,8	26,2	36,5	37,6	42,5	31,0	42,2

Selon le Registre et le critère d’heures passées par mode, le taux d’incidence d’être blessé pour les cyclistes est ainsi 8 fois plus élevé que celui des automobilistes, 20 fois plus que celui des piétons. Le taux d’incidence d’être hospitalisé, pour les cyclistes, est 12 fois plus élevé que celui des automobilistes et des piétons ; le taux d’incidence des cyclistes d’être blessés sérieusement (MAIS 3+) est 16 fois plus élevé que celui des automobilistes, et 10 fois plus que celui des piétons. Le taux d’incidence, pour les cyclistes, d’être tué, est 3 fois plus élevé que celui des automobilistes, et 4 fois plus que celui des piétons.

L’écart n’est pas croissant jusqu’au risque d’être tué. On mesure le risque d’être hospitalisé ou blessé sérieusement (MAIS 3+) et non pas le risque d’être sévèrement blessé, où le pronostic vital est alors en jeu. Parmi les blessés sérieux (MAIS 3+), et notamment chez les piétons, cyclistes, et usagers de deux-roues motorisés, les blessures sont en fait majoritairement constituées de blessures sérieuses (AIS=3) qui correspondent à des fractures ouvertes et complexes touchant les membres, inférieurs et supérieurs, et non des lésions sévères (AIS=4+) qui concernent les organes internes et mettent en jeu le pronostic vital. Il est donc important de noter que le sur-risque d’être tué est moindre.

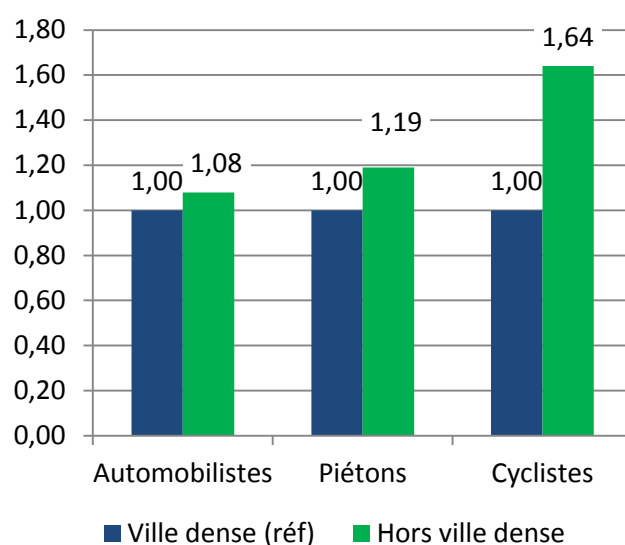
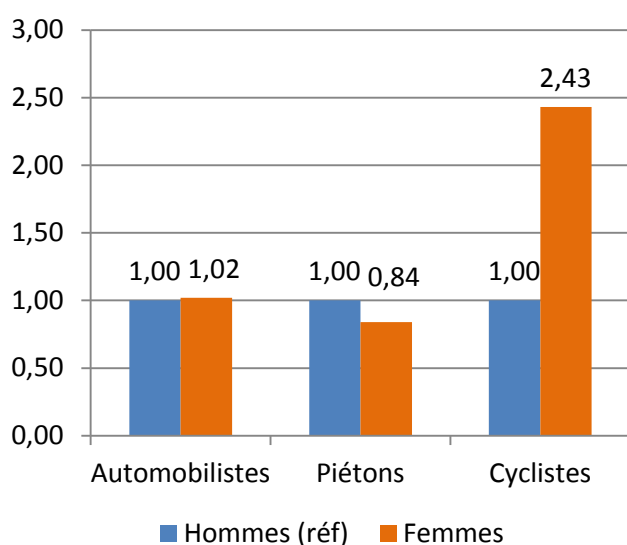
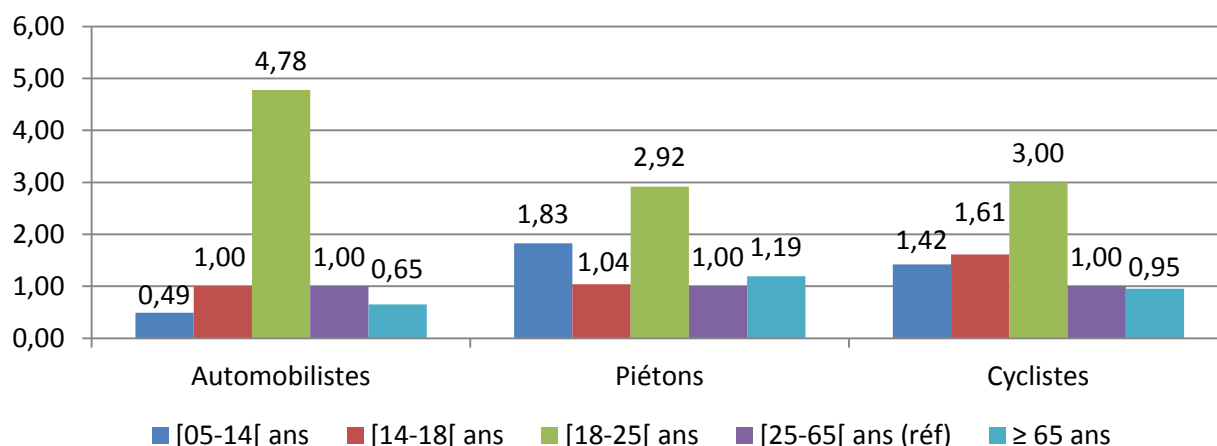
La répartition des blessés selon le type d’accident (avec ou sans antagoniste motorisé) est différente entre les cyclistes et les automobilistes. Les cyclistes se blessent bien plus souvent seuls : les taux d’incidence des cyclistes blessés sans antagoniste motorisé sont 3 fois plus élevés que ceux des blessés avec antagoniste motorisé, et ce pour toutes gravités, hospitalisés et blessés sérieux (selon le critère d’heures passées). Pour les automobilistes ce ratio est inversé pour les blessés toutes gravités : les automobilistes ont 2 fois moins de risque de se blesser seul que contre un antagoniste motorisé. Cette différence s’estompe (ratio égal à 1) pour le risque d’être hospitalisé, d’être blessé sérieusement, ou

d’être tué. Pour le risque d’être tué, chez les cyclistes, le ratio est dans l’autre sens : les cyclistes ont 7 fois plus de risque d’être tué contre un antagoniste motorisé que sans antagoniste. Cela s’explique par le fait que, pour les cyclistes, les accidents contre antagoniste motorisé sont plus graves que les accidents seuls (l’énergie dissipée lors d’un choc est directement liée à la masse du véhicule et à sa vitesse au carré) ; un accident de cycliste a ainsi bien plus de risque d’être mortel si c’est contre un antagoniste motorisé que seul.

La comparaison entre les taux d’incidence de traumatismes entre cyclistes et usagers de deux-roues motorisés montre un très fort sur-risque auquel sont exposés les usagers de deux-roues motorisés. Cela est connu, mais la quantification de ce sur-risque montre l’ampleur du phénomène. Comparativement aux automobilistes (et selon les heures passées), les usagers de deux-roues motorisés ont un risque d’accident corporel 42 fois plus important, un risque d’être hospitalisé 78 fois plus élevé, un risque d’être blessé sérieux 121 fois plus élevé, et un risque d’être tué 34 fois plus élevé.

Pour résumer, le risque d’accident corporel (toutes gravités confondues) est le plus faible chez les piétons ; il est un peu au-dessus chez les automobilistes, nettement au-dessus chez les cyclistes, et d’un autre ordre de grandeur chez les usagers de deux-roues motorisé. Les piétons, cyclistes et usagers de deux-roues motorisés sont des usagers vulnérables. Cela s’explique par quelques éléments, liés au fait que la présence et la gravité des blessures dépendent directement de l’énergie dissipée lors d’un choc, et que l’énergie dissipée est proportionnelle à la masse et à la vitesse au carré des véhicules et personnes impliquées ($E = \frac{1}{2}mv^2$). Premièrement, les piétons, cyclistes et usagers de deux-roues motorisés ne disposent pas de carrosserie qui les protégerait (dans une certaine mesure) en absorbant une partie de l’énergie du choc. Deuxièmement, dans les accidents contre un antagoniste, qui est le plus souvent motorisé, le rapport de masses est grandement en leur défaveur. Troisièmement, en termes de vitesses, la vitesse d’un cycliste est faible par rapport à celle d’une voiture et joue d’autant moins que celles-ci sont élevées au carré ; c’est celle de l’antagoniste motorisé qui joue. Pour les deux-roues motorisés, la vitesse du deux-roues joue elle-même un rôle aggravant dans l’accident. Les piétons sont les moins à risque d’accident corporel ; à même nombre d’heures passées, ils sont protégés par le fait d’effectuer la majeure partie de leurs trajets sur les trottoirs, où ils ne sont pas directement dans le trafic.

La figure ci-après présente les ratios d’incidence d’accident corporel pour l’âge, le sexe et l’urbanisation; ils sont ajustés : ils donnent l’effet propre de chaque variable, toutes choses égales par ailleurs pour les deux autres variables.

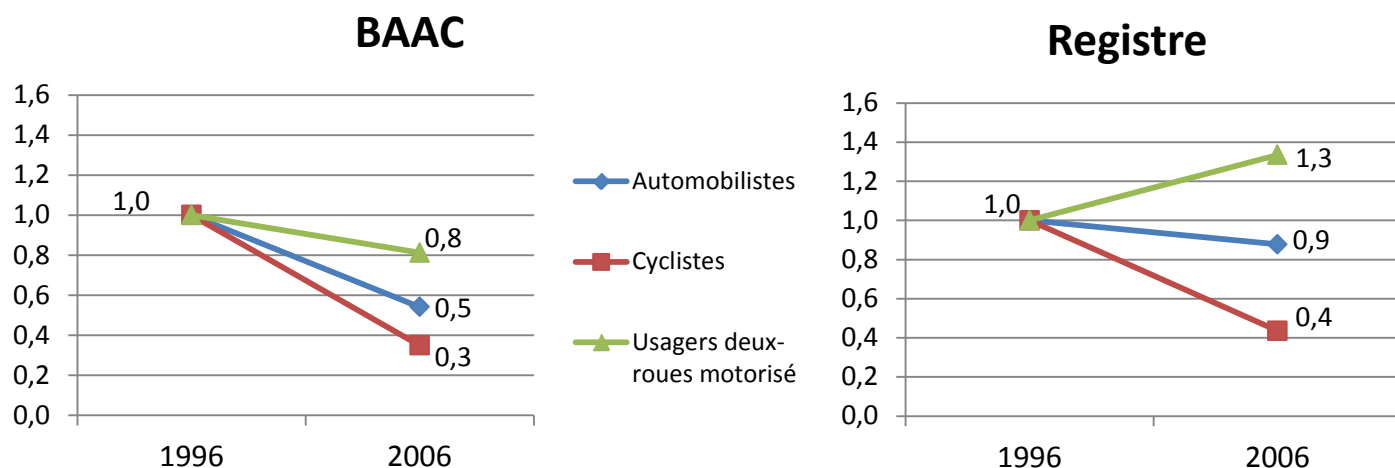


Ratios d'incidence ajustés d'être blessé (toutes gravités) pour l'âge, le sexe et l'urbanisation, selon les heures passées, par type d'usagers. Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

Pour l'âge, on note un sur-risque d'accident corporel, chez les 18-25 ans, chez les cyclistes, les piétons, et chez les automobilistes, de façon plus marquée. Pour le risque d'être hospitalisé, les personnes de 65 ans et plus sont en sur-risque. Cela est sans doute dû à une plus grande fragilité physiologique.

Pour le sexe, les femmes seraient en sur-risque chez les cyclistes. Chez les automobilistes, pour le risque d'être hospitalisé, les hommes seraient plutôt en sur-risque.

Pour le caractère urbain ou non, il y aurait, pour le critère « blessés toutes gravités », un sur-risque hors ville dense chez les cyclistes. Cela contredit donc l'idée reçue « le vélo en ville c'est dangereux » (sous-entendant que « sur de petites routes de campagne, c'est OK »). Ce sur-risque hors ville dense s'étend aux piétons et aux automobilistes pour les critères hospitalisé et blessé sérieux. Cela s'explique par une gravité plus forte des accidents hors ville, directement due à des vitesses plus élevées (l'énergie dissipée lors d'un choc est proportionnelle à la vitesse au carré).



Ratio entre le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités pour un million d’heures entre 2005-06 et 1996-97. BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, agglomération lyonnaise.

Selon les données des forces de l’ordre (BAAC), les taux d’incidence des automobilistes, cyclistes, usagers de deux-roues motorisé ont tous baissé. Selon le Registre, les baisses sont moins fortes, et surtout, il y a une hausse du risque d’être blessé, toutes gravités, et sérieusement blessés pour les usagers de deux-roues motorisé. Pour le risque d’être tué : les taux d’incidence ont baissé pour les trois modes de transport (vélo, voiture, deux-roues motorisé). La période étudiée 1996-2006 couvre la période 2002-2003 où l’introduction massive de radars automatisés avait entraîné une amélioration de la sécurité routière. La baisse des taux d’incidence est plus forte chez les cyclistes que chez les autres usagers. Cela suggère l’effet additionnel de la « sécurité par le nombre » : la mobilité à vélo a nettement augmenté dans cette période (multipliée par 2), alors que le nombre brut de blessés est resté stable ; les cyclistes sont plus visibles collectivement, et individuellement (les autres usagers s’attendent à les rencontrer) et donc le risque d’accident (par million de cyclistes ou d’heures passées) diminue.

L’aspect « être visible » (ou conspécuité) pourrait aussi être renforcé au niveau individuel par le port de vêtements colorés voire fluorescents la journée, d’éclairage et de gilet ou brassards réfléchissants la nuit.

Perspectives et conclusion

Il serait intéressant de déterminer des taux d’incidence par type de réseau et notamment, pour les cyclistes, en fonction des divers aménagements cyclables. Il sera utile d’étendre cette étude à l’échelle nationale.

Cette étude confirme que le risque d’accident corporel à vélo est plus élevé qu’en voiture et le quantifie. Il ne faut pas pour autant dissuader ce mode. Au contraire, il faut prendre en compte les études coûts-bénéfices sur le vélo : elles montrent que les effets positifs sur la santé (par l’exercice physique) l’emportent de loin sur les effets négatifs de l’insécurité routière.

1. Introduction

Au niveau national, la part modale du vélo se stabilise. Dans certaines grandes villes (Paris, Lyon...), la part modale du vélo augmente (Papon and De Solère 2010) ; cela est sans doute en partie lié à des politiques en faveur du vélo, telles que la réalisation de pistes cyclables, et l’implantation de vélos en libre-service. Cela s’inscrit dans le cadre du développement durable et est donc amené à se développer encore. Il est donc important de mieux connaître le risque d’accident associé à ce mode de transport.

Les données officielles d’accidents provenant des forces de l’ordre souffrent d’un sous-enregistrement. Ce sous-enregistrement varie selon la gravité des blessures, la présence d’un antagoniste et du type d’usagers. En particulier, les cyclistes ont une probabilité d’être enregistrés dans les données des forces de l’ordre inférieure à celle des autres usagers à gravité égale (égale à 34%), et cette probabilité est encore plus faible lorsqu’il n’y a pas de tiers (2%) (Amoros 2007). Dans le Rhône, l’accidentalité à vélo est mieux couverte par les données du Registre des Victimes d’Accidents de la Circulation Routière du Rhône : sur la période 2004-2007, alors que les forces de l’ordre dénombrent 155 blessés par an à vélo (3% de l’ensemble des blessés) sur le Rhône, le registre en dénombre 1230 (14% de l’ensemble des blessés). Cet écart de couverture entre données médicales et données policières se retrouve dans tous les pays occidentalisés (Elvik and Mysen 1999).

Les blessés à vélo ont été décrits à l’aide du Registre du Rhône (Amoros, Chiron et al. 2009). Dans cette précédente étude, il a été mis en évidence des liens entre la répartition des blessés à vélo selon les facteurs suivants (analyses univariées) : âge – les accidents de vélo sont plus nombreux chez les enfants ; présence d’antagoniste – la majorité des cyclistes blessés le sont suite à un accident de vélo seul (sans antagoniste) ; sexe – les blessés hommes à vélo sont plus nombreux que les blessés femmes. Mais ces relations peuvent être simplement le fait d’une plus grande pratique (mobilité) d’un groupe par rapport à un autre. Il a aussi été observé que la gravité des blessures est plus élevée chez les hommes, chez les plus de 45 ans, chez les non-casqués, lors de trajets privés, contre un antagoniste motorisé, en milieu rural, la nuit et sur routes départementales (analyses multivariées). Une variable « proxy » avait été construite distinguant les cyclistes pratiquant en ville dense et les cyclistes pratiquant hors ville dense (déterminée à partir du lieu d’accident). Il s’agissait en partie de distinguer ceux qui ont une pratique davantage utilitaire (par exemple, se rendre au travail ou aller faire des courses) et ceux qui ont une pratique davantage sportive. Cette variable permet, d’une part, d’observer que la gravité des blessés est moindre en ville qu’hors ville dense, ce qui met en cause en partie l’idée reçue selon laquelle « le vélo en ville, c’est dangereux » (en partie seulement, car il faut aussi regarder la probabilité d’accident). Cette idée reçue est l’une des raisons évoquées par les usagers d’autres modes comme frein à l’usage du vélo. D’autre part, le Rhône étant un département assez urbain, cette variable permet une certaine

généralisation hors du Rhône en distinguant les résultats en ville dense et hors ville dense. On observe des différences pour le type de cycliste selon les facteurs suivants : le type de réseau (plus souvent rues ou voies communales pour les blessés en ville dense) ; la présence ou non d’un tiers (plus souvent présence d’un tiers pour les blessés en ville dense) ; la présence ou non d’un tiers motorisé (plus souvent présence d’un tiers motorisé pour les blessés en ville dense) ; le motif de trajet (plus souvent lié au travail pour les blessés en ville dense) ; et le port du casque (port du casque plus répandue pour les blessés hors ville). De plus, les blessés hors ville dense sont plus souvent hospitalisés. La gravité varie en effet selon le type de cycliste : les enfants sont moins gravement atteints, suivis des blessés en ville dense, puis des blessés hors ville dense.

Cependant, ces résultats sont fortement liés à la pratique du vélo et, examinés seuls, ils ne fournissent pas d’informations sur la probabilité d’accident à vélo. Par exemple, les blessés à vélo sont plus nombreux au printemps-été qu’en hiver ; cela est avant tout lié à une pratique plus importante l’été ; cela ne donne pas d’indications sur le risque d’être blessé à vélo selon la saison. Pour cela, il faut estimer le taux d’incidence d’être blessé à vélo en rapportant la quantité de blessés à vélo à la quantité de pratique du vélo (exposition). Les mesures d’exposition au risque d’accident peuvent être exprimées en nombre d’utilisateurs, en nombre de trajets, en distance parcourue à vélo, en temps passé à vélo, par exemple.

Notre recherche bibliographique a porté sur l’étude de l’estimation du taux d’incidence d’être blessé à vélo en France et à l’étranger. L’ensemble des articles et rapports collectés sont listés en annexe, sous forme de tableaux récapitulatifs (cf Tableau 43, Tableau 44, Tableau 45, Tableau 46).

D’un point de vue méthodologique, deux types d’études ressortent. Le premier type d’études correspond à des enquêtes spécifiques auprès de cyclistes portant à la fois sur leurs accidents éventuels (collision, chutes, gravité des blessures) et sur leur mobilité (Carlin, Taylor et al. 1995; Hu, Wesson et al. 1995; Rodgers 1995; Aultman-Hall and Hall 1998; Moritz 1998; Aultman-Hall and Kaltenecker 1999; Hoffman, Lambert et al. 2010; Heesch, Garrard et al. 2011; Lusk, Furth et al. 2011; de Geus, Vandenbulcke et al. 2012) (cf annexes, Tableau 45)

Le second type d’études correspond à relier des données d’accidentalité existantes (données policières, hospitalières ou registre de décès) et des données de mobilité existantes par ailleurs (enquêtes nationales ou régionales des ménages et leurs déplacements). **En France** (annexes, Tableau 44), le Centre d’études Techniques de l’Equipement (CETE) de la région Nord-Picardie a proposé une méthodologie pour le calcul du risque d’accidents selon différents modes de transport en tenant compte de l’exposition, exprimée par la distance totale parcourue ou temps passé, à l’aide de données policières et de données de

mobilité issues d’une Enquête Ménages et Déplacements (EMD) (Gabet 2005). Cette méthode a été mise en application sur les données de la communauté urbaine de Lille (Gabet 2005), et avec quelques variantes (notamment prise en compte de la saisonnalité) sur la région urbaine grenobloise (Mercat 2006). Une application est en cours dans le Grand Lyon (Hurez and Bernagaud In Press). De plus, Licaj et al. ont utilisés les données d’accidentalité du Registre des Victimes d’Accidents de la Circulation Routière du Rhône et des données de mobilité de l’EMD 2005-2006 (Licaj, Haddak et al. 2011) pour étudier le rapport des risques d’être blessé (toutes gravités) dans un accident entre territoire défavorisé et non défavorisé selon différents modes pour des individus âgés de 10 à 24 ans . **A l’étranger**, les données d’accidentalité peuvent être issues de données policières, de données hospitalières ou encore de registre (par exemple, registre des décès) selon que la variable d’intérêt soit le nombre d’accidents, le nombre de collision, le nombre de blessés, le nombre d’hospitalisés, le nombre de blessés graves ou encore le nombre de tués. Les données d’exposition (mobilité) sont issues d’enquêtes régionales ou nationales, telles que le *National Household Travel Survey* aux Etats-Unis ou le *National Travel Survey* au Royaume-Uni, ou encore de comptages automatiques (Li and Baker 1996; Schoon 2000; Underlien Jensen, Andersen et al. 2000; Jacobsen 2003; Pucher and Dijkstra 2003; Sonkin, Edwards et al. 2006; Beck, Dellinger et al. 2007; Christie, Cairns et al. 2007; Pucher and Buehler 2008; Garrard, Greaves et al. 2010; Tin Tin, Woodward et al. 2010; Licaj, Haddak et al. 2011; Tin, Woodward et al. 2011). Un tableau récapitulatif est donné en annexes (Tableau 43). Quel que soit le type d’études, plusieurs mesures d’exposition (mobilité) peuvent être utilisées : nombre d’usagers, nombre de véhicules, nombre de déplacements ou de trajets, distance parcourue ou temps passé pour un mode de transport donné.

La présente étude se focalisait initialement sur les usagers à vélo ; mais, afin de contextualiser le risque d’accident à vélo, il nous faut le comparer aux autres usagers ; ces risques n’étant pas directement disponibles (sur la même aire géographique, sur les mêmes données médicales), nous nous intéressons aussi au risque des automobilistes, des piétons, et des usagers de deux-roues motorisés.

La présente étude a pour objectif d’estimer les taux d’incidence d’être blessé, c’est-à-dire de construire le ratio entre la quantité de blessés et la quantité d’une mesure d’exposition (nombre d’utilisateurs, nombre de déplacements ou de trajets, distance parcourue , temps passé). Il correspond à un taux exprimé en accidents corporels (blessés toutes gravités), hospitalisés, sérieusement blessés ou tués, pour, par exemple, un million d’utilisateurs, de trajets, de kilomètres parcourus ou d’heures passées. Le taux d’incidence d’être blessé dans un accident sera estimé pour le département du Rhône, à partir des données d’accidentalité des forces de l’ordre ou du Registre du Rhône, et, des données d’exposition de l’EMD 2005-2006 dont le périmètre inclut la quasi-totalité du département. Afin d’étudier l’éventuelle évolution du taux d’incidence, les taux d’incidence seront aussi estimés pour la période 1996-1997, en

utilisant les données du Registre (démarrant en 1996) et les données de l’EMD précédente, datant de 1994-1995. Cette EMD étant restreinte à l’agglomération lyonnaise, l’étude de l’évolution ne portera que sur cette zone géographique plus petite. Ce travail sera effectué sur données agrégées et sur données individuelles. Les données agrégées sont des sommations de données individuelles et correspondent à des données de comptages : nombre de blessés, d’une part, et quantité totale d’exposition, d’autre part. Sur ce type de données, il est possible d’effectuer une correction de saisonnalité de la mobilité, celle-ci étant estimée en période hivernale (de novembre à avril, en semaine, hors vacances scolaires et jours fériés). Cette correction de saisonnalité utilise les données de l’Enquête Nationale Transport et Déplacements 2007-08 (ENTD) pour l’EMD 2005-06 et de l’Enquête Nationale Transport et Communications 1993-94 (ENTC) pour l’EMD 1994-95. L’estimation des taux d’incidence sera décliné selon le type d’accident (avec ou sans antagoniste motorisé), selon le degré d’urbanisation (en ou hors ville dense), et selon l’âge et le sexe. Des analyses multivariées seront également menées sur ces données agrégées. Cela permet d’étudier l’effet d’un des facteurs en ajustant sur les autres. Enfin, les données individuelles seront aussi analysées.

2. Matériel

2.1 Données d’accidentalité

Dans un premier temps, les données des forces de l’ordre seront utilisées, afin de pouvoir comparer les résultats avec les autres études réalisées en France. Cependant, ces données souffrent d’un sous-enregistrement ainsi que de distorsion (biais de sélection). En effet, la probabilité d’enregistrement varie selon la gravité des blessures et du type d’usager : un blessé grave (score NISS – *new injury severity score* – de 25 à 75) a environ 39% de chance d’être enregistré contre 15% pour un blessé léger (score NISS de 1 à 3) quel que soit le mode de transport ; à gravité égale, un cycliste a environ 34% de chance d’être enregistré contre de 44 à 55% pour les autres usagers ; lorsqu’il n’y a pas d’antagoniste, cette probabilité est encore plus faible à environ 2% pour un cycliste contre 15 à 36% pour les autres usagers (Amoros 2007). Pour cette raison, les données du Registre seront principalement utilisées.

2.1.1 Données des forces de l’ordre

Les forces de l’ordre sont tenues d’établir un procès-verbal (PV) pour tout accident de la circulation routière causant au moins un blessé, dès qu’elles en ont connaissance. La définition policière d’un accident corporel est la suivante : il provoque au moins une victime (blessé ou tué) ; il survient sur une voie ouverte à la circulation publique ; il implique au moins un véhicule.

Le procès-verbal doit recenser tous les individus impliqués dans l’accident, et les classer en tués, blessés graves, blessés légers ou indemnes. Jusqu’en 2004 inclus, les définitions sont les suivantes : les tués sont les victimes décédées « sur le coup » ou dans les six jours suivant l’accident ; les blessés graves sont les blessés dont l’état nécessite plus de six jours d’hospitalisation ; les blessés légers sont ceux dont l’état nécessite de un à six jours d’hospitalisation (inclus) ou un soin médical sans hospitalisation ; les indemnes sont les impliqués dont l’état ne nécessite aucun soin médical. A partir de 2005, les définitions sont les suivantes : les tués sont les victimes décédées « sur le coup » ou dans les trente jours suivant l’accident ; les blessés graves sont les blessés dont l’état nécessite plus de 24 heures d’hospitalisation ; les blessés légers sont ceux ayant fait l’objet de soins médicaux mais n’ayant pas été admis comme patients à l’hôpital plus de 24 heures ; les indemnes sont les impliqués dont l’état ne nécessite aucun soin médical.

Pour chaque procès-verbal, une partie des informations contenues est codée et saisie afin de constituer un enregistrement « BAAC » (Bulletin d’Analyse d’Accident Corporel de la circulation). L’ensemble des BAAC forme ainsi une base de données nationale, le « fichier national des accidents corporels de la

circulation routière ». Les données couvrent tout le territoire français. Elles sont également disponibles au niveau départemental ; la sélection se fait sur le département en tant que lieu d’accident.

Les informations enregistrées concernent les caractéristiques de l’accident, le lieu de l’accident, les véhicules impliqués et les personnes impliquées.

Variables disponibles

- *Caractéristiques de l’accident* : corps des forces de l’ordre ayant établi le PV (gendarmerie nationale, préfecture de police de Paris, CRS, PAF (police aux frontières), police urbaine ou sécurité publique), date, heure, localisation (en ou hors agglomération), adresse (département, code INSEE, rue), type d’intersection, conditions atmosphériques, type de collision.
- *Lieux de l’accident* : numéro de la route, catégorie administrative de la route, numéro de la voie, régime de circulation (sens unique, bidirectionnelle, à chaussées séparées, avec voie à affectation variable), nombre de voies de circulation, voie spéciale (piste cyclable, bande cyclable, voie réservée), déclivité de la route, sinuosité de la route, largeur du terre-plein central, largeur de la chaussée, état de la surface de la route, aménagements (souterrain/tunnel, pont/autopont, bretelle, voie ferrée, carrefour aménagé, zone piétonne, zone de péage), position du point de choc initial (chaussée, bande d’arrêt d’urgence, accotement, trottoir, piste cyclable), proximité d’une école.
- *Véhicules impliqués dans l’accident* : véhicule ou conducteur en fuite, catégorie administrative du véhicule, date de mise en service, propriétaire du véhicule, véhicule avec fonction spécifique (taxi, ambulance, ...), facteurs liés à l’accident (défectuosité mécanique, problème d’éclairage, pneus usés, ...), type de chargement du véhicule, assurance, obstacles fixe et mobile, lieu d’impact, manœuvre(s) effectuée(s) juste avant l’accident, nombre d’occupants (si transport en commun).
- *Usagers impliqués dans l’accident* : catégorie (conducteur, passager, piéton à pied, piéton à roller ou trottinette), place dans le véhicule, endroit où se trouvait le piéton et son activité au moment du choc, piéton accidenté seul ou en groupe, responsabilité présumée, état (indemne, tué, blessé léger ou grave), catégorie socio-professionnelle, sexe, département de résidence, date de naissance, facteur pouvant jouer un rôle dans l’accident (malaise/fatigue, médicament/drogue, infirmité, attention perturbée, ivresse apparente), mode de dépistage de l’alcoolémie, taux d’alcoolémie, dépistage de drogue, prise de sang pour déceler la présence de stupéfiant, état du permis de conduire, année d’obtention du permis de conduire, motif du déplacement (domicile-travail, domicile-école, courses/achats, professionnel, promenade/loisirs, autre), existence d’un

équipement de sécurité utilisé ou non (ceinture, casque, dispositif enfants, équipement réfléchissant, autre), utilisation d’un équipement de sécurité.

Les taux de remplissage des variables sont assez variables et seront détaillés pour les variables d’intérêt par la suite.

2.1.2 Le Registre des Victimes d’Accident de la Circulation routière du Rhône

Le Registre du Rhône couvre l’ensemble des blessés ou tués dans un accident seul ou contre un tiers, sur voie publique ou privée du département du Rhône, impliquant au moins un moyen mécanique de locomotion (dont planches à roulettes et rollers). Il est basé sur la participation de toutes les structures hospitalières, publiques ou privées, du Rhône et des proches alentours, qui accueillent des victimes d’accidents de la route. Il recense les trois catégories de victimes suivantes : les personnes qui ne sont traitées qu’aux urgences, celles qui sont hospitalisées et celles qui sont décédées. L’unité statistique est le blessé, le critère d’inclusion géographique est le département du Rhône en tant que lieu d’accident. Les données sont disponibles à partir de 1996.

Variables disponibles

- *Accident* : date, lieu, type de réseau (autoroute, routes nationales, ...), circonstances, éclaircissement (jour ou nuit), nombre de victimes ;
- *Victime* : âge, sexe, département de résidence, poids, taille, grossesse, accident du travail, port du casque, antagoniste, source de l’information (SAMU, journal, patient, police, pompiers, ...), bilan lésionnel (codage MAIS – *maximum abbreviated injury scale*, ISS – *injury severity score*) ;
- *Fiche* : service hospitalier prenant en charge la victime, dates d’arrivée et de sortie, type de prise en charge, éventuellement date de décès, date de sortie, devenir après la sortie, service dans lequel la victime est transférée, hospitalisation.
- *Lésion* – description de chaque blessure : codage AIS (territoire corporel, structure anatomique, type de lésion), score AIS de gravité immédiate, latéralité

Les taux de remplissage des variables sont assez variables et seront détaillés pour les variables d’intérêt par la suite.

Les blessures sont codées à l’aide d’une classification internationale de traumatologie, l’*Abbreviated Injury Scale* (AIS). A chaque blessure, correspond un niveau de gravité immédiate, qui va de 1 à 6. Un

blessé pouvant avoir plusieurs blessures, on peut mesurer sa gravité globale (corps entier), par la blessure la plus grave (notée MAIS), variant également de 1 à 6. Le tableau ci-dessous donne les différents niveaux de gravité des blessures, ainsi que les blessures correspondantes les plus fréquentes.

Tableau 1 : niveaux de gravité des blessures et blessures correspondantes les plus fréquentes

AIS	Gravité	Blessures les plus fréquentes
AIS 1	Mineure	Contusions (hématomes)
AIS 2	Modérée	Fractures simples
AIS 3	Sérieuse	Fractures ouvertes ou déplacées
AIS 4	Sévère	Lésions des organes internes
AIS 5	Critique	Lésions majeures des organes internes
AIS 6	Maximale	Lésions mortelles des organes internes

Organes internes : cerveau, poumons, ...

Le Registre nous permet donc d’étudier le taux d’incidence de blessés selon la gravité de ceux-ci. Nous retenons les niveaux suivants : blessés toutes gravités (MAIS1+), blessés hospitalisés, blessés sérieux (MAIS 3+) et tués.

2.2 Données d’exposition (mobilité) : Enquêtes Ménages et Déplacements 1995 et 2006

L’objectif des Enquêtes Ménages et déplacements (EMD) est de recueillir les pratiques de déplacements d’une population (Gascon 2008). Il en existe une centaine sur plus de soixante agglomérations françaises. Ces enquêtes concernent toutes les catégories de la population de la zone étudiée et recensent tous les déplacements des personnes interrogées, quel que soit le mode de déplacement utilisé (marche à pied, vélo, deux-roues motorisés, transport collectif, voiture, ...).

Un déplacement est constitué d’un aller simple effectué d’un point (zone origine) à un autre point (zone destination), pour un motif unique, effectué avec un ou plusieurs modes de transport (chaque mode constitue un trajet) ; un trajet se définit comme le fait de parcourir une certaine distance selon un seul mode de transport. Par exemple, pour se rendre de son domicile à son lieu de travail, une personne peut effectuer deux trajets : le premier en utilisant la voiture et le second en utilisant le métro.

Deux types de mobilité sont appréhendés :

- la « mobilité de la veille », qui concerne l’ensemble des déplacements réalisés par chaque personne la veille du jour de l’enquête (la veille étant un jour de semaine, ce qui signifie que l’on ne dispose d’aucune information sur la mobilité de week-end).

- la « mobilité habituelle », qui concerne les habitudes en termes de déplacements des personnes enquêtées telles que la possession d’un abonnement aux transports collectifs, la fréquence d’utilisation en semaine de chaque mode de transport.

Méthodologie

Echantillonnage

La zone étudiée est tout d’abord découpée en secteurs de tirage d’échantillon de manière la plus homogène possible en termes de structure urbaine et de caractéristiques sociales (CERTU 2008). Ces secteurs sont ensuite découpés en zones fines, qui permettent le repérage précis des zones de résidence ainsi que des zones d’origine et de destination des déplacements.

La taille de l’échantillon est proportionnelle au poids démographique de chaque secteur de la zone étudiée afin que le nombre de ménages tirés au sort corresponde à la distribution effective de la population du secteur. La taille de l’échantillon (et le taux de sondage) est différente dans chaque secteur.

L’unité statistique primaire est un ménage de l’aire d’étude, assimilé en pratique à un logement. L’échantillon de logements est tiré directement dans la base de sondage (annuaire téléphonique). Deux autres unités statistiques correspondant aux deux autres degrés de sondage sont utilisées : la personne et le déplacement. Le plan de sondage est en grappes : dans un ménage, toutes les personnes puis tous leurs déplacements sont enquêtés.

Déroulement de l’enquête

Les enquêtes sont réalisées au domicile des personnes interrogées par des enquêteurs formés à ce type de recueil.

Les personnes de moins de 5 ans sont exclues de l’enquête.

Le questionnaire comprend une fiche *Ménage*, une fiche *Personne*, une fiche *Déplacements*, une fiche *trajets* et une fiche *opinion*. Dans l’EMD de 1994-1995, la fiche trajets et la fiche opinion n’existent pas.

Variables disponibles (il y a quelques variantes entre les deux EMD)

- *Ménage* : type d’habitat ; nombre de pièces du logement ; ménage propriétaire, locataire ou logé gratuitement ; déménagement(s) éventuel(s) ; possession d’un téléphone fixe, d’un minitel, d’un fax ou d’un accès à internet ; nombre de véhicules de tourisme et utilitaires possédés et à disposition ; nombre de bicyclettes ; revenus annuels nets du ménage.

- *Personne* : sexe ; âge ; possession d’un téléphone portable ; possession du permis de conduire pour véhicule léger ; dernier établissement scolaire fréquenté ; statut principal (travail à temps plein, étudiant, ...) ; profession principale ou niveau d’études ; abonnement aux transports collectifs (TC) ; adresse du lieu de travail ou d’études si différent du domicile ; véhicule à disposition en tant que conducteur et utilisation ; problèmes de stationnement éventuels ; fréquence d’utilisation en semaine d’une bicyclette, d’un deux-roues motorisé, d’un véhicule particulier (VP) en tant que conducteur ou passager, du réseau urbain de l’aire d’étude, du métro ou du tramway des transports en commun lyonnais (TCL), de trains régionaux et de cars interurbains (modalités de réponse : 1- Tous les jours ou presque, 2- Deux déplacements par semaine au minimum, 3- Deux déplacements par mois au minimum, 4- Exceptionnellement, 5- Jamais, 6- Non concerné) ; type de déplacement la veille (aucun, déplacement dans l’aire d’étude, hors de l’aire d’étude).
- *Déplacements* (ceux de la veille) : motifs origine et destination ; nombre de mode(s) de transport utilisé(s) ; zones fines d’origine et de destination ; heures de départ et d’arrivée (durée du déplacement) ; coût du déplacement (si véhicule particulier ou transport en commun).
- *Trajets* (ceux de la veille ; un déplacement se décompose en autant de trajets qu’il y a de modes utilisés pour ce déplacement) : temps de marche à pied pour rejoindre le mode mécanisé ; temps de marche à pied pour rejoindre la destination finale du déplacement ou pour accéder au mode mécanisé suivant ; mode de transport mécanisé utilisé ; zones fines de départ et d’arrivée du mode mécanisé ; nombre d’occupants du véhicule ; lieu de stationnement ; nature du stationnement ; durée de recherche du stationnement. Pour rappel, la fiche trajets n’existe pas dans l’EMD 1994-1995
- *Opinion* (chez les plus de 16 ans) sur les thèmes suivants : vie de la cité ; déplacements urbains ; qualification de l’usage des modes (automobiles, transport en commun, vélo) ; conditions de déplacement ; déplacements du week-end ; déplacements de travail. Pour rappel, la fiche opinion n’existe pas dans l’EMD 1994-1995

Périmètres des deux dernières EMD lyonnaises

EMD 1994-1995 :

- Zone géographique : population des ménages résidant dans le périmètre de l’agglomération lyonnaise (*Figure 1*). Une carte détaillée de la zone est disponible en annexes.

- Période couverte : 15 novembre 1994 – 31 mars 1995, jours de semaine (hors week-end, hors jours fériés, hors vacances scolaires)
- Effectif : 6 001 ménages enquêtés, soit 13 997 individus, âgés d’au moins 5 ans.

EMD 2005-2006 :

- Zone géographique : bien plus étendue que celle de l’EMD 1995, incluant la quasi-totalité du département du Rhône, ainsi que l’Ouest de l’Ain, le Nord-Isère et le pays Viennois (*Figure 1*).
- Période couverte : 3 novembre 2005 – 21 avril 2006, jours de semaine (hors week-end, hors jours fériés, hors vacances scolaires)
- Effectif : 11 229 ménages enquêtés, soit 25 656 individus, âgés d’au moins 5 ans.

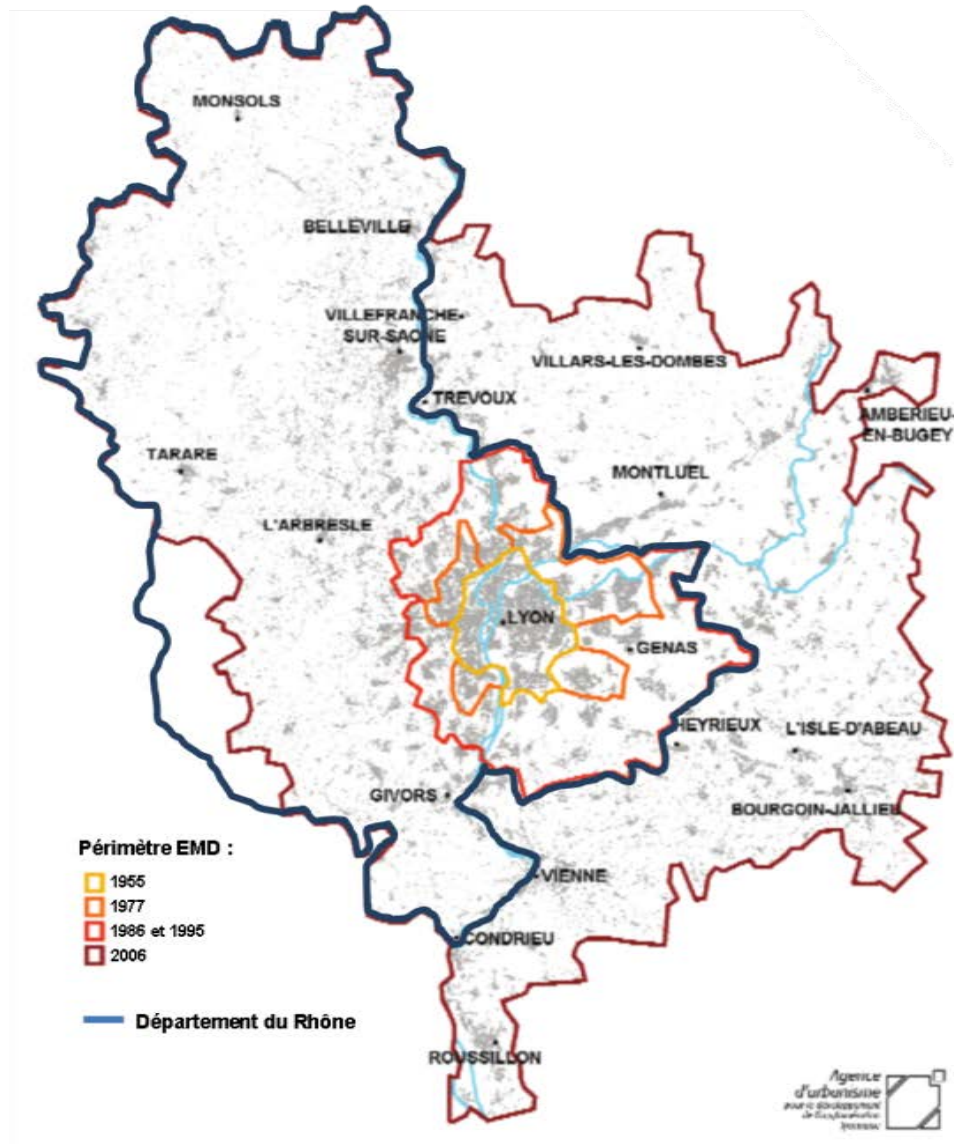


Figure 1 : périmètres des EMD Lyonnaises (source : Agence d’urbanisme)

Déplacements effectués à pied (EMD 2006)

Les déplacements effectués à pied sont de deux types :

- les déplacements effectués intégralement à pied ;
- les trajets réalisés à pied pour accéder à un mode mécanisé (trajets « d’accès »), pour passer d’un mode à un autre (trajets de « correspondance »), pour aller du lieu d’arrivée du mode à la destination finale (trajets de « diffusion »). Pour ces trajets, l’information est connue par les questions sur le temps de marche à pied d’accès au mode mécanisé et celui depuis la destination du mode mécanisé. Attention : si un déplacement possède plusieurs trajets, le temps de diffusion pour le trajet i correspond au temps d’accès du trajet $i+1$, il ne faut donc compter l’information qu’une seule fois (Figure 2).

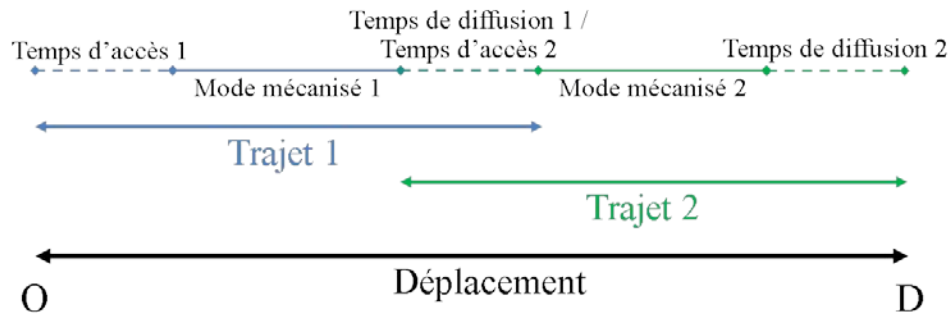


Figure 2 : marche à pied d'accès et de diffusion, exemple d'un déplacement à deux trajets

Estimations des distances parcourues et temps passés

Les distances parcourues ne font pas partie du questionnaire ; une distance à vol d'oiseau est estimée à l'aide des centroïdes des zones fines de départ et d'arrivée du trajet (resp. zones fines d'origine et de destination du déplacement).

Dans le cas où le trajet ne se fait pas à l'intérieur d'une même zone, la distance à vol d'oiseau entre zones fines correspond à la distance euclidienne entre les centroïdes de zones. Dans le cas où le trajet se fait à l'intérieur d'une même zone, la distance « réelle » est estimée par la moitié de la racine carrée de la surface de la zone.

La distance « réelle » selon les modes de transport est estimée selon la méthodologie développée par le CERTU « Calcul a posteriori des distances dans les Enquêtes Ménages Déplacements » (Gascon, Quetelard et al. 2005) :

Vélo	$Dist_{tr} = 1,35 \cdot DistVO_{tr}$
Marche à pied	$Dist_{tr} = 4 \cdot T_{tr}$
Voiture/Deux-roues motorisé	$Dist_{tr} = (2,20 - 0,72 \cdot DistVO_{tr}) \cdot DistVO_{tr}$, si $DistVO_{tr} \leq 1$ km
	$Dist_{tr} = 1,4 \cdot DistVO_{tr}$, si $DistVO_{tr} > 1$ km
Transports en commun	$Dist_{tr} = 1,5 \cdot DistVO_{tr}$

Avec $Dist$ la distance « réelle », $DistVO$ la distance à vol d'oiseau, tr le trajet, T le temps déclaré.

2.3 Données pour la correction saisonnière de l'exposition (mobilité)

2.3.1 L'Enquête Nationale Transports et Déplacements 2007-2008

L'objectif de l'Enquête Nationale Transports et Déplacements (ENTD) de 2007-2008 (SOeS 2008) est la connaissance des déplacements des ménages résidant en France métropolitaine et de leur usage des moyens de transport, tant collectifs qu'individuels. Il s'agit de décrire tous les déplacements, quels qu'en soient le motif, la longueur, la durée, le(s) mode(s) de transport utilisé(s), la période de l'année ou le moment de la journée.

Trois types de mobilité sont appréhendés :

- la « mobilité régulière contrainte » qui concerne les déplacements habituels domicile-travail, domicile-lieu d’étude ou domicile-garderie ;
- la « mobilité quotidienne locale », qui concerne les déplacements réalisés la veille de l’enquête et le dernier samedi ou dimanche, à l’occasion d’activités situées dans un rayon de 80 km autour du domicile ;
- la « mobilité à longue distance », qui concerne les déplacements réalisés à plus de 80 km de la résidence principale, décrits de façon succincte au cours des trois derniers mois et de façon détaillée au cours du mois précédant l’enquête.

Sont également enquêtées : les possibilités d’accès aux transports collectifs (dont abonnements et réductions tarifaires) et aux moyens de transports individuels dont disposent les ménages (avec description de l’usage d’un des véhicules mécanisés du ménage pendant une semaine tiré au sort, de la détention du permis de conduire, de la pratique de la conduite, la pratique du vélo et le port du casque).

Méthodologie

Echantillonnage

Le champ de l’enquête porte sur l’ensemble des résidents de France métropolitaine. Des extensions régionales en lien avec des partenaires locaux ont eu lieu dans cinq régions : Ile-de-France, Pays de la Loire, Bretagne, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées.

Les unités enquêtées se situent à plusieurs niveaux : le ménage, l’individu (dit « Kish » ; tiré au sort au sein du ménage) et le véhicule. Les personnes âgées de moins de 6 ans sont exclues.

Au niveau national, un échantillon de première phase constitué de logements en France métropolitaine a été tiré dans la base de sondage des logements. Il s’agit de l’échantillon maître (EM) issu du recensement de la population de 1999 (RP99) et complété de la base de sondage des logements neufs (BSLN99) construits depuis le RP99. L’échantillon a été réparti entre les deux au prorata du nombre de logements dans chaque base à l’intérieur de chaque zone. Lors de la deuxième phase les logements en zone rurale et les ménages multimotorisés ont été privilégiés en doublant les probabilités d’inclusion de ces logements.

Pour les extensions régionales, les mêmes coefficients de sur-représentation que pour le plan de sondage national ont été utilisés. Ces extensions ont ajouté 10 308 logements à l’échantillon national.

Le plan de sondage utilisé permet d’être représentatif au niveau national et également au niveau de chaque extension régionale.

De plus, au niveau national, un sous-échantillon non représentatif d'environ 1 000 personnes volontaires a été mis en place pour tester une méthode expérimentale de recueil de données par GPS.

Déroulement de l'enquête

La collecte est réalisée en face à face lors de deux visites, sous Capi (collecte assistée par informatique), sur 12 mois et répartie sur 6 vagues (30/04-24/06/2007, 25/06-10/09/2007, 05/09-27/10/2007, 29/10-27/12/2007, 02/01-29/02/2008, 03/03-29/04/2008).

Au cours de la première visite, un « carnet véhicule » (et dans certains cas un GPS) est remis aux ménages ; il s’agit pour eux de décrire précisément l’ensemble des déplacements réalisés avec l’un des véhicules mécanisés du ménage (tiré au sort), dans l’intervalle d’une semaine entre les deux visites.

La deuxième visite concerne l’individu « Kish » dont les pratiques de déplacements sont étudiées de façon détaillée (questionnaire).

Variables disponibles

Ménage :

- Description : liste et état-civil des habitants du logement, occupation du logement (nombre de jours où l’individu habite dans le logement, autre résidence), situation familiale (état matrimonial, lien entre les individus), contour des ménages (budgets communs / à part, situation vis-à-vis du travail), autres logements (localisation, habitants), activités professionnelles, ressources culturelles (nationalité, niveau d’étude), charges et ressources relationnelles (personnes handicapées, aide financière à d’autres personnes du ménage, enfants qui habitent hors du logement), revenus.
- Questions générales sur les véhicules à disposition :
 - Recensement : nombre de voitures particulières et de camping-cars, fourgonnettes ou véhicules utilitaires légers possédés, possession d’un attelage pour remorque ou caravane, possession d’une remorque ou d’une caravane, possession de véhicules hors d’usage ; nombre de motos ou de scooters de plus de 50 cm³ ; nombre de cyclomoteurs de moins de 50cm³ ; nombre de voiturettes, tricycles, quadricycles à moteur ou tracteurs agricoles ; nombre de vélo d’adulte ; nombre de vélo d’enfant ; vol de vélo au cours des 12 derniers mois ;
 - Utilisation : parmi ces véhicules, nombre de véhicules utilisés au cours des 12 derniers mois ; abandon du vélo à cause d’un vol ;

- Utilité de chaque véhicule : motif d’utilisation d’une voiture particulière, d’un camping-car, d’une fourgonnette ou d’un véhicule utilitaire léger ; motif d’utilisation d’une moto, d’un scooter ou d’un cyclomoteur ;
 - Ménage sans voiture : possession dans le passé d’une voiture particulière, un camping-car, une fourgonnette ou un véhicule utilitaire léger ; propriétaire et conducteur principal de ce véhicule ; durée sans voiture ; raison du non-remplacement du véhicule (changement de situation, contraintes, choix d’un autre mode) ;
 - Ménage sans moto ou scooter : projet d’en acquérir un ; raison de cet équipement
- Caractéristiques des voitures particulières, véhicules utilitaires légers et camping-cars : marque, carburant et puissance du véhicule ; véhicule à disposition ; utilisation lors des 4 dernières semaines ; durée de possession ;
 - Usage d’une voiture particulière, d’un véhicule utilitaire léger ou d’un camping-car (si tiré au sort) : informations sur la carte grise ; équipement du véhicule ; entretien ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois pour les déplacements de vacances ; stationnement en journée et la nuit ; vol, acte de vandalisme ou accident de la circulation ; nombre d’accidents ; dommages occasionnés lors des accidents sur le véhicule, le conducteur et les passagers ; assurance ;
 - Recensement des voiturettes et quads (utilisés depuis les 12 derniers mois) : type de véhicule ; véhicule à disposition ; durée de possession ;
 - Usage d’une voiturette ou d’un quad (si tiré au sort) : type de moteur ; assurance ; stationnement la nuit ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois pour les déplacements de vacances ; entretien ;
 - Recensement des deux-roues motorisés (utilisés depuis les 12 derniers mois) : type et marque du véhicule ; durée de possession ; véhicule à disposition ; fréquence d’utilisation ; utilisation lors des 4 dernières semaines ;
 - Usage d’un deux-roues motorisé (si tiré au sort) : informations de la carte grise ; motif d’utilisation ; assurance ; stationnement la nuit ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois pour les déplacements de vacances ; entretien ;
 - Recensement des vélos d’adulte (utilisés par une personne de 16 ans ou plus depuis les 12 derniers mois) : type de vélo ; utilisateur principal ; véhicule à disposition ; fréquence d’utilisation ; utilisation lors des 4 dernières semaines ; durée de possession ;
 - Usage d’un vélo d’adulte (si tiré au sort) : type de vélo ; équipement (siège enfants, compteur) ; motif d’utilisation ; stationnement la nuit ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois (si

compteur) ; distance parcourue au cours des 12 derniers mois pour les déplacements de vacances ; dépenses en équipement ou réparation

Personnes du ménage :

Nombre de voyages à plus de 100 km du domicile depuis 13 semaines ; profil pour les enfants (enfant gardé ou écolier) ; informations sur la résidence secondaire et la résidence occasionnelle ; questions générales sur la mobilité des 12 derniers mois (transports en commun, train, avion, vacances) ; questions sur la pratique d’un sport et de la marche ; questions sur le permis de conduire « voiture » et la pratique de la conduite de la voiture ; questions sur le permis de conduire « moto » et pratique de la conduite en deux-roues (dont vélo) ; questions sur les abonnements et réductions pour les transports en commun, pour le stationnement et les autoroutes ; questions sur les gênes à la mobilité.

Déplacements (individu « Kish ») :

- Mobilité régulière contrainte : lieu(x) fixe(s) de travail, d’études ou de garde, trajets et fréquence, accompagnement, horaires, stationnement, proximité des transports collectifs.
- Mobilité quotidienne locale de semaine et de week-end : mobilité et immobilité pendant la semaine ; déplacements d’un jour de la semaine – le dernier avant la visite – (lieux de départ et d’arrivée, horaires, modes utilisés, tournée, accompagnement et encombrement) ; travail, mobilité et immobilité pendant le week-end, déplacements d’un jour de week-end – soit celui où il y a eu un déplacement, soit tiré au sort, soit les deux selon les régions – (lieux de départ et d’arrivée, horaires, modes utilisés, tournée, accompagnement, chargement) ; utilité du déplacement (activités particulières, incident, nature de l’incident [véhicule en panne, bloqué dans un embouteillage, train ou métro arrêté, voyageur agressif, comportement dangereux d’un automobiliste, perte momentanée du contrôle du véhicule, comportement imprudent d’un piéton, correspondance ratée occasionnant un retard de plus de 20 minutes], ressenti) ; attitude sur la route (passage à côté de radar ou de gendarmes mesurant la vitesse, consommation d’alcool, utilisation du téléphone).
- Mobilité à longue distance : lieu de travail ou d’études à plus de 100 km (oui/non), nombre d’aller(s)-retour(s) domicile-travail ou domicile-études au cours du dernier mois, mode de transport habituel utilisé, horaires, accompagnement, véhicules utilisés pour l’aller et le retour, distance parcourue ; nombre de voyages à plus de 100 km du domicile, description des voyages, description des déplacements.
- Carnet véhicule : type de véhicule recevant le carnet, jour du début du carnet, compteur en état de marche (oui/non), taux de remplissage du carnet (jour 1 à 7), nombre de personnes à bord du véhicule (dont conducteur), heures de départ et d’arrivée du déplacement, durée, motif, autre

moyen de transport utilisé, kilométrage au compteur au départ et à l’arrivée, distance au compteur, frais de péage, frais de stationnement, type de lieu de départ et d’arrivée, type de déplacement.

Périmètre de l’ENTD

- Zone géographique : France métropolitaine ; extensions régionales (Ile de France, Pays de la Loire, Bretagne, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées).
- Période couverte : fin avril 2007 – avril 2008 (tous les types de jours).
- Effectif :
 - 1^{ère} visite : 20 000 ménages répondants sur 26 000 tirés au sort
 - 2^{ème} visite : 18 600 personnes de plus de 6 ans interrogées sur 20 000 ménages

Calculs et imputations des distances parcourues et temps passés

Ceci est développé dans « Les enquêtes nationales et locales sur la mobilité : sources et méthodes ». (Armoogum, Gascon et al. 2010)

Mobilité quotidienne locale

La distance est partiellement déclarée par l’enquêté ; elle l’est uniquement pour les déplacements de plus de 20 minutes effectués en tant que conducteur de voiture ou d’un deux-roues motorisé. Une distance est calculée et imputée dans les autres situations.

Pour les déplacements intra-communaux ou entre communes limitrophes, lorsque la distance n’est pas déclarée, la méthode d’imputation repose sur un modèle de régression utilisant la durée et les données de l’enquête nationale de 1994.

Pour les déplacements entre communes non limitrophes, lorsque la distance n’est pas déclarée, la distance imputée correspond à la distance routière la plus courte entre « chefs-lieux de communes » calculée avec le distancier *Odomatrix*.

Mobilité régulière contrainte

La distance est celle entre le domicile et le lieu de travail (d’études ou de garde), en tenant compte d’éventuels détours effectués sur le trajet.

Le temps est celui écoulé entre le départ du domicile et l’arrivée sur le lieu du travail, en incluant les éventuels temps d’attente lors de changement de mode de transport. L’arrivée sur le lieu de travail est l’arrivée à la porte de l’établissement.

La distance est déclarée par l’enquêté ; les distances manquantes sont imputées de la même manière que pour la mobilité quotidienne locale.

Mobilité à longue distance

Pour les modes routiers, le logiciel *Odomatrix* a servi à calculer une distance routière à partir d’algorithmes de plus court chemin. Lorsque que la distance routière a pu être calculée, la distance imputée correspond à cette distance routière minimale augmentée de 17,9% dans le cas où la distance est inférieure ou égale à 200 km ; et augmentée de 15,7% dans le cas où la distance est supérieure à 200 km. Dans le cas contraire, la distance imputée correspond à la distance à vol d’oiseau augmentée de 35,3% si la distance est inférieure ou égale à 200 km ; et 33% si supérieure à 200 km. La distance vol d’oiseau est calculée entre les centres géographiques respectifs de la commune d’origine et de la commune de destination.

Les coefficients utilisés sont les résultats de régressions linéaires, qui rendent compte des relations observées entre distances déclarées, distances à vol d’oiseau et distances calculées à l’aide d’*Odomatrix*, dans le cas de déplacements par la route. Dans le cas de la route, ces coefficients ont été distingués par tranche de distance pour tenir compte du changement de comportement de la relation observée en fonction de la distance.

2.3.2 L’Enquête Nationale Transports et Communications 1993-1994

L’objectif de l’Enquête Nationale Transports et Communications (ENTC) de 1993-94 (INSEE 1994) est la description de tous les déplacements, quels qu’en soient le motif, le mode de transport, la longueur, la période de l’année ou le moment de la journée. Elle s’intéresse aussi, pour comprendre ces comportements, aux possibilités d’accès aux transports collectifs et aux moyens de transports individuels dont disposent les ménages. De plus, les « communications » correspondent tant aux contacts réalisés par les ménages lors de leurs déplacements qu’aux équipements en moyens de télécommunications.

Méthodologie

Echantillonnage

Un tirage à plusieurs degrés a été effectué dans le recensement de 1990 et parmi les logements neufs construits depuis. Les ménages multimotorisés ont été sur-représentés.

L’échantillon a été réparti en 8 vagues étalées sur une année presque complète (mai 1993 – avril 1994, avec une interruption de 3 semaines au mois d’août 1993).

Des individus A et B ont été désignées parmi les personnes éligibles (individus de plus de 6 ans, présents au moment de l’enquête et aptes à répondre) du ménage par tirage au sort à probabilité uniforme pour A, et par un tirage à probabilités inégales pour B (la personne la plus mobile du ménage a 2 chances sur 3 d’être choisie).

Déroulement de l’enquête

La collecte est réalisée en face à face lors de deux visites, sur 12 mois et répartie sur 8 vagues (03/05-14/06/1993, 14/06-02/08/1993, 23/08-11/10/1993, 11/10-15/11/1993, 15/11/1993-03/01/1994, 03/01-14/02/1994, 14/02-21/03/1994, 21/03-30/04/1994).

Au cours de la première visite, un « carnet voiture » est remis aux ménages ; il s’agit pour eux de décrire précisément l’ensemble des déplacements réalisés avec l’un des véhicules du ménage, dans l’intervalle d’une semaine entre les deux visites. Au cours de cette première visite, les individus A et B sont tirés au sort. L’individu A est interrogée sur ses déplacements de la veille (jour de semaine) et sur ses déplacements du dernier week-end. Un relevé des voyages effectués au cours des trois derniers mois précédant le jour d’enquête est remis à l’individu B.

Au cours de la seconde visite, l’enquêteur s’entretient avec l’individu B sur ces déplacements de longue distance, aidé du relevé des voyages. Un questionnaire sur les voyages à plus de 100 km du domicile est également remis aux ménages, à remplir pendant les trois mois suivant la visite.

Variables disponibles

Ménage-individus : tableau de composition du ménage ; occupation et profession (personnes de 15 ans et plus) ; déplacements domicile-travail, domicile-études, domicile-lieu de garde ; permis de conduire et pratique de la conduite (personnes de 16 ans et plus) ; abonnements et réduction dans les transports collectifs ; véhicules du ménage ; le logement, équipement, moyens de communication ; accidents de la circulation ; déplacements des absents de longue durée ; ressources du ménage ; fiches descriptives des véhicules

Personne A : déplacements d’un jour de semaine, d’un week-end (la distance pour chaque déplacement ainsi que l’heure de départ et d’arrivée font partie du questionnaire)

Personne B : équipements de télécommunications ; déplacements de longue distance ; voyages à plus de 100 km du domicile

Carnet voiture : relevés des déplacements, dépenses liées à des réparations éventuelles.

Périmètre de l’ENTC

- Zone géographique : France métropolitaine

- Période couverte : début mai 1993 – fin avril 1994, répartie sur 8 vagues.
- Effectif : 20 000 logements.

3. Méthodes

3.1 Périmètre, période et population étudiés

Dans un premier temps, le périmètre étudié (ou aire d’étude) est le département du Rhône. Nous nous intéressons aux déplacements ayant lieu dans le département du Rhône par les résidents du département. Dans l’EMD, nous avons l’information sur les déplacements des résidents seulement pour les communes du Rhône qui sont enquêtées (seules quelques communes dans l’Ouest du département ne sont pas couvertes) ; par cohérence seuls les blessés résidant dans les communes enquêtées sont conservés.

Dans un second temps, pour permettre la comparaison avec l’EMD de 1994-1995 (et ainsi l’étude de l’évolution), le périmètre étudié est restreint à l’agglomération lyonnaise (Grand Lyon et communes du Sud-Est du département du Rhône ; carte en annexes).

Dans l’estimation sur données agrégées, sur lesquelles une correction saisonnière est possible, la période étudiée couvre les années complètes 2005 et 2006 ainsi que les années complètes 1996 et 1997. Dans l’estimation sur données individuelles, la période étudiée sera la période « EMD » novembre 2005- avril 2006, jours de semaine seulement (hors jours fériés et vacances scolaires), et novembre 1996- mars 1997, jours de semaine seulement (hors jours fériés et vacances scolaires).

Notre population d’étude regroupe les cyclistes, les automobilistes, les piétons et les usagers de deux-roues motorisés.

Le risque étudié est le risque suite à un accident de la circulation routière, d’être blessé toutes gravités, d’être hospitalisé, d’être blessé sérieusement (MAIS3+), et d’être tué.

3.2 Variables d’intérêt pour l’étude

3.2.1 Variables d’accidentalité

Forces de l’ordre (BAAC)

Avec le taux de valeurs manquantes (ou imprécises) : le premier pour la période 2005-2006 et le second pour la période 1996-97 entre parenthèses (« mq »).

Environnement : commune de l’accident, date de l’accident (jour, mois, année), heure.

Véhicule : catégorie de véhicule (piéton, véhicule particulier, vélo, deux-roues motorisé, etc.)

Usager : sexe, âge, département de résidence (mq=1,5% et 1,7% – aucune information sur la commune), motif du déplacement (mq=28% et 13%), gravité des blessures, antagoniste(s).

Registre du Rhône

Avec le taux de valeurs manquantes (ou imprécises) : le premier pour la période 2005-2006 et le second pour la période 1996-97 entre parenthèses.

Environnement : commune de l’accident (mq=23% et 11%), date de l’accident (jour, mois, année), heure (mq=25% et 20%).

Véhicule : catégorie de véhicule (mq=0,5% et 0,8%)

Usager : sexe, âge, département de résidence (mq=5% et 0,4%), commune de résidence (mq=18%, aucune information pour 1996-97), motif du déplacement (mq=18% et 78%), hospitalisation (mq=0% et 19%), gravité des blessures (mq=0,6 et 1%), antagoniste (mq=2% et 4%).

3.2.2 Variables d’exposition (mobilité)

EMD (Enquête Ménages Déplacements)

Personne : âge, sexe, lieu de résidence, fréquence d’utilisation du vélo, *poids de l’individu*.

Déplacement : différents modes utilisés, heure de départ, durée de déplacement, motif, zones d’origine et de destination, *poids du déplacement*.

Trajet : zones de départ et d’arrivée, distance à vol d’oiseau et distance « réelle » estimée, flux, *poids du trajet*.

ENTD / ENTC

Personne : âge, sexe, lieu de résidence, *poids de l’individu*.

Déplacement : modes utilisés, heure de départ, durée de déplacement, motif, zones d’origine et de destination, distance estimée, *poids du déplacement*.

3.2.3 Urbanisation (en ou hors ville dense)

Cette variable a été construite pour deux raisons. La première raison provient du fait que le département du Rhône est très urbain et donc distinguer le risque d’accident selon le degré d’urbanisation permet d’obtenir des résultats les plus généralisables possibles. Deuxièmement, cette variable, déjà utilisée dans une précédente étude sur les cyclistes identifiés dans le registre, sert d’indicateur au type de pratique du vélo. Nous considérons que, en ville dense, la majorité des usagers cyclistes ont des motifs utilitaires (se

rendre au travail ou aller faire des courses, ...), et que, hors ville dense, en péri-urbain ou rase campagne, la majorité des usagers du vélo ont des motifs sportifs (vélo de route, VTT, cyclotourisme, ...).

La définition de « ville dense » a été construite sur les caractéristiques suivantes : indicateur ZAUER (zonage en aires urbaines et en aires d’emploi de l’espace rural) égal à 1 (pôle urbain) avec une densité de population supérieure à 500 habitants/km² ou un nombre d’habitants supérieur à 5000, ou un ZAUER égal à 4 (pôle d’emploi de l’espace rural) ; un pôle urbain est une agglomération comptant 5000 emplois ou plus et n’appartenant pas à la couronne péri-urbaine d’un autre pôle urbain ; un pôle d’emploi de l’espace est une commune ou agglomération n’appartenant pas à l’espace à dominante urbaine et offrant au moins 1500 emplois.

Dans les données d’accidentalité du registre, le lieu d’accident est utilisé, faute de mieux, comme indicateur approximatif du lieu de pratique du vélo. Cette variable a donc les modalités suivantes :

- lieu d’accident en ville (dense)
- lieu d’accident hors ville (dense)

Pour pouvoir faire le lien avec les données de mobilité, nous avons construit cette variable dans l’EMD sur le lieu de départ des trajets ou le lieu d’arrivée des trajets. Nous avons ensuite regroupé ces deux variables en privilégiant la destination (même s’il s’agit d’aller-retour) :

- si la destination est en ville (dense), la modalité est en ville (dense)
- si la destination est hors ville (dense), la modalité est hors ville (dense)
- dans le cas où le trajet sort du périmètre, si la destination est « région parisienne » ou « périmètre de transports urbains » d’une ville, la modalité est en ville (dense) ; sinon elle est hors ville (dense)

3.2.4 Type d’accident (avec ou sans antagoniste)

Dans le Registre, nous disposons de l’information sur la présence ou non d’un (ou deux) antagoniste(s) et son type. Dans notre analyse, nous avons défini trois modalités pour le type d’antagoniste :

- « Aucun » si le blessé n’a déclaré aucun antagoniste (ou des obstacles immobiles), ou si la donnée n’est pas renseignée (cas rare)
- « Motorisé » si le blessé a déclaré au moins un antagoniste motorisé (voiture, camion, deux-roues motorisés, etc.) ; s’il a déclaré un antagoniste vélo et un antagoniste voiture, alors son antagoniste sera classé « motorisé »

- « Non motorisé » si le blessé a déclaré un antagoniste piéton, à pied ou à roller, vélo, poussette.

3.2.5 Traitement des valeurs manquantes

Dans le Registre, la commune de résidence n’est pas toujours connue (3%) ou l’on sait seulement que la résidence se situe dans le département du Rhône (31%) sur la période 2004-07. Cette information nous est nécessaire pour pouvoir identifier les seuls résidents du périmètre étudié (Rhône ou agglomération lyonnaise). Nous choisissons d’imputer ces valeurs de façon probabiliste selon la distribution observée pour les valeurs renseignées (imputation simple) : 99% des résidents du Rhône appartiennent aux communes enquêtées dans l’EMD et 83% des individus dont le lieu de résidence est connu appartiennent aux communes du Rhône enquêtées dans l’EMD ; 75% des résidents du Rhône appartiennent à l’agglomération lyonnaise et 63% des individus dont le lieu de résidence est connu appartiennent à l’agglomération Lyonnaise.

Nous utilisons les mêmes proportions dans les données des forces de l’ordre dans lesquelles il n’y a aucune information sur la commune de résidence ; ainsi que pour la période 1996-97.

Pour la période 2005-06, dans le Registre, les modalités de la variable « urbanisation » ne sont pas toujours renseignées ; cela est dû aux informations manquantes sur le lieu d’accident (23%). Nous imputons ces valeurs de façon probabiliste selon la distribution observée pour les valeurs renseignées (imputation simple) : 78% des accidents corporels ont eu lieu en « ville dense ».

3.3 Estimation sur données agrégées

Les données agrégées sont des sommations des données individuelles. Elles correspondent à des données de comptages : nombre de blessés, d’une part, et, d’autre part, la quantité totale d’exposition (mobilité). Sur ce type de données, il est possible d’effectuer une correction de la saisonnalité des données de l’EMD, qui ne couvrent que la période hivernale, jour de semaine.

3.3.1 Dénombrement des blessés, selon la gravité

Le Registre permet d’obtenir le nombre de blessés (toutes gravités), le nombre d’hospitalisés, le nombre de blessés sérieux (MAIS supérieur ou égal à 3), le nombre de tués, et de distinguer selon la présence ou non d’antagoniste, pour les différents types d’usagers. Nous utilisons les données des forces de l’ordre pour le nombre de blessés (toutes gravités), et le nombre de blessés hospitalisés (période 2005-06), pour les différents types d’usagers. Le nombre de tués dans les BAAC étant très proche de celui du Registre, nous gardons l’information provenant du Registre.

Pour les deux sources de données, chaque nombre de blessés selon le degré de gravité sera rapporté au nombre de jours de la période étudiée pour être cohérent avec les mesures d’exposition journalières obtenues dans les EMD.

3.3.2 Estimation des différentes mesures d’exposition (EMD)

Nous nous intéressons aux utilisateurs, à leurs trajets¹, à leur distance parcourue et à leur temps effectué dans le périmètre d’étude (Rhône ou agglomération lyonnaise).

Nous distinguons les types de flux pour les trajets ou les déplacements, comme proposé dans la méthode du CERTU-CETE de Nord-Picardie (Gabet 2005). Les différents flux (*Figure 3*) sont les suivants :

- *Flux internes* : origine et destination à l’intérieur du périmètre d’étude ;
- *Flux de petit échange* : origine dans l’aire d’étude et destination dans le périmètre de l’EMD, ou inversement ;
- *Flux de grand échange* : origine dans l’aire d’étude et destination en dehors du périmètre de l’EMD, ou inversement ;
- *Flux de petit transit* : origine et destination dans le périmètre de l’EMD (il importe de déterminer s’il traverse le périmètre d’étude) ;
- *Flux de moyen transit* : origine dans le périmètre de l’EMD et destination en dehors du périmètre de l’EMD, ou inversement (il importe de déterminer s’il traverse le périmètre d’étude) ;
- *Flux de grand transit* : origine et destination en dehors du périmètre de l’EMD (il importe de déterminer s’il traverse le périmètre d’étude).

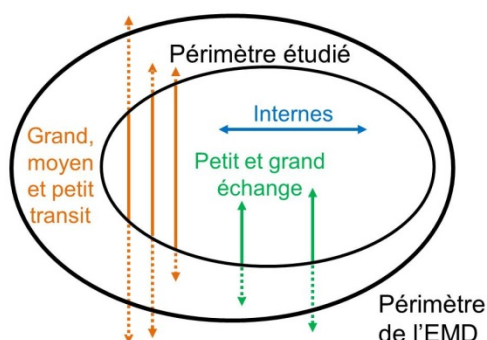


Figure 3 : Différents flux de déplacements ou de trajets (figure modifiée de (Gabet 2005))

¹ Certains déplacements/trajets ont été modifiés suite à des incohérences entre la description du déplacement et celle du ou des trajets, entre les différents déplacements d’un même individu par exemple.

Pour les cyclistes, automobilistes, piétons et usagers de deux-roues motorisés, nous estimons les mesures d’exposition suivantes : le nombre d’usagers, le nombre de trajets, la distance parcourue ainsi que le temps passé. Elles seront également déclinées selon la zone de déplacement (ville dense / hors ville dense), le sexe et les classes d’âge (5-14 ans, 14-18 ans, 18-25 ans, 25-65 ans, 65 ans et plus).

Nombre d’usagers

Le nombre d’usagers pour un mode donné est obtenu en calculant le nombre de personnes ayant utilisé le mode donné (quel que soit le nombre de trajets) la veille de l’enquête pour les résidents et leurs trajets dans ou passant par l’aire étudiée, pondéré par le poids respectif de chaque personne.

Soit i un individu, N le nombre total d’individus enquêtés, k, i un trajet k de l’individu i , $mode$ le mode utilisé, p_i le poids associé à l’individu. $\mathbb{1}$ représente une indicatrice valant 1 si l’événement est vérifié, 0 sinon. Le nombre d’usagers pour un mode donné A s’écrit :

$$n_{usagers, A} = \sum_{i=1}^N \mathbb{1}(\exists k, mode_{k,i} = A) * p_i \quad (1)$$

Nombre de trajets

Le nombre de trajets pour un mode donné est obtenu en calculant le nombre total de trajets effectués avec le mode donné la veille de l’enquête pour les résidents et leurs trajets dans ou passant par l’aire étudiée, pondéré par le poids respectif de chaque trajet.

Soit i un individu, N le nombre total d’individus enquêtés, k_i un trajet k de l’individu i , M_i le nombre total de trajets de l’individu i , $mode$ le mode utilisé et p_{k_i} le poids associé au trajet (dans l’EMD, il est identique au poids associé à l’individu). $\mathbb{1}$ représente une indicatrice valant 1 si l’événement est vérifié, 0 sinon. Le nombre de trajets pour un mode donné A s’écrit :

$$n_{trajets, A} = \sum_{i=1}^N \sum_{t_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A) * p_{k_i} \quad (2)$$

Distance parcourue

La distance totale parcourue pour les trajets pour les différents modes de transport est obtenue selon la décomposition suivante :

- *Flux internes* : la distance est obtenue directement à l’aide de l’EMD.

- *Flux en « petit » échange* : la distance totale parcourue pour ces flux est connue, mais on ne connaît pas la distance parcourue à l’intérieur du périmètre d’étude (Rhône ou agglomération lyonnaise). Pour l’estimer, nous avons choisi de conserver la moitié de la distance totale, comme le préconise le CETE de Nord-Picardie [3].
- *Flux de « grand » échange* : la distance totale et en interne ne peut pas être estimée car on ne connaît pas le lieu exact du point situé « Hors EMD ». Pour estimer la distance parcourue en interne, nous faisons l’hypothèse que la distance en interne des flux de grand échange est la même en moyenne que celle des flux de petit échange. Le calcul est le suivant : distance totale parcourue en interne pour les flux de *petit échange* divisée par le nombre de flux de *petit échange*, multiplié par le nombre de flux de *grand échange* [3].

Dans le cas où le nombre de flux de *petit échange* est nul et le nombre de flux de *grand échange* non nul, la distance est estimée à l’aide du site d’itinéraires *viamichelin* (option *vélo*, le cas échéant), ou de la vitesse estimée en interne et la moitié du temps si l’une des extrémités du trajet n’est pas identifiable.

- *Flux de « petit », « moyen » et « grand » transit* : après vérification sur une carte de leur passage par le périmètre étudié, la distance est estimée à l’aide du site d’itinéraires *viamichelin* (option *vélo*, le cas échéant) ; pour les trajets entre les communes du Rhône non enquêtées dans l’EMD, la distance est estimée à partir de la formule des trajets intra-zone.

Soit i un individu, N le nombre total d’individus enquêtés, k_i un trajet k de l’individu i , M_i le nombre total de trajets de l’individu i , $mode$ le mode utilisé pour le trajet k_i , $flux$ le type de flux du trajet, p_{ki} le poids associé au trajet (dans l’EMD, il est identique au poids associé à l’individu), d_{ki} la distance associée au trajet k_i . $\mathbb{1}$ représente une indicatrice valant 1 si l’événement est vérifié, 0 sinon. La distance totale effectuée en un mode donné A s’écrit :

$$\begin{aligned}
 n_{dist, Interne, A} &= \sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Interne) * d_{k_i} * p_{k_i} \\
 n_{dist, Petit \acute{e}ch, A} &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Petit \acute{e}change) * d_{k_i} * p_{k_i} \\
 n_{dist, Grd \acute{e}ch, A} &= \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Grd \acute{e}ch) * p_{k_i}}{\sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Petit \acute{e}ch) * p_{k_i}} * n_{dist, Petit \acute{e}ch, A} \\
 n_{dist, Transit, A} &= \sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Transit) * d_{k_i} * p_{k_i} \\
 n_{dist, A} &= n_{dist, Interne, A} + n_{dist, Petit \acute{e}ch, A} + n_{dist, Grd \acute{e}ch, A} + n_{dist, Transit, A}
 \end{aligned}$$

N.B. : dans l’EMD 1995, il n’y pas de décomposition en trajets ; l’estimation de la distance se fait dans un premier temps sur les déplacements unimodaux. Pour les déplacements multimodaux, nous faisons l’hypothèse que la distance effectuée en moyenne pour un mode donné A (parmi les modes utilisés de ces déplacements multimodaux) est la même que la distance effectuée en unimodal sur ce mode. Ainsi :

$$n_{dist\ totale, mode} = n_{dist\ totale, unimodal} + n_{dist\ totale, unimodal} * \frac{nb\ d pl\ multimodaux}{nb\ total\ dépl}$$

Temps passé

Pour chaque déplacement, les heures (et minutes) de départ et d’arrivée sont demandées dans le questionnaire ; mais ne le sont pas pour les trajets. Pour cette raison, on distingue les déplacements utilisant un seul mode de transport (unimodaux) des déplacements multimodaux.

Pour les déplacements utilisant un seul mode de transport, les temps passés sont décomposés, comme pour les distances, selon les flux :

- *Flux internes* : le temps est obtenu directement à l’aide de l’EMD.
- *Flux de « petit » échange* : le temps total passé est connu mais on ne connait pas le temps passé à l’intérieur du périmètre étudié. Pour l’estimer, nous avons choisi de conserver la moitié du temps total (comme pour les distances).
- *Flux de « grand » échange* : le temps total passé est connu mais on ne connait pas le temps passé à l’intérieur du périmètre d’étude. Pour l’estimer, nous avons choisi de conserver la moitié du temps total (ceci est diff rent du cas des distances, dans le but d’éviter une hypothèse supplémentaire).

- *Flux de « petit », « moyen » et « grand » transit* : après avoir vérifié sur une carte que les trajets traversent le périmètre étudié, nous estimons un temps en interne à l’aide du site d’itinéraires *viamichelin* (option *vélo*, le cas échéant) ; dans le cas de trajets entre les communes non enquêtées du Rhône, le temps est conservé ;

Soit i un individu, N le nombre total d’individus enquêtés, k_i un trajet de l’individu i , M_i le nombre total de trajets de l’individu i , $mode$ le mode utilisée pour le trajet k_i , $flux$ le type de flux du trajet, p_{k_i} le poids associé au trajet (dans l’EMD, il est identique au poids associé à l’individu), t_{k_i} la durée associée au trajet k_i . $\mathbb{1}$ représente une indicatrice valant 1 si l’événement est vérifié, 0 sinon. Pour les déplacements unimodaux, le temps total passé en un mode donné A s’écrit :

$$\begin{aligned}
 n_{temps, Interne, A} &= \sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Interne) * t_{k_i} * p_{k_i} \\
 n_{temps, Petit \text{ éch}, A} &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Petit \text{ échange}) * t_{k_i} * p_{k_i} \\
 n_{temps, Grand \text{ éch}, A} &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Grand \text{ échange}) * t_{k_i} * p_{k_i} \\
 n_{temps, Transit, A} &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{k_i=1}^{M_i} \mathbb{1}(mode_{k_i} = A \cap flux_{k_i} = Transit) * t_{k_i} * p_{k_i} \\
 n_{temps, A} &= n_{temps, Interne, A} + n_{temps, Petit \text{ éch}, A} + n_{temps, Grand \text{ éch}, A} + n_{temps, Transit, A}
 \end{aligned}$$

Cela nous donne le temps total pour les déplacements unimodaux. Pour les déplacements multimodaux, nous faisons l’hypothèse que le temps total passé en moyenne pour un mode donné A (parmi les modes utilisés) est le même que le temps passé en moyenne pour les déplacements unimodaux de ce mode A . Calculatoirement, cela se présente ainsi :

$$n_{temps\ total, mode} = n_{temps\ total, unimodal} + n_{temps\ total, unimodal} * \frac{nb\ \text{dépl}\ multimodaux}{nb\ \text{total}\ \text{dépl}}$$

3.3.3 Correction de saisonnalité de l’exposition (mobilité)

La correction de saisonnalité de la mobilité est effectuée à l’aide des données de l’ENTD 2007-08 pour travailler sur les données de l’EMD 2005-06, et l’ENTC 1993-94 pour l’EMD 1994-95. Pour cela, nous

nous intéressons aux déplacements locaux et unimodaux (contrairement à l’EMD, les déplacements ne sont pas décomposés en trajets dans l’ENTD ou l’ENTC).

Nous calculons les différentes mesures d’exposition en différenciant les déplacements ayant eu lieu durant la période de l’EMD et ceux ayant eu lieu en dehors de cette période (période « hors EMD »).

Les corrections sont effectuées selon la méthode de redressement par le ratio. Un ratio de saisonnalité est estimé sur la France entière grâce à l’ENTD, ou ENTC. Il s’écrit de la façon suivante, avec $N_{ENT, i}$ une mesure d’exposition (nombre de trajets, nombre d’heures passées, etc) estimée sur la France entière grâce à l’ENTD ou l’ENTC pour la période i , i valant 1 pour la période « EMD » (novembre à avril, jour de semaine) et valant 2 pour le reste des jours de l’année :

$$\text{Ratio}_{N, i=2/1} = \frac{N_{ENT, i=2}}{N_{ENT, i=1}}$$

Ce ratio de saisonnalité est ensuite appliqué aux données de l’EMD de Lyon. La mesure d’exposition corrigée de la saisonnalité, N_c , évaluée sur le périmètre d’étude de l’EMD de Lyon, s’écrit, avec $N_{EMD, i}$ une mesure d’exposition estimée dans l’EMD pour la période i , et p_i la proportion de jours dans la période i :

$$\begin{aligned} N_c &= \sum_{i=1}^2 p_i * N_{EMD, i} \\ &= (p_1 * N_{EMD, 1}) + \left(p_2 * \text{Ratio}_{N, i=2/1} * N_{EMD, 1} \right) \end{aligned}$$

L’hypothèse sous-jacente est que la saisonnalité de mobilité entre la période de l’EMD (novembre à avril, jour de semaine, hors week-end, jours fériés et vacances scolaires) et la période hors EMD (reste des jours de l’année) est semblable entre la France entière et le département du Rhône. Cette hypothèse nous paraît acceptable ; elle nous paraît plus appropriée que de ne pas tenir compte de la saisonnalité.

Lorsque l’aire d’étude est l’agglomération lyonnaise, le ratio de saisonnalité est estimé en restreignant l’aire de l’ENTD aux zones urbaines. Dans l’ENTD, la variable « ville dense » a été construite de la façon suivante : indicateur ZAUER égal à 1 (pôle urbain) avec un nombre d’habitants supérieur à 20 000 ou ZAUER égal à 4 (pôle d’emploi de l’espace rural). L’information sur la densité de la commune n’existe pas ; le seuil de 20 000 habitants est utilisé faute de disposer de celui de 5000. Dans l’ENTC, la variable relative aux ZAUER n’est pas disponible ; à la place nous avons utilisé une variable définissant

des zones : 1) Ville centre ; 2) Banlieue – intérieure ; 3) Banlieue – extérieure ; 4) Banlieue – frange urbaine ; 5) 1^{ère} couronne – villes petites et moyennes ; 6) 1^{ère} couronne – partie rurale ; 7) 2^{ème} couronne – petites villes ; 8) 2^{ème} couronne – partie rurale ; 9) 3^{ème} couronne – petites villes ; 10) 3^{ème} couronne – partie rurale ; 10) Petits bassins entièrement ruraux ; 11) Rural. La modalité « ville dense » de la variable a été construite à partir des modalités 1) à 4). Cette définition semble correspondre à celle utilisée dans l’ENTD ; en effet, nous avons 68% (définition ZAUER dans l’ENTD) de l’ensemble des déplacements à vélo faits dans cette zone versus 55% (dans cette définition) ; 74% en deux-roues motorisés versus 70% ; 62% en véhicule particulier versus 63% (pourcentages sur données pondérées).

3.3.4 Estimation du taux d’incidence d’être blessé

Le taux d’incidence d’être blessé dans un accident pour un mode de transport donné, sur une période de temps donnée et sur un périmètre d’étude donné s’écrit de la façon suivante :

$$\text{Taux d'incidence} = \frac{N \text{ Blessés}}{N \text{ Exposition}}$$

Avec, *N Blessés* le nombre de blessés (décliné selon la gravité, et selon le type d’accident – avec ou sans antagoniste) dans des accidents pour le mode de transport étudié, sur une période de temps donnée et sur le périmètre d’étude donné ; et *N Exposition* la mesure d’exposition corrigée (nombre d’utilisateurs, nombre de trajets, distance parcourue ou temps passé) pour le même mode de transport, la même période et sur le même périmètre d’étude.

Le taux d’incidence sera estimé pour les quatre mesures d’exposition, séparément pour les 4 modes de transport : automobilistes, piétons, cyclistes, et usagers de deux-roues motorisés. Il sera décliné selon l’âge, le sexe, le degré d’urbanisation.

3.3.5 Analyses multivariées

Des analyses multivariées sont menées sur ces données agrégées afin d’étudier comment le taux d’incidence varie en fonction de chaque variable (type d’usagers, sexe, âge, urbanisation) ajustée sur les autres. Les données agrégées étant des données de comptage, elles sont en général modélisées par une régression de Poisson. Cependant, les données s’avérant présenter de la sur-dispersion, une régression négative binomiale est utilisée à la place.

Dans le Rhône, nous avons calculé les différentes mesures d’exposition à l’aide de l’EMD 2005-06 et le nombre de blessés (à l’aide du Registre) pour chaque type d’usagers et selon le sexe, l’âge et l’urbanisation (en/hors ville dense). Dans l’agglomération Lyonnaise, nous avons calculé les différentes

mesures d’exposition (à l’aide des EMD) et le nombre de blessés (à l’aide du Registre) pour chaque type d’usagers et selon le sexe, l’âge et la période (1996-97/2005-06).

Le modèle s’écrit de la façon suivante :

$$\log\left(\frac{N \text{ Blessés}}{N \text{ Exposition}}\right) = \sum_{i=0}^m \beta_i X_i$$

soit

$$\log(N \text{ Blessés}) = \log(N \text{ Exposition}) + \sum_{i=0}^m \beta_i X_i$$

Avec, *N Blessés* le nombre de blessés (toutes gravités ou déclinés selon la gravité, la présence d’antagoniste) dans des accidents pour le mode de transport étudié, sur la période de temps donnée et sur le périmètre d’étude donné ; *N Exposition* la mesure d’exposition corrigée de la saisonnalité (nombre d’usagers, nombre de déplacements ou de trajets, distance parcourue ou temps passé) pour le même mode de transport, la même période et sur le même périmètre d’étude ; X_i désignant les variables explicatives (type d’usagers, sexe, âge, urbanisation). Les paramètres β_i sont estimés à l’aide de la procédure GENMOD du logiciel SAS.

3.3.6 Analyse de l’évolution

Afin d’analyser l’évolution du taux d’incidence de blessés, les taux d’incidence sont estimés sur deux périodes, correspondant à la disponibilité des deux dernières EMD de Lyon, et à la disponibilité des données du Registre : 2005-2006 et 1996-1997 ; l’EMD porte sur 1994-1995 mais le Registre sur 1996-1997 (date de démarrage : 1996). L’EMD de 1994-1995 ne couvrant que l’agglomération lyonnaise, l’étude de l’évolution est réduite à ce périmètre. Des analyses univariées sont menées : estimation brute de l’évolution. Des analyses multivariées sont aussi menées, où l’évolution est introduite sous forme d’une variable « période » dans les modèles, ce qui permet d’avoir l’évolution ajustée sur les variables âge, sexe et type d’usagers, ou séparément par type d’usagers.

3.4 Estimation sur données individuelles

3.4.1 Principe de construction

Il s’agit de construire un jeu de données (*Tableau 2*) concaténant les données individuelles du Registre (une ligne représentant un accident) et les données individuelles de l’EMD (une ligne représentant un trajet). L’unité statistique ou observation est le trajet, avec les données du Registre représentant un trajet se terminant en accident, et les données de l’EMD représentant un trajet que l’on suppose se terminer sans accident. Deux variables sont créées : une variable *accident* (oui/non) et une variable *poids* (1 pour les données du Registre et les poids de l’EMD p_{EMD} pour les trajets de l’EMD).

Les données d’accidentalité sont restreintes à la période de l’EMD (novembre à avril, en semaine, hors vacances scolaires et jours fériés).

Dans l’EMD, le poids associé aux déplacements (ou trajets) donne les trajets d’un seul jour. Il convient donc de multiplier les poids des données venant de l’EMD par le nombre de jours de la période « EMD » (99 jours pour l’EMD 2005-06, 75 jours pour 1994-95)

Tableau 2 : principe de construction des données individuelles

	Type d’usagers	Sexe	Age	Urbanisation	Accident	Poids
Registre					1	1
					1	1
					1	1
					...	...
					1	1
					1	1
EMD					0	p_{EMD}
					0	p_{EMD}
					0	p_{EMD}
					...	...
					0	p_{EMD}
					0	p_{EMD}

p_{EMD} : poids du trajet dans l’EMD

L’intérêt de cette construction est de conserver la richesse des informations individuelles. Cependant nous sommes limités ici par le peu de variables communes aux deux bases ; il s’agit de type d’usager, sexe, âge et urbanisation. Il est à noter que la mesure de la mobilité est limitée au nombre de trajets. En effet, les données du Registre ne contenant pas le lieu d’origine du déplacement, il n’est pas possible d’estimer une distance ou un temps de trajet. Une autre limite est que nous ne disposons pas de données

individuelles qui permettraient de corriger la saisonnalité des trajets. En résumé, cette construction est intéressante en soi, mais limitée par l’indisponibilité de données.

3.4.2 Modélisation du risque d’accident

Le risque d’accident est modélisé à l’aide de la régression logistique. La variable à expliquer est la survenue (ou non) d’un accident. Pour l’analyse sur le département du Rhône, les variables du modèle sont les suivantes : type d’usagers (cyclistes, automobilistes, piétons, usagers de deux-roues motorisés), sexe, âge (en classes), urbanisation (en/hors ville dense). Pour l’étude de l’évolution, restreinte à l’agglomération lyonnaise, les variables du modèle sont les suivantes : type d’usagers, sexe, âge (en classes), période (1996-97 ou 2005-06).

Le modèle s’écrit de la façon suivante :

$$\text{logit}(P(\text{Blessé})) = \sum_{i=0}^m \beta_i X_i$$

Les paramètres β_i sont estimés à l’aide de la procédure SURVEYLOGISTIC du logiciel SAS.

4. Résultats

4.1 Taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, Rhône, 2005-2006

Nous présentons ici l’estimation brute des taux d’incidence (1) d’être blessé toutes gravités, (2) d’être hospitalisé, (3) d’être sérieusement blessé et (4) d’être tué. Dans les trois premiers cas, nous avons décliné les taux d’incidence selon le sexe, l’âge, l’urbanisation (« en ville dense / hors ville dense »), et le type d’accident (sans ou avec antagoniste). Nous ne déclinons pas les taux d’incidence d’être tué selon ces trois variables car les effectifs sont trop faibles, statistiquement parlant.

Pour rappel, les données sont ici corrigées de la saisonnalité de la mobilité.

A la place de taux d’incidence, nous utilisons parfois les termes de risque ou de probabilité ; ce ne sont pas stricto sensu les mêmes définitions, mais les notions sont très proches.

Seuls les taux d’incidence sont donnés. Sont présentés en annexe les dénombrements d’accidents, issus des BAAC (au niveau du département du Rhône) et du Registre du Rhône, les estimations d’exposition, issues de l’EMD, et les ratios de saisonnalité issus de l’ENTD. On observe des ratios de saisonnalité de la mobilité des cyclistes autour de 1,4-1,6, avec un gradient selon l’âge (ratios plus élevés chez les plus jeunes, autour de 4, allant en diminuant avec l’âge, jusqu’à 0,6 chez les plus de 65 ans). Chez les automobilistes et les piétons, ces ratios sont proches de 0,8.

Dans les tableaux suivants, les quatre mesures d’exposition sont présentées (nombre d’usagers, nombre de trajets, distance parcourue et temps passé) ; nous nous focaliserons davantage sur les taux d’incidence selon les heures passées. La première raison est que le budget-temps est moins élastique que le budget-kilomètre. La seconde raison est que cette mesure d’exposition permet également la comparaison avec d’autres activités que routières (par exemple, le risque de blessures par million d’heures de sport, de bricolage, etc).

Les résultats pour les usagers de deux-roues motorisés sont grisés lorsqu’ils sont déclinés selon le sexe, l’âge et l’urbanisation (en ou hors ville dense). En effet, compte-tenu de faibles effectifs observés dans les mesures d’exposition ou d’accidentalité, les taux d’incidence nous semblent mal estimés et ainsi non fiables.

4.1.1 Taux d’incidence d’être blessé toutes gravités

4.1.1.1 TI blessé par type d’usagers

Le tableau ci-après présente les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités selon le type d’usagers et les quatre mesures d’exposition, à partir des données d’accidentalité des BAAC (Rhône) et du Registre du Rhône.

Tableau 3 : estimation du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités selon le type d’usagers, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	BAAC (Rhône)				Registre (Rhône)			
	usagers	trajets	kilomètres	Pour 1 million de heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	4,32	1,29	0,17	4,44	12,50	3,72	0,48	12,83
Piétons	1,24	0,28	0,61	2,41	2,60	0,58	1,29	5,06
Cyclistes	8,34	3,22	1,22	10,75	77,09	29,73	11,30	99,41
Usagers de deux-roues motorisé	140,63	47,41	4,46	162,07	469,50	158,28	14,88	541,08

Le tableau ci-dessus montre en premier lieu le sous-enregistrement des victimes dans les BAAC ; le nombre de victimes recensées est plus important dans le Registre, les taux d’incidence sont d’autant plus élevés, notamment pour les cyclistes (environ 9 fois plus). Le taux d’incidence des cyclistes se situe entre, d’une part, celui des automobilistes et des piétons, et d’autre part, celui des deux-roues motorisés (bien plus élevé).

Le tableau ci-dessous donne les ratios entre le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, selon les différentes mesures d’exposition, à partir des données d’accidentalité des BAAC (Rhône) et du Registre du Rhône.

Tableau 4 : ratios entre le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, selon les différentes mesures d’exposition, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	BAAC (Rhône)				Registre (Rhône)			
	usagers	trajets	kilomètres	heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
<i>Automobilistes (réf)</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Piétons	0,3	0,2	3,6	0,5	0,2	0,2	2,7	0,4
Cyclistes	1,9	2,5	7,2	2,4	6,2	8,0	23,5	7,7
Usagers de deux-roues motorisé	32,6	36,8	26,2	36,5	37,6	42,5	31,0	42,2

Les ratios de taux d’incidence selon le critère nombre d’usagers, de trajets et heures passées sont assez proches entre eux, pour un type d’usagers donné (et une source de données spécifiée). En revanche, les ratios selon le critère distance sont plus élevés pour les cyclistes et les piétons (devenant supérieur à 1 pour ces derniers) et légèrement moins élevés chez les usagers de deux-roues motorisés. Cela correspond à un budget kilomètres plus élastique que le budget temps. Le budget temps est ce qui est le plus comparable entre les individus, et entre les modes de transport, et est donc à privilégier.

Comparé au taux d’incidence des automobilistes pour un million d’heures passées (*Figure 4*):

- les cyclistes ont un taux d’incidence plus élevé, d’environ 2 fois plus selon les BAAC et d’environ 8 fois plus selon le Registre
- les piétons ont un taux d’incidence moins élevé, environ 2 fois moins selon les BAAC et selon le Registre
- les usagers de deux-roues motorisés ont un taux d’incidence plus élevé, environ 37 fois plus selon les BAAC et 42 fois plus selon le Registre

(NB : le ratio *cyclistes / piétons* s’obtient en divisant le ratio *cyclistes / automobilistes* par le ratio *piétons / automobilistes*).

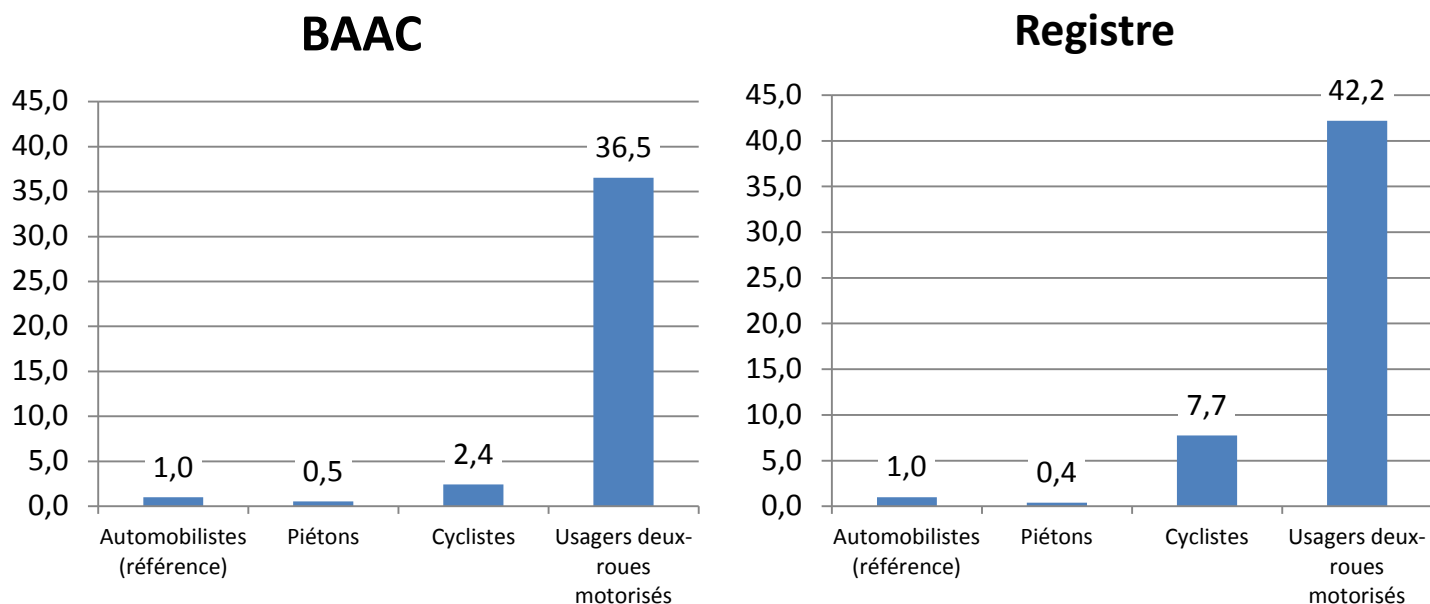


Figure 4 : ratio brut entre le taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités) des différents types d’usagers et celui des automobilistes pour un million d’heures passées selon les sources, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

Ces taux globaux d’incidence estimés dans le Rhône sont très proches de ceux estimés dans la Région urbaine de Grenoble (Mercat 2006). Dans cette étude, les données d’accidentalité utilisées sont celles des forces de l’ordre et les données de mobilité (exposition) celle de l’EMD 2001-2002 de Grenoble. Les données de mobilité des cyclistes et des deux-roues motorisés ont été corrigées de la saisonnalité à l’aide de données de comptages vélos afin de pouvoir calculer des taux d’incidence sur une année, en semaine et hors vacances scolaires. Dans cette étude, sur la période 1997-2002, les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités étaient estimés à 0,2 pour un million de kilomètres parcourus chez les automobilistes contre 0,2 dans notre étude ; 0,5 contre 0,6 chez les piétons ; 0,8 contre 1,2 chez les cyclistes ; 4,7 contre 4,5 chez les usagers de deux-roues motorisés.

4.1.1.2 TI blessé par type d’usagers et sexe

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités pour chaque type d’usagers, selon le sexe, et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 5 : estimation du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités) selon le type d’usagers et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Hommes	11,88	2,73	76,95	348,56
Femmes	13,11	2,46	73,33	1401,28
<i>Pour un million de trajets</i>				
Hommes	3,57	0,61	25,98	115,50
Femmes	3,86	0,54	34,57	711,05
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Hommes	0,42	1,42	11,24	11,72
Femmes	0,56	1,17	12,10	74,67
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Hommes	11,38	5,57	98,70	422,76
Femmes	14,50	4,59	96,28	2319,50

Les taux d’incidence pour les hommes et les femmes sont assez proches chez les cyclistes (ratio brut hommes/femmes selon le nombre d’heures passées de 1,0), chez les automobilistes (ratio brut de 0,8) et chez les piétons (ratio brut de 1,2). Les ratios ajustés sur l’âge et l’urbanisation sont fournis dans l’analyse multivariée (partie 4.2).

4.1.1.3 TI blessé par type d’usagers et âge

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités pour chaque type d’usagers, selon l’âge et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 6 : estimation du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités) selon le type d’usagers et les classes d’âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
[05-14[ans	3,44	3,33	77,23	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	8,11	2,85	78,37	655,88
[18-25[ans	44,96	3,59	137,65	1230,39
[25-65[ans	11,65	2,01	60,93	265,68
≥ 65 ans	5,44	3,05	89,49	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de trajets</i>				
[05-14[ans	1,26	0,94	22,77	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	3,69	0,63	29,56	262,31
[18-25[ans	16,22	0,63	35,73	363,76
[25-65[ans	3,16	0,43	24,94	90,15
≥ 65 ans	1,80	0,78	35,21	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
[05-14[ans	0,22	1,98	12,37	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	0,32	1,10	10,07	32,39
[18-25[ans	1,63	1,88	14,26	33,25
[25-65[ans	0,40	1,03	9,15	8,32
≥ 65 ans	0,28	1,28	7,53	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
[05-14[ans	5,55	8,06	110,03	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	10,53	4,15	107,08	1217,92
[18-25[ans	48,39	7,38	142,29	1567,33
[25-65[ans	10,74	4,03	68,95	269,39
≥ 65 ans	6,40	5,04	91,46	<i>non estimable</i>

Comparés aux 26-65 ans selon le nombre d’heures passées :

- chez les cyclistes, les taux d’incidence sont plus élevés chez les plus jeunes : chez les 18-25 ans (environ 2,1 fois plus), les 5-14 ans et 14-18 ans (environ 1,6 fois plus)
- chez les automobilistes, les 18-25 ans ont un taux d’incidence plus élevé, environ 4,5 fois plus
- chez les piétons, les taux d’incidence sont plus élevés chez les 5-14 ans (environ 2 fois plus) et les 18-25 ans (environ 1,8 fois plus)

Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés sur le sexe et l’urbanisation sont fournis dans l’analyse multivariée (partie 4.2).

4.1.1.4 TI blessé par type d’usagers et urbanisation

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités pour chaque type d’usagers, selon l’urbanisation et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 7 : estimation du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités) selon le type d’usagers et ville dense / hors ville dense, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Ville dense	10,80	2,51	62,42	462,16
Hors ville dense	8,31	2,01	152,53	184,87
<i>Pour un million de trajets</i>				
Ville dense	3,74	0,55	23,87	186,33
Hors ville dense	3,61	0,78	84,84	81,66
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Ville dense	0,52	1,26	11,55	18,24
Hors ville dense	0,38	1,66	13,35	7,94
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Ville dense	12,67	5,00	94,22	657,30
Hors ville dense	13,62	6,24	186,04	248,03

Chez les automobilistes et les piétons, les risques d’être blessé en et hors ville dense sont assez proches (1,2 et 1,1 respectivement). Chez les cyclistes, le taux d’incidence hors ville dense est environ 2 fois plus élevé que celui en ville dense. Cela contredit l’argument souvent entendu « le vélo en ville c’est dangereux », sous-entendant en général que « sur de petites routes de campagne, c’est OK ».

Ces ratios d’incidence sont bruts. Les ratios ajustés sur l’âge et le sexe sont fournis dans l’analyse multivariée (partie 4.2).

4.1.1.5 TI blessé par type d’usagers et type d’accident

Les résultats suivants donnent les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités, par type d’usagers, selon l’absence d’un antagoniste (blessé seul), la présence d’un antagoniste motorisé ou d’un antagoniste non motorisé.

Tableau 8 : estimation du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités) selon la présence ou non d’antagoniste, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

Source : Registre	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers deux- roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Aucun	3,73	-	56,50	256,76
Motorisé	8,74	2,49	17,23	208,89
Non motorisé	0,03	0,10	3,36	3,86
<i>Pour un million de trajets</i>				
Aucun	1,11	-	21,79	86,56
Motorisé	2,60	0,55	6,65	70,42
Non motorisé	0,01	0,02	1,29	1,30
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Aucun	0,15	-	8,28	8,14
Motorisé	0,34	1,23	2,53	6,62
Non motorisé	0,001	0,05	0,49	0,12
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Aucun	3,83	-	72,86	295,90
Motorisé	8,98	4,84	22,22	240,74
Non motorisé	0,03	0,19	4,33	4,44

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé. *En italique, effectif de blessés < 20*

La comparaison des taux d’incidence d’être blessé toutes gravités selon la présence ou non d’antagoniste en fonction du nombre d’heures passées donne les résultats suivants. Chez les cyclistes, le taux d’incidence de se blesser seul est environ 3 fois plus élevé que celui de se blesser contre un antagoniste motorisé. Chez les automobilistes, le taux d’incidence de se blesser seul est environ 2 fois moins élevé que celui contre un antagoniste motorisé.

4.1.1.6 TI blessé par type d’usagers, urbanisation et type d’accident

Tableau 9 : estimation du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités) selon la présence ou non d’antagoniste et l’urbanisation, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers deux- roues motorisés
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Ville dense				
Aucun	2,71	-	44,21	239,55
Motorisé	8,06	2,40	15,37	218,38
Non motorisé	0,03	0,10	2,84	4,23
Hors ville dense				
Aucun	3,89	-	126,71	119,90
Motorisé	4,41	1,95	20,38	64,08
Non motorisé	0,01 ^a	0,04 ^a	5,44	0,89 ^a
<i>Pour un million de trajets</i>				
Ville dense				
Aucun	0,94	-	16,91	96,57
Motorisé	2,79	0,53	5,88	88,04
Non motorisé	0,01	0,02	1,09	1,71
Hors ville dense				
Aucun	1,69	-	70,48	52,96
Motorisé	1,91	0,76	11,34	28,31
Non motorisé	0,003 ^a	0,02 ^a	3,02	0,40 ^a
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Ville dense				
Aucun	0,13	-	8,18	9,45
Motorisé	0,39	1,20	2,84	8,62
Non motorisé	0,001	0,05	0,53	0,17
Hors ville dense				
Aucun	0,18	-	11,09	5,15
Motorisé	0,20	1,61	1,78	2,75
Non motorisé	0,0003 ^a	0,04 ^a	0,48	0,04 ^a
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Ville dense				
Aucun	3,18	-	66,74	340,69
Motorisé	9,47	4,78	23,20	310,59
Non motorisé	0,03	0,20	4,29	6,02
Hors ville dense				
Aucun	6,38	-	154,55	160,86
Motorisé	7,23	6,05	24,86	85,97
Non motorisé	0,01 ^a	0,14 ^a	6,63	1,20 ^a

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé. ^a Effectif de blessés <5

Pour les automobilistes, en ville dense, le risque d’accident corporel sans antagoniste est 3 fois moins élevé qu’avec antagoniste motorisé ; hors ville dense, les risques sont proches. Pour les cyclistes, les risque d’accident corporel sans antagoniste sont plus élevés qu’avec antagoniste motorisé dans les deux situations, mais avec un écart différent : 3 fois plus en ville dense, et 6 fois plus hors ville dense.

4.1.2 Taux d’incidence d’être hospitalisé

Il s’agit du taux d’incidence d’avoir un accident qui conduit à une hospitalisation. Cela combine donc le risque d’être blessé et la probabilité d’être hospitalisé sachant qu’on est blessé ; en d’autres termes, cela combine le risque d’être blessé et la probabilité que l’accident soit d’une certaine gravité.

4.1.2.1 TI hospitalisé par type d’usagers

Le tableau ci-dessous présente les taux d’incidence d’être hospitalisé pour chaque type d’usagers et en fonction des quatre mesures d’exposition, à partir des données d’accidentalité des BAAC (Rhône) et du Registre du Rhône.

Tableau 10 : estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé selon le type d’usagers, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	BAAC				Registre			
	<i>Pour un million de</i>							
	usagers	trajets	kilomètres	heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	1,05	0,31	0,04	1,08	1,21	0,36	0,05	1,25
Piétons	0,48	0,11	0,24	0,94	0,62	0,14	0,31	1,20
Cyclistes	2,32	0,89	0,34	2,99	11,49	4,43	1,68	14,81
Usagers de deux-roues motorisé	52,10	17,56	1,65	60,04	84,55	28,50	2,68	97,44

Le tableau ci-dessous donne les ratios entre le taux d’incidence d’être hospitalisé de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, en fonction des différentes mesures d’exposition, à partir des données d’accidentalité des BAAC (Rhône) et du Registre du Rhône.

Tableau 11 : ratios entre le taux d’incidence d’être hospitalisé de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, selon les différentes mesures d’exposition, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	BAAC (Rhône)				Registre (Rhône)			
	usagers	trajets	kilomètres	heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
<i>Automobilistes (réf)</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Piétons	0,5	0,4	6,0	0,9	0,5	0,4	6,2	1,0
Cyclistes	2,2	2,9	8,5	2,8	9,5	12,3	33,6	11,8
Usagers de deux-roues motorisé	49,6	56,6	41,3	55,6	69,9	79,2	53,6	78,0

Les ratios entre les taux d’incidence selon le critère usagers, trajets et heures sont assez proches entre eux, pour un type d’usagers donné (et une source de données spécifiée). En revanche, les ratios selon le critère distance, par rapport à ceux des autres critères, sont plus élevés chez les cyclistes et les piétons (devenant supérieur à 1 pour ces derniers) et légèrement moins élevés chez les usagers de deux-roues motorisés. Comme précédemment, l’estimation selon ce critère a tendance à pénaliser les modes associés à des courtes distances comme la marche ou le vélo. Le critère des heures passées est à privilégier car le budget temps est le moins élastique (moindre variation entre les individus).

Comparé au taux d’incidence des automobilistes selon les heures passées (*Figure 5*) :

- les cyclistes ont un taux d’incidence d’être hospitalisé plus élevé, d’environ 3 fois plus selon les BAAC et d’environ 12 fois plus selon le Registre
- les piétons ont un taux d’incidence similaire
- les usagers de deux-roues motorisés ont un taux d’incidence plus élevé, d’environ 55 fois plus selon les BAAC et d’environ 78 fois plus selon le Registre

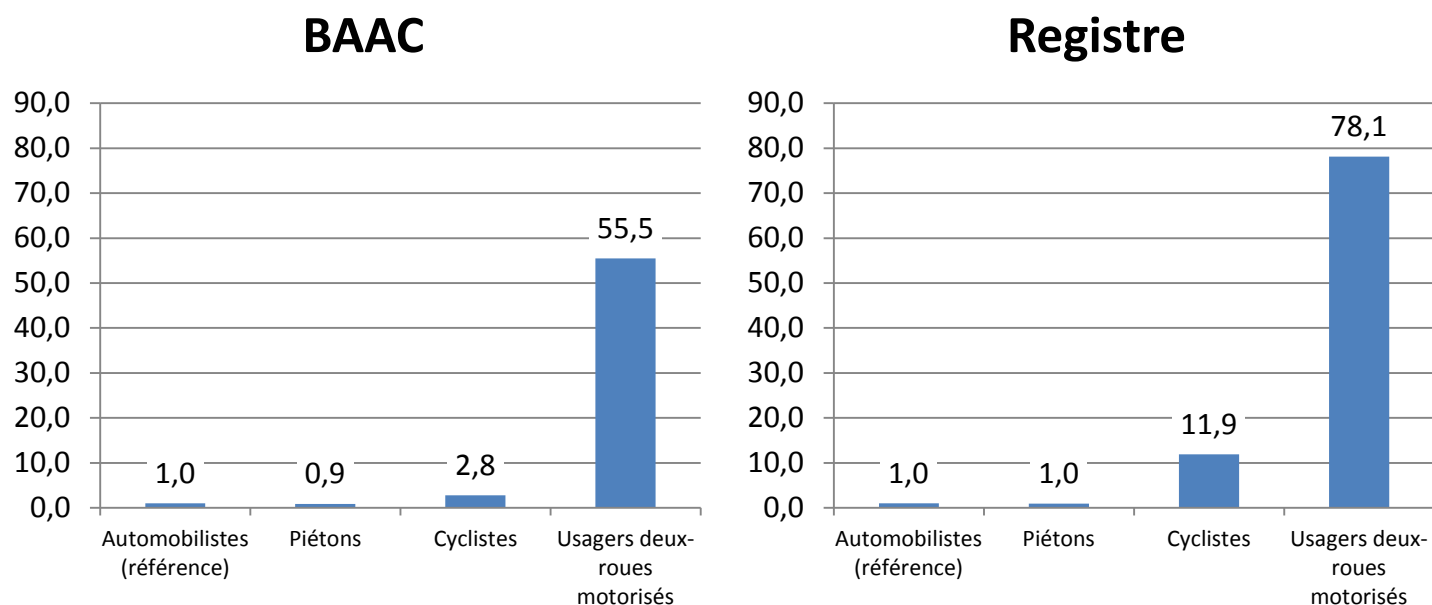


Figure 5 : ratio entre le taux d’incidence d’être hospitalisé des différents types d’usagers et celui des automobilistes, pour un million d’heures passées selon les sources, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité Rhône, 2005-06

4.1.2.2 TI hospitalisé par type d’usagers et sexe

Le tableau ci-après donne les taux d’incidence d’être hospitalisé pour chaque type d’usagers, selon le sexe et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 12 : estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé selon le type d’usagers et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Hommes	1,41	0,68	12,24	65,27
Femmes	1,02	0,56	8,58	194,83
<i>Pour un million de trajets</i>				
Hommes	0,42	0,15	4,13	21,63
Femmes	0,30	0,12	4,04	98,86
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Hommes	0,05	0,35	1,79	2,20
Femmes	0,04	0,26	1,42	10,38
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Hommes	1,35	1,38	15,69	79,16
Femmes	1,13	1,04	11,26	322,50

Les taux d’incidence d’être hospitalisé pour les hommes sont légèrement plus élevés que pour les femmes chez les cyclistes (ratio des taux d’incidence hommes/femmes selon le nombre d’heures passées de 1,4), chez les automobilistes (ratio de 1,2) et chez les piétons (ratio de 1,3). Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés sur l’âge et l’urbanisation sont fournis dans l’analyse multivariée (partie 4.2).

4.1.2.3 TI hospitalisé par type d’usagers et âge

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être hospitalisé pour chaque type d’usagers, selon l’âge et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 13 : estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé selon le type d’usagers et les classes d’âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
[05-14[ans	0,35	0,73	9,21	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	1,23	0,48	10,27	123,13
[18-25[ans	4,36	0,49	11,85	181,08
[25-65[ans	0,96	0,44	10,73	53,67
≥ 65 ans	1,19	1,24	30,16	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de trajets</i>				
[05-14[ans	0,13	0,21	2,72	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	0,56	0,10	3,87	49,24
[18-25[ans	1,57	0,09	3,08	53,54
[25-65[ans	0,26	0,09	4,39	18,21
≥ 65 ans	0,39	0,32	11,87	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
[05-14[ans	0,02	0,43	1,47	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	0,05	0,18	1,32	6,08
[18-25[ans	0,16	0,26	1,23	4,89
[25-65[ans	0,03	0,23	1,61	1,68
≥ 65 ans	0,06	0,52	2,54	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
[05-14[ans	0,57	1,77	13,12	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	1,60	0,69	14,04	228,64
[18-25[ans	4,69	1,00	12,25	230,67
[25-65[ans	0,89	0,88	12,15	54,42
≥ 65 ans	1,40	2,05	30,83	<i>non estimable</i>

En italique, effectif de blessés < 20.

Comparés aux 25-65 ans pour un million d’heures passées :

- chez les cyclistes, les taux d’incidence d’être hospitalisé sont plus élevés chez les 65 ans et plus, environ 2,5 fois plus

- chez les automobilistes, les 18-25 ans ont un taux d’incidence plus élevé, environ 5 fois plus ; ainsi que les 14-18 ans (1,8 fois plus) et les 65 ans et plus (1,6 fois plus)
- chez les piétons, les taux d’incidence sont plus élevés chez les 5-14 ans et chez les 65 ans et plus, environ 2 fois plus

Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés sur le sexe et l’urbanisation sont fournis dans l’analyse multivariée (partie 4.2).

4.1.2.4 TI hospitalisé par type d’usagers et urbanisation

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être hospitalisé pour chaque type d’usagers, selon l’urbanisation et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 14 : estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé selon le type d’usagers et ville dense / hors ville dense, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Ville dense	0,89	0,58	8,88	77,92
Hors ville dense	1,25	0,59	26,84	40,86
<i>Pour un million de trajets</i>				
Ville dense	0,31	0,13	3,39	31,41
Hors ville dense	0,54	0,23	14,93	18,05
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Ville dense	0,04	0,29	1,64	3,07
Hors ville dense	0,06	0,49	2,35	1,75
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Ville dense	1,04	1,16	13,40	110,81
Hors ville dense	2,05	1,83	32,73	54,82

Le taux d’incidence d’être hospitalisé est plus élevé hors ville dense chez les cyclistes (de 2,4 fois plus selon les heures passées), chez les automobilistes (de 2 fois plus) et chez les piétons (de 1,6 fois plus). L’écart est ainsi plus marqué chez les cyclistes. Le risque d’être hospitalisé combine le risque d’accident corporel et la probabilité que cet accident entraîne une hospitalisation. On a vu que le risque d’accident corporel est plus élevé hors ville, notamment pour les cyclistes (cf Tableau 7), et on sait par ailleurs, que les accidents hors ville sont plus graves qu’en ville (cela est observé dans une autre étude (Amoros, Chiron et al. 2009) et est dû à des vitesses plus élevées ; l’énergie dissipée lors d’un choc est en effet proportionnelle à la vitesse au carré)

Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés sur l’âge et le sexe sont fournis dans l’analyse multivariée (partie 4.2).

4.1.2.5 TI hospitalisé par type d’usagers et type d’accident

Les résultats suivants donnent les taux d’incidence d’être hospitalisé, pour chaque type d’usager, selon l’absence d’un antagoniste, la présence d’un antagoniste motorisé ou d’un antagoniste non motorisé.

Tableau 15 : estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé selon la présence ou non d’antagoniste, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

Source : Registre	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux- roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Aucun	0,57	-	7,82	38,92
Motorisé	0,64	0,60	3,05	45,14
Non motorisé	0,002 ^a	0,01 ^a	0,62	0,50 ^a
<i>Pour un million de trajets</i>				
Aucun	0,17	-	3,02	13,12
Motorisé	0,19	0,13	1,17	15,22
Non motorisé	0,001 ^a	0,002 ^a	0,24	0,17 ^a
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Aucun	0,02	-	1,15	1,23
Motorisé	0,03	0,30	0,45	1,43
Non motorisé	0,0001 ^a	0,004 ^a	0,09	0,02 ^a
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Aucun	0,58	-	10,08	44,85
Motorisé	0,66	1,17	3,93	52,02
Non motorisé	0,002 ^a	0,02 ^a	0,80	0,57 ^a

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé. En italique, effectif de blessés < 20 ; ^a < 5

La comparaison des taux d’incidence d’être hospitalisé selon la présence ou non d’antagoniste et selon le nombre d’heures passées donne les résultats suivants. Chez les usagers de deux-roues motorisés et les automobilistes, les taux d’incidence d’être hospitalisé sont assez proches en ce qui concerne les accidents sans antagoniste et les accidents avec antagoniste motorisé. Chez les cyclistes, les taux d’incidence d’être hospitalisé sont environ 3 fois plus élevés pour des accidents sans antagoniste que ceux contre un antagoniste motorisé (Figure 6). Cela vient d’une plus grande probabilité chez les cyclistes d’accident seul que d’accident contre antagoniste (cf Tableau 8); du point de vue de la gravité, les accidents de cyclistes sont en effet plus graves contre un antagoniste motorisé que sans antagoniste (Amoros, Chiron et al. 2009).

On peut également faire la comparaison entre types d’usagers, selon le nombre d’heures passées. Les taux d’incidence d’être hospitalisé suite à un accident sans antagoniste sont, par rapport à ceux des automobilistes, plus élevés chez les usagers de deux-roues motorisés et les cyclistes, environ 77 et 17 fois plus respectivement.

Les taux d’incidence avec antagoniste motorisé sont, par rapport à ceux des automobilistes, environ 1,8 fois plus élevés chez les piétons, environ 6 fois plus chez les cyclistes et environ 79 fois plus chez les usagers de deux-roues motorisés, selon le nombre d’heures passées.

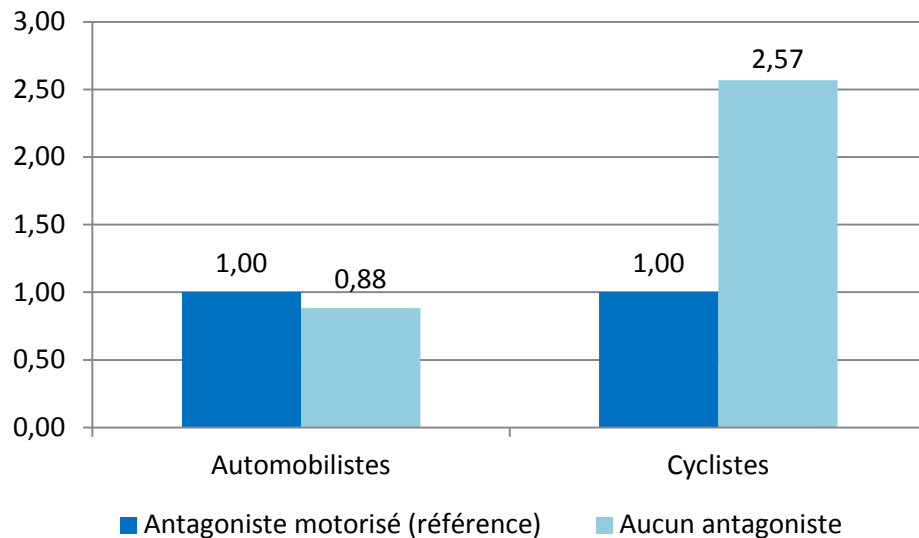


Figure 6 : ratio entre le taux d’incidence de se blesser seul (hospitalisé) pour un million d’heures passées et celui contre un antagoniste motorisé selon le type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

4.1.2.6 TI hospitalisé par type d’usagers, urbanisation et type d’accident

Tableau 16 : estimation du taux d’incidence d’être hospitalisé selon la présence ou non d’antagoniste et l’urbanisation, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers deux- roues motorisés
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Ville dense				
Aucun	0,387	-	5,684	33,079
Motorisé	0,499	0,568	2,596	44,210
Non motorisé	0,002 ^a	0,009 ^a	0,596	0,627 ^a
Hors ville dense				
Aucun	0,666	-	21,742	22,774
Motorisé	0,587	0,576	4,756	18,085
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0,340 ^a	0 ^b
<i>Pour un million de trajets</i>				
Ville dense				
Aucun	0,134	-	2,174	13,336
Motorisé	0,173	0,125	0,993	17,824
Non motorisé	0,001 ^a	0,002 ^a	0,228	0,253 ^a
Hors ville dense				
Aucun	0,289	-	12,093	10,060
Motorisé	0,255	0,225	2,645	7,989
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0,189 ^a	0 ^b
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Ville dense				
Aucun	0,019	-	1,051	1,305
Motorisé	0,024	0,285	0,480	1,745
Non motorisé	0,0001 ^a	0,005 ^a	0,110	0,025 ^a
Hors ville dense				
Aucun	0,031	-	1,902	0,978
Motorisé	0,027	0,476	0,416	0,777
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0,030 ^a	0 ^b
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Ville dense				
Aucun	0,454	-	8,580	47,050
Motorisé	0,586	1,134	3,919	62,880
Non motorisé	0,003 ^a	0,018 ^a	0,900	0,892 ^a
Hors ville dense				
Aucun	1,092	-	26,517	30,550
Motorisé	0,963	1,789	5,801	24,260
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0,414 ^a	0 ^b

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé.

^a effectif de blessés <5 ; ^b effectif de blessés nul, le taux d’incidence est donc estimé à 0.

Pour les automobilistes, les risques d’avoir un accident conduisant à l’hospitalisation sont assez proches selon le type d’accident : sans antagoniste ou avec antagoniste motorisé (multiplié par 0,8 en ville dense, et par 1,1 hors ville dense). Pour les cyclistes les risques d’un accident conduisant à l’hospitalisation sont plus élevés en ce qui concerne les accidents sans antagoniste que les accidents avec antagoniste motorisé (2, 2 fois plus en ville dense, et 4,6 fois plus hors ville dense).

4.1.3 Taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3+)

Il s’agit du taux d’incidence d’avoir un accident qui conduit à être sérieusement blessé. Cela combine donc le risque d’être blessé et la probabilité d’être sérieusement blessé sachant qu’on est blessé ; en d’autres termes, cela combine le risque d’être blessé et la probabilité que l’accident soit d’une certaine gravité.

4.1.3.1 TI blessé sérieux par type d’usagers

Le tableau ci-dessous présente les taux d’incidence d’être sérieusement blessé pour chaque type d’usagers, selon les quatre mesures d’exposition, à partir des données d’accidentalité du Registre du Rhône.

Tableau 17 : estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon le type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	usagers	Pour un million de		
		trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,40	0,12	0,02	0,41
Piétons	0,33	0,07	0,17	0,65
Cyclistes	4,98	1,92	0,73	6,42
Usagers de deux-roues motorisé	43,02	14,50	1,36	49,58

Le tableau ci-dessous donne les ratios entre le taux d’incidence d’être sérieusement blessé de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, selon les différentes mesures d’exposition, à partir des données d’accidentalité du Registre du Rhône.

Tableau 18 : ratios entre le taux d’incidence d’être sérieusement blessé de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, selon les différentes mesures d’exposition, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Registre (Rhône)			
	usagers	trajets	kilomètres	heures
<i>Automobilistes (réf)</i>	1,0	1,0	1,0	1,0
Piétons	0,8	0,6	8,5	1,6
Cyclistes	12,5	16,0	36,5	15,7
Usagers de deux-roues motorisé	107,6	120,8	68,0	120,9

Les ratios entre les taux d’incidence selon le critère usagers, trajets et heures sont assez proches entre eux, pour un type d’usagers donné. En revanche, les ratios selon le critère distance, par rapport à ceux des autres critères, sont plus élevés chez les cyclistes et les piétons (devenant supérieur à 1 pour ces derniers) et légèrement moins élevés chez les usagers de deux-roues motorisés. Comme précédemment, l’estimation selon ce critère a tendance à pénaliser les modes ayant des courtes distances comme la marche ou le vélo. Le critère des heures passées est à privilégier car le budget temps est le moins élastique (moindre variation entre les individus).

Comparé au taux d’incidence des automobilistes selon le nombre d’heures passées :

- les cyclistes ont un taux d’incidence d’être sérieusement blessé environ 16 fois plus élevé
- les piétons ont un taux d’incidence environ 1,6 fois plus élevé
- les usagers de deux-roues motorisés ont un taux d’incidence environ 120 fois plus élevé

4.1.3.2 TI blessé sérieux par type d’usagers et sexe

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être sérieusement blessé pour chaque type d’usagers, selon le sexe, et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 19 : estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon le type d’usagers et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Hommes	0,53	0,38	5,26	34,26
Femmes	0,27	0,29	3,87	74,93
<i>Pour un million de trajets</i>				
Hommes	0,16	0,09	1,77	11,35
Femmes	0,08	0,06	1,83	38,02
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Hommes	0,02	0,20	0,77	1,15
Femmes	0,01	0,14	0,64	3,99
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Hommes	0,51	0,78	6,74	41,55
Femmes	0,30	0,53	5,09	124,04

Les taux d’incidence d’être sérieusement blessé estimés, selon le nombre d’heures passées, pour les hommes sont plus élevés que ceux des femmes chez les cyclistes (ratio hommes/femmes de 1,3), chez les automobilistes (ratio de 1,7) et chez les piétons (ratio de 1,5).

Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés n’ont pas été estimés ; les effectifs de blessés sérieusement sont insuffisants pour conduire des analyses multivariées avec les variables âge, sexe et urbanisation.

4.1.3.3 TI blessé sérieux par type d’usagers et âge

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon l’âge, pour chaque type d’usagers, et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 20 : estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon le type d’usagers et les classes d’âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
[05-14[ans	0,13	0,42	4,20	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	0,33	0,25	4,70	63,14
[18-25[ans	1,55	0,24	3,48	88,63
[25-65[ans	0,31	0,23	4,64	28,35
≥ 65 ans	0,36	0,71	16,09	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de trajets</i>				
[05-14[ans	0,05	0,12	1,24	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	0,15	0,05	1,77	25,25
[18-25[ans	0,56	0,04	0,90	26,20
[25-65[ans	0,09	0,05	1,90	9,62
≥ 65 ans	0,12	0,18	6,33	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
[05-14[ans	0,01	0,25	0,67	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	0,01	0,10	0,60	3,12
[18-25[ans	0,06	0,12	0,36	2,40
[25-65[ans	0,01	0,12	0,70	0,89
≥ 65 ans	0,02	0,30	1,35	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
[05-14[ans	0,21	1,01	5,98	<i>non estimable</i>
[14-18[ans	0,43	0,36	6,42	117,25
[18-25[ans	1,67	0,49	3,60	112,91
[25-65[ans	0,29	0,46	5,25	28,74
≥ 65 ans	0,43	1,17	16,44	<i>non estimable</i>

En italique, effectif de blessés < 20.

Comparés aux 25-65 ans :

- chez les cyclistes, les taux d’incidence d’être sérieusement blessé sont plus élevés pour les 65 ans et plus, environ 3 fois plus
- chez les automobilistes, les 18-25 ans ont un taux d’incidence plus élevé, environ 6 fois plus ; les 14-18 ans et les 65 ans et plus ont des risques légèrement plus élevé, environ 1,5 fois plus
- chez les piétons, les taux d’incidence sont plus élevés pour les 5-14 ans, environ 2 fois plus, et les 65 ans et plus, environ 2,6 fois plus

Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés n’ont pas été estimés ; les effectifs de blessés sérieusement sont insuffisants pour conduire des analyses multivariées avec les variables âge, sexe et urbanisation.

La figure ci-dessous présente, pour chaque type d’usager, le rapport entre le taux d’incidence des différentes classes d’âge et celui des 25-65 ans estimés pour un million d’heures passées.

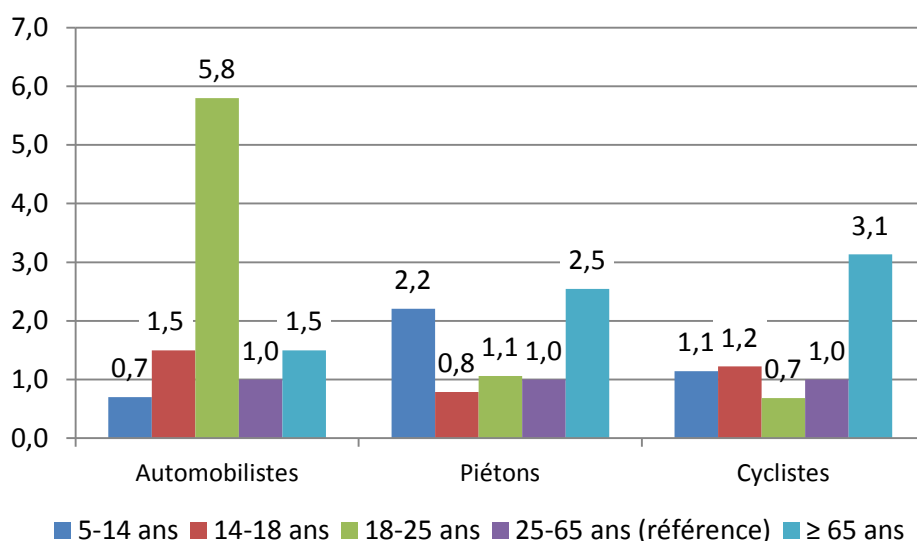


Figure 7 : estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé pour un million d’heures passées selon l’âge par rapport à celui des 25-65 ans, Registre et EMD corrigée, Rhône, 2005-06

4.1.3.4 TI blessé sérieux par type d’usagers et urbanisation

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon l’urbanisation, pour chaque type d’usagers, et selon les quatre mesures d’exposition.

Tableau 21 : estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon le type d’usagers et ville dense / hors ville dense, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Ville dense	0,31	0,32	3,79	40,45
Hors ville dense	0,38	0,30	12,23	19,65
<i>Pour un million de trajets</i>				
Ville dense	0,11	0,07	1,45	16,31
Hors ville dense	0,16	0,12	6,80	8,68
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Ville dense	0,01	0,16	0,70	1,60
Hors ville dense	0,02	0,24	1,07	0,84
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Ville dense	0,36	0,63	5,72	57,52
Hors ville dense	0,62	0,92	14,92	26,36

Le taux d’incidence d’être sérieusement blessé hors ville dense est, par rapport à celui en ville dense et selon le nombre d’heures passées, environ 2,6 fois plus élevé chez les cyclistes ; environ 1,7 fois plus élevé chez les automobilistes ; et environ 1,5 fois plus élevé chez les piétons.

Le risque d’être blessés sérieusement combine le risque d’accident corporel et la probabilité que cet accident provoque des blessures sérieuses. On a vu que le risque d’accident corporel est plus élevé hors ville, notamment pour les cyclistes (cf Tableau 7), et on sait par ailleurs, que les accidents hors ville sont plus graves qu’en ville (cela a été mesuré dans une autre étude (Amoros, Chiron et al. 2009) et est dû à des vitesses plus élevées hors ville ; l’énergie dissipée lors d’un choc est en effet proportionnelle à la vitesse au carré).

Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés n’ont pas été estimés ; les effectifs de blessés sérieusement sont insuffisants pour conduire des analyses multivariées avec les variables âge, sexe et urbanisation.

4.1.3.5 TI blessé sérieux par type d’usagers et type d’accident

Les résultats suivants donnent les taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon l’absence d’un antagoniste, la présence d’un antagoniste motorisé ou d’un antagoniste non motorisé.

Tableau 22 : estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon la présence ou non d’antagoniste, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

Source : Registre	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers deux- roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Aucun	0,213	-	3,633	18,899
Motorisé	0,187	0,325	1,246	23,997
Non motorisé	0,002 ^a	0,005 ^a	0,104 ^a	0,124 ^a
<i>Pour un million de trajets</i>				
Aucun	0,063	-	1,401	6,372
Motorisé	0,056	0,072	0,480	8,090
Non motorisé	0,001 ^a	0,001 ^a	0,040 ^a	0,042 ^a
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Aucun	0,008	-	0,532	0,599
Motorisé	0,007	0,161	0,183	0,760
Non motorisé	0,0001 ^a	0,003 ^a	0,015 ^a	0,004 ^a
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Aucun	0,218	-	4,685	21,780
Motorisé	0,192	0,632	1,606	27,656
Non motorisé	0,002 ^a	0,010 ^a	0,134 ^a	0,143 ^a

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé. En italique, effectif de blessés < 20 ; ^a <5

Chez les automobilistes, les taux d’incidence d’être sérieusement blessé seul et contre un antagoniste motorisé sont assez proches. Chez les cyclistes, les taux d’incidence d’être sérieusement blessé seul sont environ 3 fois plus élevés que ceux contre un antagoniste motorisé (Figure 8). Le risque d’être sérieusement blessé combine le risque d’accident corporel et la probabilité que cet accident provoque des blessures sérieuses. Chez les cyclistes, la probabilité d’accident corporel est plus élevée en ce qui concerne des accidents sans antagoniste que des accidents avec antagoniste motorisé (cf Tableau 8) ; en revanche, toujours chez les cyclistes, la gravité des accidents sans antagoniste est moindre que la gravité des accidents avec antagoniste motorisé (Amoros, Chiron et al. 2009).

Les taux d’incidence d’être sérieusement blessé seul sont, par rapport à ceux des automobilistes, 100 plus élevés pour les usagers de deux-roues motorisés et 20 fois plus élevés pour les cyclistes. Les taux d’incidence d’être sérieusement blessé contre un antagoniste motorisé sont, par rapport à ceux des automobilistes, 144 fois plus élevés pour les usagers de deux-roues motorisés, 8 fois plus élevés pour les cyclistes et 3 fois plus élevés pour les piétons.

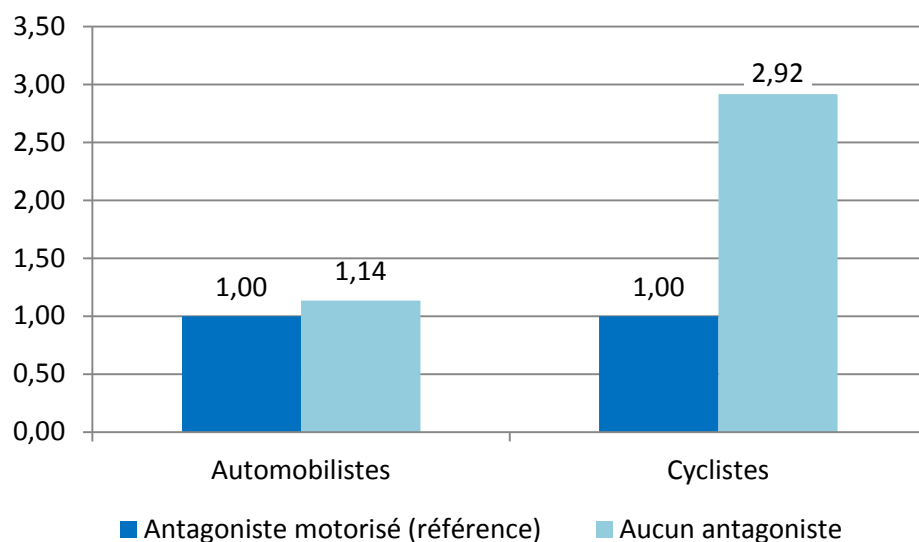


Figure 8 : ratio entre le taux d’incidence d’être sérieusement blessé seul pour un million d’heures passées et celui contre un antagoniste motorisé selon le type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

4.1.3.6 TI blessé sérieux par type d’usagers, urbanisation et type d’accident

Tableau 23 : estimation du taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon la présence ou non d’antagoniste et l’urbanisation, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers deux- roues motorisés
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Ville dense				
Aucun	0,160	-	2,772	16,775
Motorisé	0,145	0,310	0,912	23,516
Non motorisé	0,002 ^a	0,005 ^a	0,105 ^a	0,157 ^a
Hors ville dense				
Aucun	0,206	-	8,833	10,047
Motorisé	0,170	0,281	3,397	9,601
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
<i>Pour un million de trajets</i>				
Ville dense				
Aucun	0,056	-	1,060	6,763
Motorisé	0,050	0,068	0,349	9,481
Non motorisé	0,001 ^a	0,001 ^a	0,040 ^a	0,063 ^a
Hors ville dense				
Aucun	0,089	-	4,913	4,438
Motorisé	0,074	0,110	1,889	4,241
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Ville dense				
Aucun	0,008	-	0,513	0,662
Motorisé	0,007	0,155	0,169	0,928
Non motorisé	0,0001 ^a	0,003 ^a	0,019 ^a	0,006 ^a
Hors ville dense				
Aucun	0,010	-	0,773	0,432
Motorisé	0,008	0,232	0,297	0,412
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Ville dense				
Aucun	0,188	-	4,184	23,860
Motorisé	0,170	0,618	1,377	33,445
Non motorisé	0,003 ^a	0,011 ^a	0,159 ^a	0,223 ^a
Hors ville dense				
Aucun	0,338	-	10,773	13,480
Motorisé	0,278	0,871	4,143	12,881
Non motorisé	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé.

^a Effectif de blessés <5 ; ^b effectif de blessés nul, le taux d’incidence est donc estimé à 0.

Pour les automobilistes, les risques avec ou sans antagoniste motorisé sont proches, pour un environnement donné : en ou hors ville dense. Pour les cyclistes, les risques liés à un accident sans antagoniste sont plus élevés qu’avec antagoniste motorisé : 3 fois plus en ville dense, et 2,6 fois hors ville dense. Cela vient d’une probabilité plus fréquente d’accident seul qu’avec antagoniste (cf. Tableau 8) ; en termes de gravité, chez les cyclistes, les accidents contre antagoniste motorisé sont plus graves que les accidents seuls (Amoros, Chiron et al. 2009).

4.1.4 Taux d’incidence d’être tué

Il s’agit du taux d’incidence d’avoir un accident qui conduit à être tué. Cela combine donc le risque d’être blessé et la probabilité d’être tué conditionnelle à être au moins blessé ; en d’autres termes, cela combine le risque d’être blessé et la probabilité que l’accident soit mortel.

4.1.4.1 TI tué par type d’usagers

Le tableau ci-dessous donne les taux d’incidence d’être tué selon le type d’usagers et en fonction des quatre mesures d’exposition.

Tableau 24 : estimation du taux d’incidence d’être tué selon le type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	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	<i>0,277</i>	<i>0,107</i>	<i>0,041</i>	<i>0,357</i>
Usagers de deux-roues motorisé	3,357	1,132	0,106	3,869

En italique, effectif de tués < 20.

Le tableau ci-dessous donne les ratios entre le taux d’incidence d’être tué de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, à partir des données d’accidentalité du Registre du Rhône.

Tableau 25 : ratios entre le taux d’incidence d’être tué de chaque type d’usagers et celui des automobilistes, selon les différentes mesures d’exposition, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Registre (Rhône)			
	usagers	trajets	kilomètres	heures
<i>Automobilistes (réf)</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>
Piétons	0,4	0,3	6,0	0,8
Cyclistes	2,5	3,2	10,3	3,1
Usagers de deux-roues motorisé	30,2	34,3	26,5	33,9

Les ratios entre les taux d’incidence selon le critère usagers, trajets et heures sont assez proches pour un type d’usagers donné. En revanche, les ratios selon le critère distance, par rapport à ceux des autres critères, sont plus élevés chez les cyclistes et les piétons (devenant supérieur à 1 pour ces derniers) et légèrement moins élevés chez les usagers de deux-roues motorisés. Comme précédemment, l’estimation selon ce critère a tendance à pénaliser les modes associés à de courtes distances comme la marche ou le

vélo. Le critère des heures passées est à privilégier car le budget temps est moins élastique que le budget kilomètres (autrement dit, plus comparable entre les individus).

Comparé au taux d’incidence des automobilistes :

- les cyclistes ont un taux d’incidence d’être tué plus élevé, environ 3 fois plus
- les piétons ont un taux d’incidence légèrement moins élevé, environ 1,2 fois moins
- les usagers de deux-roues motorisés ont un taux d’incidence plus élevé, environ 34 fois plus

Ces ratios sont bruts. Les ratios ajustés n’ont pas été estimés ; les effectifs de tués sont insuffisants pour conduire des analyses multivariées avec les variables âge, sexe et urbanisation.

4.1.4.2 TI tué par type d’usagers et type d’accident

Les résultats suivants donnent les taux d’incidence d’être tué selon l’absence d’un antagoniste, la présence d’un antagoniste motorisé ou d’un antagoniste non motorisé.

Tableau 26 : estimation du taux d’incidence d’être tué selon la présence ou non d’antagoniste, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers deux-roues motorisé
<i>Pour un million d’usagers</i>				
Aucun	0,050	-	0,035 ^a	1,368
Motorisé	0,062	0,046	0,242	1,990
Non motorisé	0 ^b	0,002 ^a	0 ^b	0 ^b
<i>Pour un million de trajets</i>				
Aucun	0,015	-	0,013 ^a	0,461
Motorisé	0,018	0,010	0,093	0,671
Non motorisé	0 ^b	0,0004 ^a	0 ^b	0 ^b
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Aucun	0,002	-	0,005 ^a	0,043
Motorisé	0,002	0,023	0,036	0,063
Non motorisé	0 ^b	0,001 ^a	0 ^b	0 ^b
<i>Pour un million d’heures passées</i>				
Aucun	0,051	-	0,045 ^a	1,576
Motorisé	0,063	0,090	0,312	2,293
Non motorisé	0 ^b	0,003 ^a	0 ^b	0 ^b

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé.

En italique, effectif de tués < 20 ; ^a < 5 ; ^b effectif de tués nul, le taux d’incidence est donc estimé à 0.

Pour tous les usagers, les taux d’incidence d’être tué sans antagoniste (seul) sont moins élevés que ceux contre un antagoniste motorisé (automobilistes : 1,2 fois moins ; cyclistes : 7 fois moins ; usagers de deux-roues motorisés : 1,5 fois moins ; Figure 9).

Les taux d’incidence d’être tué avec antagoniste motorisé sont, par rapport à ceux des automobilistes, 36 fois plus élevés pour les deux-roues motorisés et 5 fois plus élevés pour les cyclistes.

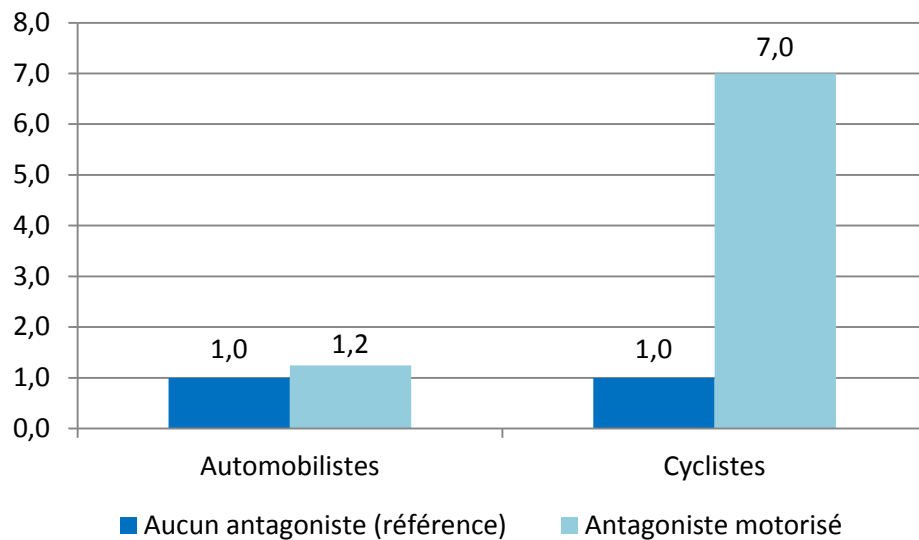


Figure 9: ratio entre le taux d’incidence d’être tué contre un antagoniste motorisé pour un million d’heures passées et celui sans antagoniste selon le type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

4.2 Analyses multivariées du taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, Rhône, 2005-06

Dans cette partie, nous présentons les résultats des analyses multivariées du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités, décliné selon la présence ou non d’antagoniste, ainsi que celui d’être hospitalisé, selon le critère du nombre d’heures passées, dans le Rhône et sur la période 2005-06. Compte-tenu des effectifs, nous n’avons pas effectué l’analyse du taux d’incidence d’être sérieusement blessé ou tué.

Ces analyses permettent d’étudier l’effet d’une variable (type d’usagers, sexe, âge, ou encore urbanisation) ajusté sur les autres.

4.2.1 Analyses multivariées du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités

4.2.1.1 Analyses selon le type d’usagers

Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence d’être blessé toutes gravités, selon le critère du nombre d’heures passées, pour le type d’usagers, le sexe, l’âge et l’urbanisation. Cette analyse permet de comparer les différents types d’usagers entre eux, en ajustant sur le sexe, l’âge et l’urbanisation (en ou hors ville dense). Cela permet également d’identifier des groupes ou situations à risque communs aux 3 types d’usagers.

Tableau 27: ratios d’incidence ajustés d’être blessé (toutes gravités) selon le nombre d’heures passées ; analyse multivariée ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Ratio d’incidence	Intervalle de confiance à 95%
Usagers		
Automobilistes (réf)	1	-
Piétons	0,50	[0,35 ; 0,73]
Cyclistes	13,98	[9,50 ; 20,56]
Sexe		
Hommes (réf)	1	-
Femmes	1,23	[0,90 ; 1,68]
Age		
[05-14[ans	1,27	[0,79 ; 2,05]
[14-18[ans	1,13	[0,69 ; 1,85]
[18-25[ans	3,91	[2,44 ; 6,28]
[25-65[ans (réf)	1	-
≥ 65 ans	0,86	[0,53 ; 1,39]
Urbanisation		
Ville dense (réf)	1	-
Hors ville dense	1,16	[0,85 ; 1,58]

Comparés aux automobilistes, les piétons ont un risque d’être blessé toutes gravités multiplié par 0,50 (divisé par 2) et les cyclistes un risque 14 fois plus élevé. Les 18-25 ans ont un risque environ 4 fois plus élevé d’être blessé comparés aux 25-65 ans. Cela est cohérent avec les résultats obtenus en univarié (partie 4.1). En revanche, il n’est pas mis en évidence de sur-risque significatif selon le sexe, ou selon le degré d’urbanisation, qui serait commun aux trois types d’usagers.

Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence d’être blessé toutes gravités, selon le nombre d’heures passées et ajustés, pour chaque type d’usagers, séparément. Ces analyses séparées permettent d’explorer, pour un type d’usagers donné, comment les caractéristiques de sexe, d’âge et d’urbanisation (en ou hors ville dense) jouent sur le risque d’être blessé toutes gravités.

Tableau 28 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé selon les heures passées ; analyse multivariée par type d’usagers ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes		Piétons		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%
Sexe								
Hommes (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Femmes	1,02	[0,84 ; 1,23]	0,84	[0,59 ; 1,18]	2,43	[1,25 ; 4,75]	3,03	[1,50 ; 6,10]
Age								
[05-14[ans	0,49	[0,36 ; 0,66]	1,83	[1,10 ; 3,06]	1,42	[0,53 ; 3,80]	-	-
[14-18[ans	1,00	[0,73 ; 1,35]	1,04	[0,61 ; 1,76]	1,61	[0,54 ; 4,78]	5,05	[2,48 ; 10,28]
[18-25[ans	4,78	[3,66 ; 6,26]	2,92	[1,68 ; 5,08]	3,00	[1,13 ; 7,93]	3,85	[1,84 ; 8,08]
[25-65[ans (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	0,65	[0,49 ; 0,87]	1,19	[0,71 ; 1,99]	0,95	[0,35 ; 2,60]	-	-
Urbanisation								
Ville dense (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Hors ville dense	1,08	[0,89 ; 1,31]	1,19	[0,84 ; 1,70]	1,64	[0,81 ; 3,32]	0,21	[0,11 ; 0,40]

RI : ratio d’incidence ; IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Chez les automobilistes, par rapport aux 25-65 ans, les 18-25 ans ont un risque environ 5 fois plus élevé d’être blessé (toutes gravités) ; les 5-14 et les 65 ans et plus ont un risque multiplié par 0,49 et 0,65 (divisé par 2 et 1,5) respectivement. Chez les piétons, par rapport aux 25-65 ans, les 5-14 ans et les 18-25 ans ont des risques 2 et 3 fois plus élevés d’être blessé toutes gravités. Chez les cyclistes, les 18-25 ans ont un risque environ 3 fois plus élevé que les 25-65 ans. Un effet du sexe est mis en évidence chez les cyclistes : les femmes ont un risque environ 2 fois plus élevé d’être blessé toutes gravités que les hommes.

Cela est opposé à ce que l’on observait en univarié (taux bruts du Tableau 5) : le ratio brut indiquait un sur-risque chez les hommes. Une fois que l’on ajuste sur âge et degré d’urbanisation, c’est-à-dire à classe

d’âge égal, ou degré d’urbanisation égal, les femmes sont en fait en sur-risque d’être blessé à vélo ; et cela est spécifique chez ce type d’usagers. Un élément d’explication pourrait être leur moindre port du casque comparé aux hommes (Amoros, Thélot et al. 2009).

Chez les cyclistes on note aussi que le ratio d’incidence entre hors ville dense et en ville dense est 1,6 mais non significatif ; cependant la puissance statistique semble faible.

La figure ci-dessous présente ces ratios d’incidence ajustés (effet propre de chaque variable, toutes choses égales par ailleurs pour les deux autres variables).

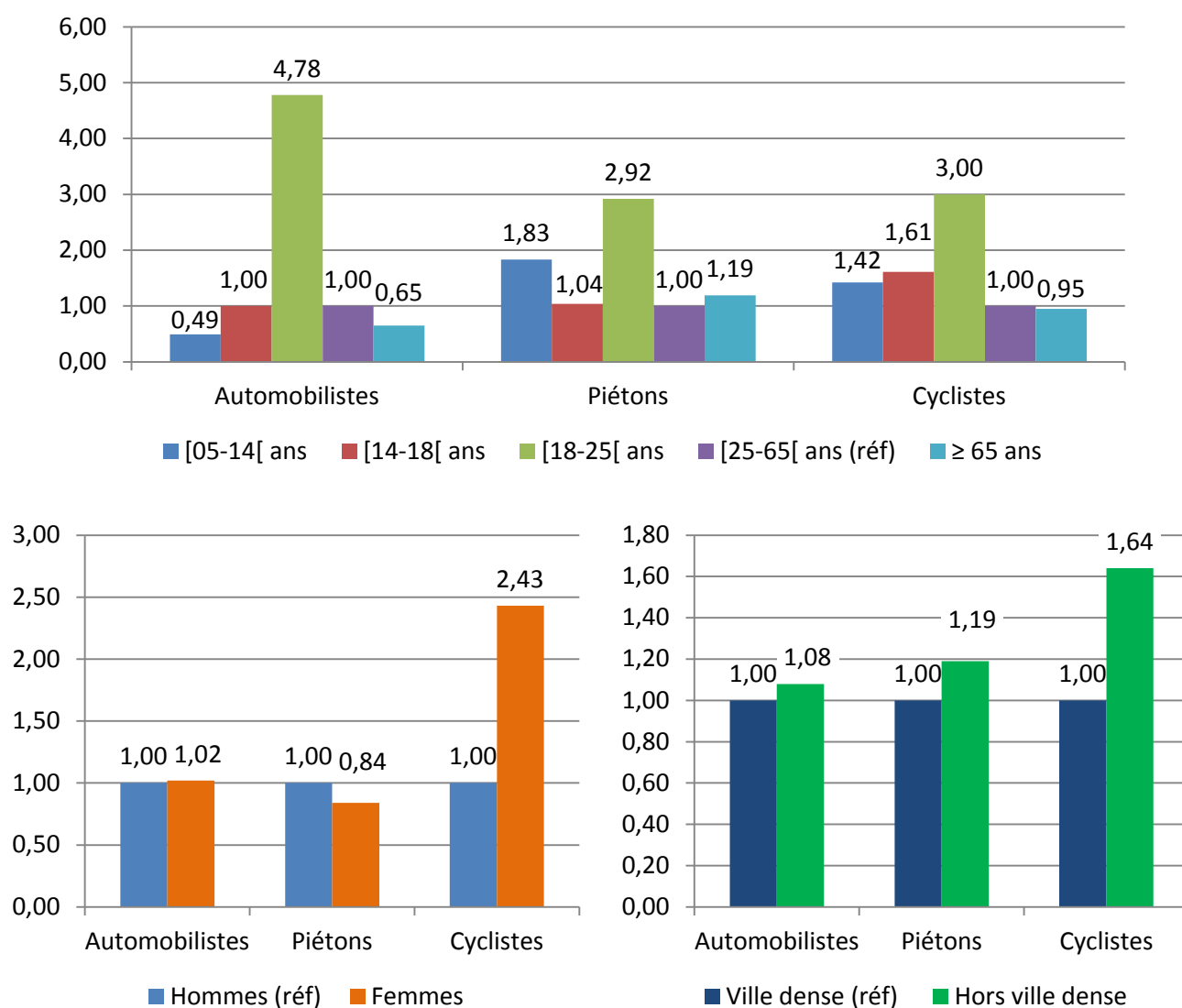


Figure 10 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé (toutes gravités) pour l’âge, le sexe et l’urbanisation, selon les heures passées, pour chaque type d’usagers. Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

En termes d’âge, on retrouve une classe d’âge à risque commune aux 3 types d’usagers (automobilistes, piétons et cyclistes) : les 18-25 ans.

En termes de sexe, les cyclistes se différencient des autres usagers.

En terme d’urbanisation, les cyclistes semblent se différencier des autres usagers par un risque d’accident corporel plus élevé hors ville dense qu’en ville dense ; alors que pour les automobilistes et piétons, les risques semblent égaux.

4.2.1.2 Analyses selon le type d’usagers et par type d’accident

Nous distinguons ci-dessous le risque d’être blessé toutes gravités, selon si l’accident était sans antagoniste (« accident seul ») ou avec antagoniste motorisé.

Sans Antagoniste. Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence d’être blessé toutes gravités sans antagoniste selon les heures passées, selon les caractéristiques suivantes : âge, urbanisation et interaction type d’usagers et sexe ; en effet, on ne peut pas modéliser un effet moyen du sexe car il apparaît pour le risque d’être blessé sans antagoniste, que chez les cyclistes, les femmes sont en sur-risque alors que, chez les automobilistes, ce sont les hommes qui sont en sur-risque.

Tableau 29 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé sans antagoniste selon les heures passées ; analyse multivariée ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Risque relatif	Intervalle de confiance à 95%
Usagers x sexe		
Automobilistes, hommes (réf)	1	-
Automobilistes, femmes	0,78	[0,45 ; 1,34]
Cyclistes, hommes	16,18	[9,36 ; 27,97]
Cyclistes, femmes	48,28	[26,38 ; 88,36]
Age		
[05-14[ans	1,03	[0,55 ; 1,93]
[14-18[ans	1,66	[0,88 ; 3,13]
[18-25[ans	5,26	[2,89 ; 9,58]
[25-65[ans (réf)	1	-
≥ 65 ans	0,84	[0,46 ; 1,55]
Urbanisation		
Ville dense (réf)	1	-
Hors ville dense	2,00	[1,35 ; 2,98]

Comparés aux automobilistes hommes, les cyclistes hommes et femmes ont un risque 16 et 48 fois plus élevé respectivement d’être blessé dans un accident sans antagoniste. Les cyclistes femmes ont un risque 3 fois plus élevé que les cyclistes hommes. Globalement, pour ces deux types d’usagers, les 18-25 ont un

risque 5 fois plus élevé que les 25-65 ans (d’un accident corporel sans antagoniste). Le risque hors ville dense est deux fois plus élevé que celui en ville dense.

Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence ajustés, par type d’usagers, séparément.

Tableau 30 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé, sans antagoniste, selon les heures passées ; analyse multivariée par type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes		Piétons		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%
Sexe								
Hommes (réf)	1	-	-	-	1	-	1	-
Femmes	0,79	[0,64 ; 0,98]	-	-	2,49	[1,25 ; 4,96]	3,26	[1,60 ; 6,62]
Age								
[05-14[ans	0,51	[0,34 ; 0,75]	-	-	1,66	[0,61 ; 4,53]	-	-
[14-18[ans	1,47	[1,03 ; 2,10]	-	-	1,93	[0,64 ; 5,82]	4,52	[2,20 ; 9,29]
[18-25[ans	7,40	[5,62 ; 9,74]	-	-	2,99	[1,11 ; 8,06]	3,78	[1,79 ; 7,98]
[25-65[ans (réf)	1	-	-	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	0,84	[0,61 ; 1,16]	-	-	0,78	[0,28 ; 2,17]	-	-
Urbanisation								
Ville dense (réf)	1	-	-	-	1	-	1	-
Hors ville dense	2,12	[1,71 ; 2,62]	-	-	1,97	[0,96 ; 4,02]	0,26	[0,14 ; 0,51]

- Par définition, aucun piéton accidenté sans antagoniste n’est comptabilisé. RI : ratio d’incidence; IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Ce tableau montre mieux les spécificités selon le type d’usagers.

Chez les automobilistes, par rapport aux hommes, les femmes ont un risque d’être blessées (toutes gravités) sans antagoniste multiplié par 0,79 (divisé par 1,3). Comparés aux 25-65 ans, les 18-25 ans et les 14-18 ans ont des risques d’être blessé sans antagoniste 7 et 1,5 fois plus élevés ; les 5-14 ans ont un risque multiplié par 0,51 (divisé par 2). Les risques hors ville dense sont 2 fois plus élevés qu’en ville dense.

Chez les cyclistes, les femmes ont un risque d’être blessé toutes gravités sans antagoniste 2,5 fois plus élevé que les hommes ; les 18-25 ans ont un risque 3 fois plus élevé que les 25-65 ans. Le risque hors ville semble 2 fois plus élevé (non significatif).

Avec antagoniste motorisé. Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence ajustés d’être blessé toutes gravités contre un antagoniste motorisé, selon les heures passées, pour le type d’usagers, le sexe, l’âge et l’urbanisation.

Tableau 31 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé avec antagoniste motorisé selon les heures passées ; analyse multivariée ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Risque relatif	Intervalle de confiance à 95%
Usagers		
Automobilistes (réf)	1	-
Piétons	0,84	[0,58 ; 1,21]
Cyclistes	3,59	[2,39 ; 5,41]
Sexe		
Hommes (réf)	1	-
Femmes	1,12	[0,82 ; 1,53]
Age		
[05-14[ans	0,92	[0,57 ; 1,49]
[14-18[ans	0,79	[0,48 ; 1,30]
[18-25[ans	3,59	[2,25 ; 5,75]
[25-65[ans (réf)	1	-
≥ 65 ans	0,93	[0,57 ; 1,51]
Urbanisation		
Ville dense (réf)	1	-
Hors ville dense	0,83	[0,60 ; 1,13]

Comparés aux automobilistes, les cyclistes ont un risque d’être blessé (toutes gravités) contre un antagoniste motorisé 4 fois plus élevé ; l’analyse ne met pas en évidence de sous- ou sur-risque pour les piétons par rapport aux automobilistes. Globalement, pour ces trois types d’usagers, les 18-25 ans ont un risque 4 fois plus élevé d’être blessé comparés aux 25-65 ans. Il n’y a pas d’effet significatif du degré d’urbanisation.

Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence d’être blessé contre un antagoniste motorisé, pour chaque type d’usagers séparément.

Tableau 32 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé, avec antagoniste motorisé, selon les heures passées ; analyse multivariée par type d’usager ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes		Piétons		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%
Sexe								
Homme (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Femme	1,21	[1,01 ; 1,45]	0,84	[0,59 ; 1,20]	2,01	[0,88 ; 4,57]	2,72	[1,37 ; 5,44]
Age								
[05-14[ans	0,47	[0,36 ; 0,63]	1,82	[1,07 ; 3,11]	0,70	[0,22 ; 2,23]	-	-
[14-18[ans	0,77	[0,58 ; 1,04]	1,03	[0,59 ; 1,79]	0,74	[0,19 ; 2,87]	5,78	[2,81 ; 11,86]
[18-25[ans	3,62	[2,89 ; 4,54]	2,98	[1,68 ; 5,31]	3,35	[1,07 ; 10,50]	3,99	[1,90 ; 8,39]
[25-65[ans (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	0,55	[0,42 ; 0,72]	1,16	[0,67 ; 1,98]	1,56	[0,49 ; 4,98]	-	-
Urbanisation								
Ville dense (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Hors ville dense	0,73	[0,61 ; 0,87]	1,19	[0,82 ; 1,72]	0,93	[0,40 ; 2,15]	0,15	[0,08 ; 0,30]

RI : risque relatif ; IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Chez les automobilistes, par rapport aux hommes, les femmes ont un risque 1,21 fois plus élevé d’être blessées (toutes gravités) contre un antagoniste motorisé. Comparés aux 25-65 ans, les 18-25 ans ont un risque 4 fois plus élevé d’être blessés (toutes gravités) contre un antagoniste motorisé ; les 5-14 ans et les 65 ans et plus ont un risque multiplié par 0,47 et 0,55 (divisé par 2) respectivement. Comparé au risque en ville dense, le risque hors ville dense est multiplié par 0,73 (divisé par 1,4).

Chez les piétons, les 5-14 ans et 18-25 ans ont des risques 2 et 3 fois plus élevés que les 25-65 ans. Aucun effet du sexe ou du degré d’urbanisation n’est mis en évidence.

Chez les cyclistes, les 18-25 ans ont un risque 3 fois plus élevé que les 25-65 ans. Il semble qu’il y ait un sur-risque chez les femmes, mais non significatif. Les risques en ville et hors ville semblent similaires.

Le graphique ci-dessous présente les ratios d’incidence d’être blessé, avec et sans antagoniste, afin de les comparer.

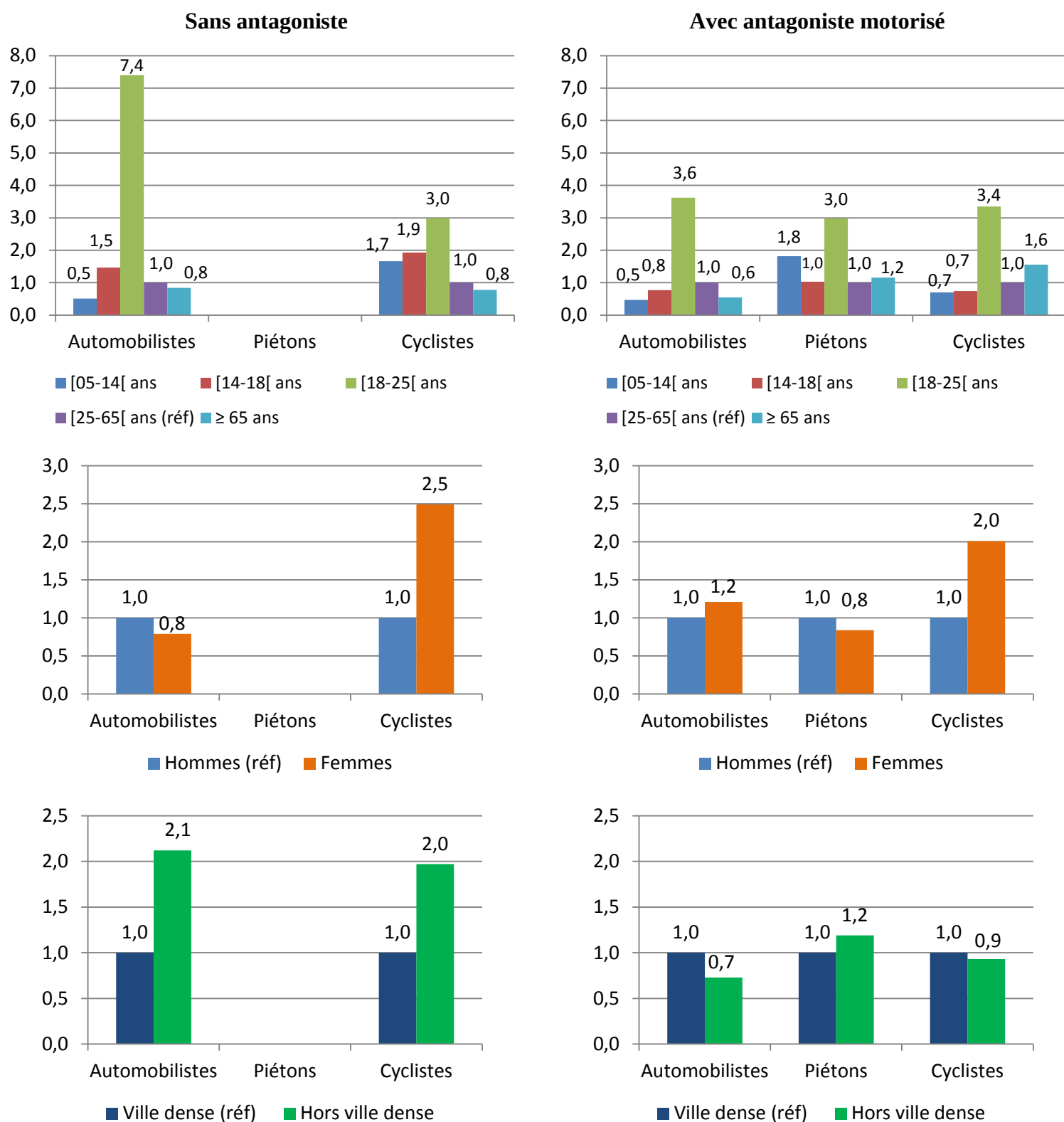


Figure 11 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé selon les heures passées, sans antagoniste et avec antagoniste motorisé, par type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

La comparaison des résultats obtenus pour le risque d’être blessé sans antagoniste et celui contre un antagoniste motorisé fait apparaître des similitudes et des différences.

En termes d’âge, on retrouve une classe d’âge à risque commune : les 18-25 ans. En termes de sexe, le sur-risque des femmes chez les cyclistes est retrouvé dans les deux types d’accident ; cela est cohérent avec une fragilité liée à un moindre port du casque que les hommes. En revanche chez les automobilistes, les femmes sont en sous-risque pour les accidents sans antagoniste et en sur-risque pour les accidents avec antagoniste motorisé. Autrement dit, elles sont moins à risque de se blesser seules, et plus à risque de se blesser dans un accident avec un tiers motorisé, accident qui dépend donc en partie d’une autre personne.

En termes d’urbanisation, le risque hors ville dense est plus élevé que celui en ville dense pour les accidents sans antagoniste et, à l’inverse, le risque hors ville dense est légèrement moindre que celui en ville dense pour les accidents avec antagoniste motorisé. Cela peut s’expliquer par un trafic plus dense en ville, et donc plus de conflits de trajectoires, conflits de priorités entre usagers de la route, et donc plus d’accidents.

4.2.2 Analyses multivariées du taux d’incidence d’être hospitalisé

Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence d’être hospitalisé, selon les heures passées, pour le type d’usagers, le sexe, l’âge ou l’urbanisation.

Tableau 33 : ratios d’incidence ajustés d’être hospitalisé selon les heures passées ; analyse multivariée ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Ratio d’incidence	Intervalle de confiance à 95%
Usagers		
Automobilistes (réf)	1	-
Piétons	0,94	[0,61 ; 1,46]
Cyclistes	12,53	[7,77 ; 20,21]
Sexe		
Hommes (réf)	1	-
Femmes	0,89	[0,61 ; 1,29]
Age		
[05-14[ans	1,15	[0,66 ; 2,01]
[14-18[ans	1,04	[0,58 ; 1,87]
[18-25[ans	3,34	[1,90 ; 5,85]
[25-65[ans (réf)	1	-
≥ 65 ans	1,86	[1,07 ; 3,24]
Urbanisation		
Ville dense (réf)	1	-
Hors ville dense	1,67	[1,15 ; 2,44]

Comparés aux automobilistes, les cyclistes ont un risque d’être hospitalisé 13 fois plus élevé. Les piétons ont le même risque que les automobilistes. Globalement, pour les trois types d’usagers, les risques sont 3 et 2 fois plus élevés chez les 18-25 ans et les 65 ans et plus comparés aux 25-65 ans ; cela s’explique sans doute par une plus grande prise de risque et une phase d’apprentissage (chez les automobilistes) pour la tranche d’âge 18-25 ans, et une fragilité physiologique plus grande dans la tranche d’âge de 65 ans et plus. Les risques sont 1,7 fois plus élevés hors ville dense qu’en ville dense. On ne trouvait pas cet effet dans le risque d’être blessé toutes gravités (Tableau 27) ; ici, le risque d’être hospitalisé intègre une dimension de gravité et on observe un effet ; il peut s’expliquer par des vitesses plus élevées hors ville dense (l’énergie dissipée lors d’un choc est proportionnelle à la vitesse au carré).

Le tableau ci-dessous donne les risques relatifs ajustés d’être hospitalisé pour chaque type d’usager séparément.

Tableau 34 : ratios d’incidence ajustés d’être hospitalisé selon le nombre d’heures passées et pour chaque le type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

	Automobilistes		Piétons		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%
Sexe								
Hommes (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Femmes	0,80	[0,63 ; 1,02]	0,81	[0,49 ; 1,32]	1,69	[0,69 ; 4,17]	2,30	[1,26 ; 4,19]
Age								
[05-14[ans	0,61	[0,37 ; 1,03]	1,96	[0,96 ; 4,01]	0,76	[0,24 ; 2,35]	-	-
[14-18[ans	1,73	[1,09 ; 2,75]	0,76	[0,34 ; 1,69]	0,81	[0,24 ; 2,77]	3,91	[2,04 ; 7,50]
[18-25[ans	5,66	[4,20 ; 7,62]	2,04	[0,82 ; 5,05]	1,23	[0,36 ; 4,21]	3,03	[1,60 ; 5,71]
[25-65[ans (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	1,62	[1,15 ; 2,28]	1,99	[0,99 ; 3,99]	2,32	[0,70 ; 7,64]	-	-
Urbanisation								
Ville dense (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Hors ville dense	1,91	[1,50 ; 2,44]	1,66	[0,98 ; 2,80]	1,99	[0,84 ; 4,70]	0,33	[0,19 ; 0,58]

RI : ratio d’incidence ; IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Ces résultats, représentés dans le graphique ci-après, permettent de voir les spécificités des types d’usagers par rapport à l’analyse précédente.

Chez les automobilistes, il ressort un fort sur-risque chez les 18-25 ans, et un sur-risque chez les 14-18 ans. Chez les cyclistes, il pourrait y avoir un sur-risque chez les femmes ; il est non significatif ; mais il serait cohérent avec le sur-risque observé pour le risque d’être blessé toutes gravités.

Les similitudes sont, comme l’a montré l’analyse précédente (tous types d’usagers) : le sur-risque des 65 ans et plus, et le sur-risque hors ville. Ces sur-risques ne sont significatifs que chez les automobilistes (effectifs plus importants (cf. annexes) et donc puissance statistique plus élevée).

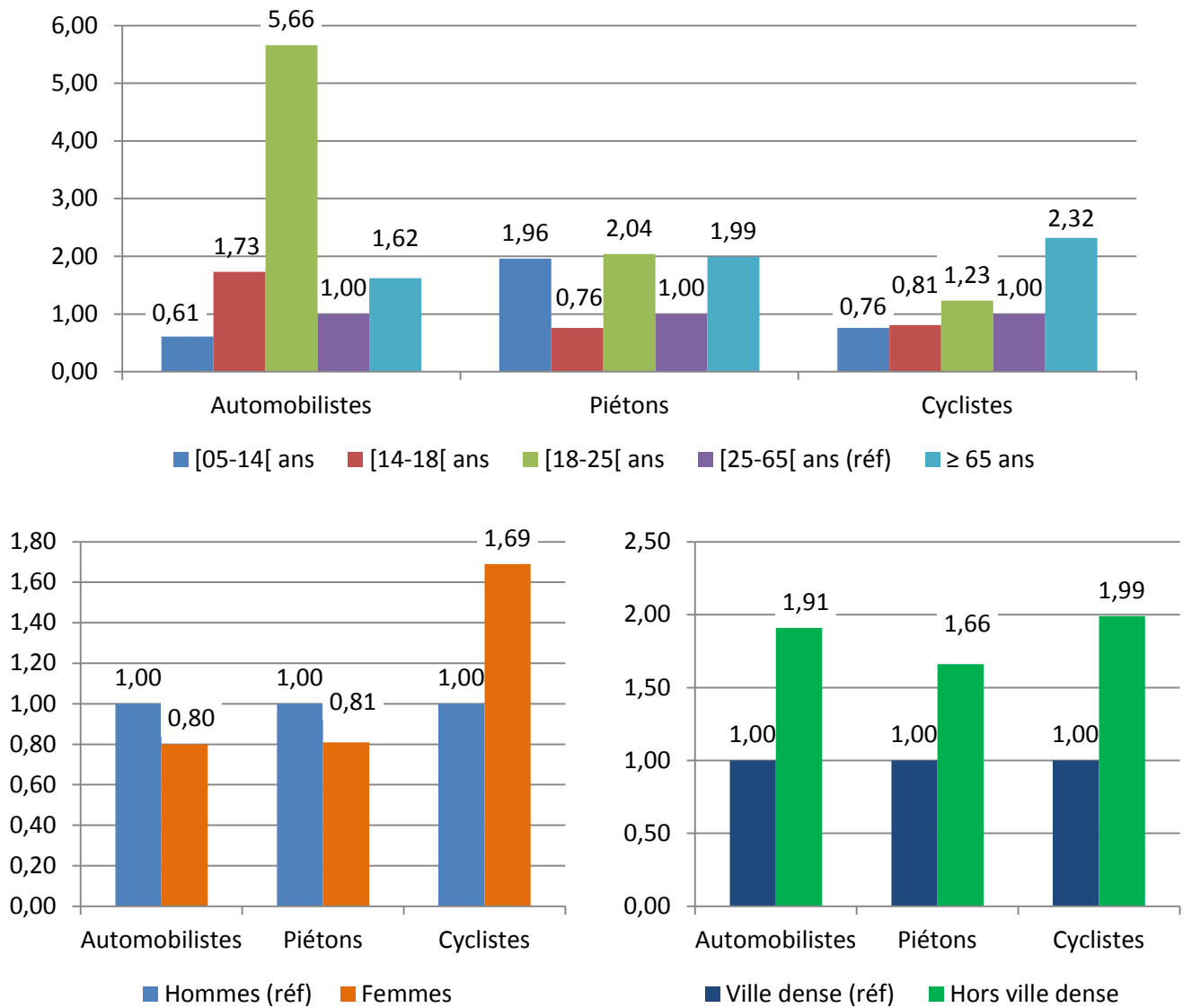


Figure 12 : ratios d’incidence ajustés d’être hospitalisé (selon les heures passées), selon l’âge, le sexe et l’urbanisation, pour chaque type d’usagers. Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Rhône, 2005-06

4.3 Evolution des taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, agglomération lyonnaise, 1996 et 2006

L’étude de l’évolution est restreinte à l’agglomération lyonnaise car l’EMD précédente, menée en 1994-95, est limitée à ce périmètre (carte en annexes).

Les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités, d’être sérieusement blessé et d’être tué selon les différentes mesures d’exposition pour les périodes 2005-06 et 1996-97, restreints à l’agglomération lyonnaise, sont donnés en annexes.

L’évolution du taux d’incidence d’être hospitalisé n’est pas étudiée, car d’une part, dans le Registre, l’information sur l’hospitalisation (oui/non) est trop souvent manquante dans le registre en 1996-1997, et d’autre part, dans les BAAC, elle n’existe pas sous cette forme sur les données de 1996-1997 (mais hospitalisé plus de 7 jours).

Les taux d’incidence chez les piétons ne sont pas estimés pour deux raisons. D’une part, dans l’EMD 1995, il n’y a pas d’information sur les trajets effectués en marche à pied pour accéder au premier mode (mécanisé), ni entre les modes, ni entre le dernier mode et la destination finale. D’autre part, dans l’ENTC (qui nous sert à estimer les ratios de saisonnalité), les personnes n’ont pas été interrogées sur leur mobilité de week-end en tant que piétons.

Nous présentons ici la seule évolution entre les taux d’incidence obtenus sur chacune des deux périodes ; il s’agit d’une part des évolutions brutes (en univarié), et d’autre part des évolutions mesurées dans un modèle multivarié, c’est-à-dire ajustées sur l’âge et le sexe. Il n’y a pas d’ajustement selon le degré d’urbanisation car le périmètre est déjà restreint à l’agglomération lyonnaise.

4.3.1 Evolution du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités

La figure ci-dessous présente les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités estimés pour un million d’heures passées pour la période 1996-97 et 2005-06, sur l’agglomération lyonnaise, selon les BAAC et selon le Registre ; et le ratio entre les deux périodes.

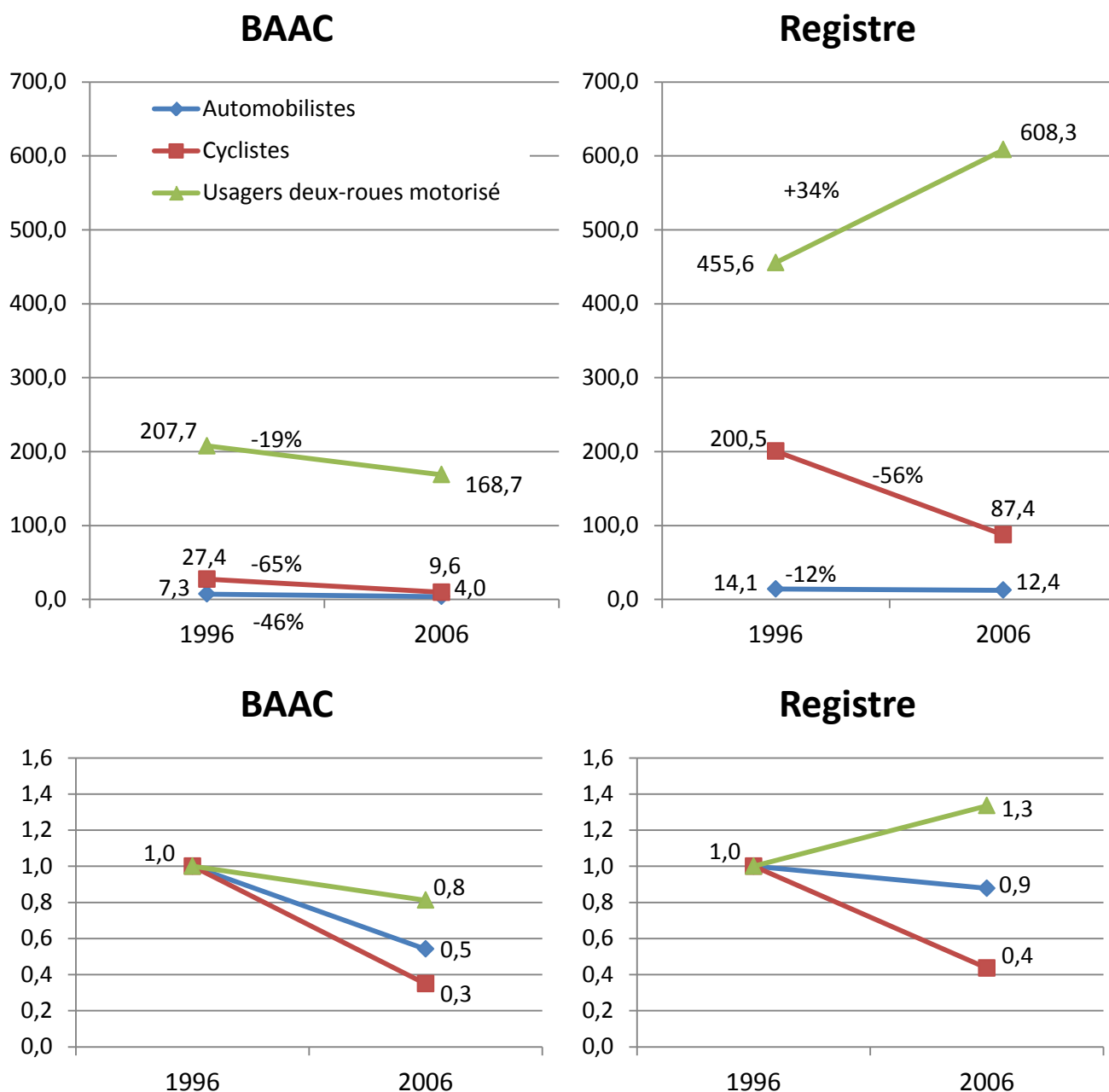


Figure 13 : **haut** – comparaison des taux d’incidence d’être blessé toutes gravités estimés pour un million d’heures passées sur la période 1996-97 et 2005-06, selon le type d’usager ; **bas** – ratio entre le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités estimé pour un million d’heures passées sur la période 2005-06 et celui sur la période 1996-97. BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, agglomération lyonnaise

Chez les automobilistes, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités est multiplié par 0,5 (divisé par 2) selon les BAAC et multiplié par 0,9 selon le Registre. Chez les cyclistes, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités est multiplié par 0,3 (divisé par 3) selon les BAAC et multiplié par 0,4 (divisé par 2) selon le Registre. Chez les usagers de deux-roues motorisés, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités est multiplié par 0,8 (ou divisé par 1,2) selon les BAAC et multiplié par 1,3 selon le Registre. Ce dernier résultat signifie une hausse inquiétante du risque d’accident corporel (pour 1 million d’heures passées) chez les usagers de deux-roues motorisés.

Chez les cyclistes, la baisse du risque d’accident correspond à une nette augmentation de la mobilité et à une stabilité du nombre de blessés : la mobilité a été multipliée par 2,2 (passant de 10940 h/j à 25040 h/j ; cf. annexes, Tableau 54 et Tableau 59) ; cette hausse n’est qu’en partie due à la mise en place, en 2005, de vélos en libre-service (Velo’v) à Lyon et Villeurbanne ; elle a en effet commencé avant, en 2003 (Grand-Lyon 2006). Cette baisse du risque, concomitante à une hausse de la mobilité, suggère un effet de « sécurité par le nombre » : plus il y a de cyclistes, plus ils sont visibles collectivement et individuellement, et donc plus les autres usagers s’attendent à les côtoyer, et ainsi le risque (par cycliste, trajet ou par heure passée) diminue.

Par ailleurs, ces résultats suggèrent aussi une aggravation du sous-enregistrement constaté dans les BAAC et/ou une amélioration de l’enregistrement dans le Registre, pour tous les types d’usagers. En fait, la dégradation de l’enregistrement des victimes dans les BAAC a déjà été constatée (Amoros 2007). Cela met en avant l’intérêt de l’utilisation des données du Registre dans l’estimation des taux d’incidence.

4.3.2 Evolution du taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3+)

La figure ci-dessous présente, selon le Registre et pour chaque type d’usagers, les taux d’incidence d’être sérieusement blessé estimés pour un million d’heures passées pour les périodes 1996-97 et 2005-06, dans l’agglomération lyonnaise ; et le ratio entre ces taux.

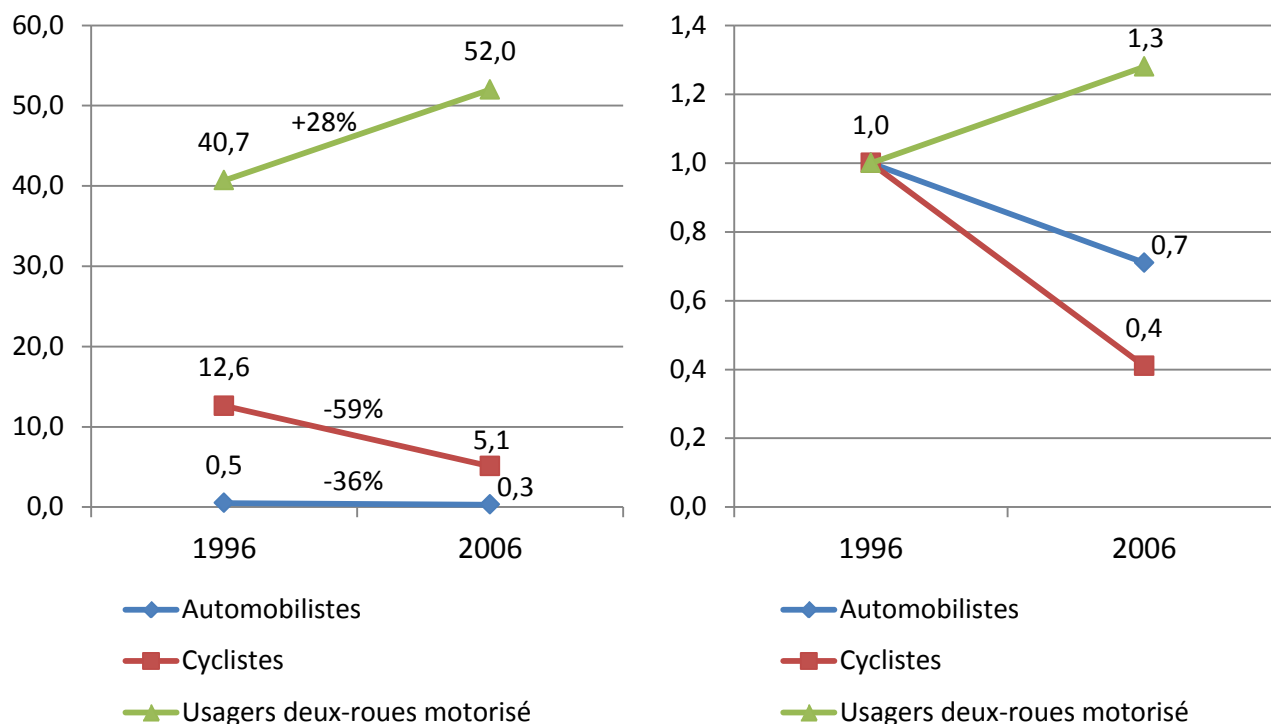


Figure 14 : **gauche** – comparaison des taux d’incidence d’être sérieusement blessé estimés pour un million d’heures passées sur la période 1996-97 et 2005-06 ; **droite** – ratio entre le taux d’incidence d’être sérieusement blessé estimé pour un million d’heures passées sur la période 2005-06 et celui sur la période 1996-97. Selon le type d’usager, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise

Chez les automobilistes, le taux d’incidence d’être sérieusement blessé est multiplié par 0,7 (divisé par 1,4) selon le Registre. Chez les cyclistes, le taux d’incidence d’être sérieusement blessé est multiplié par 0,4 (divisé par 2). Chez les usagers de deux-roues motorisés, le taux d’incidence d’être sérieusement blessé est multiplié par 1,3.

Ce que l’on observe pour le taux d’incidence toutes gravités se constate aussi sur le taux d’incidence d’être sérieusement blessé suite à un accident de la route.

4.3.3 Evolution du taux d’incidence d’être tué

La figure ci-dessous présente les taux d’incidence d’être tué estimés pour un million d’heures passées pour les périodes 1996-97 et 2005-06, pour chaque type d’usagers, dans l’agglomération lyonnaise ; et le ratio entre les taux des deux périodes.

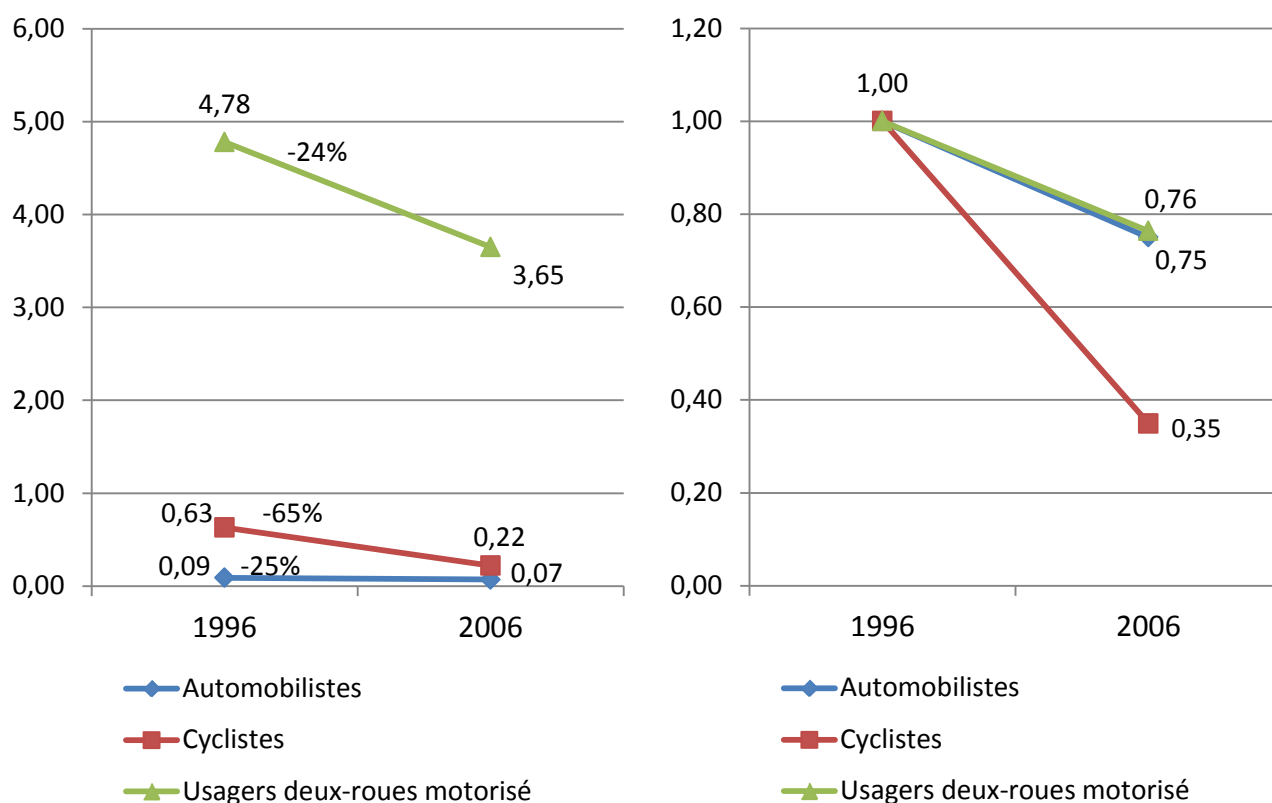


Figure 15 : **gauche** –taux d’incidence d’être tué estimés pour un million d’heures passées sur les périodes 1996-97 et 2005-06 ; **droite** – ratio entre ces taux d’incidence. Selon le type d’usagers ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise.

Chez les automobilistes et les usagers de deux-roues motorisés, par rapport à la période 1996-97, les taux d’incidence d’être tué sur la période 2005-06 sont multipliés par environ 0,8 (divisé par 1,3). Chez les cyclistes, le taux d’incidence sur la période 2005-06 est multiplié par 0,35 (divisé par 3).

Alors que l’on observe une hausse du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités ou sérieusement) chez les usagers de deux-roues motorisés, on observe ici une baisse du taux d’incidence d’être tué. Cette baisse correspond à une quasi stabilité de la mobilité (multipliée par 1,04) et une diminution du nombre de tués pour ce type d’usagers entre 1996-97 et 2005-06 dans l’agglomération lyonnaise. Cela se retrouve également au niveau national et est lié aux grandes baisses du nombre de tués pour les autres usagers constatées en 2003-2004 avec l’installation massive de radars automatiques. En effet, au niveau

national, le taux d’incidence d’être tué par millions de véhicules passe de 16 à 9 (- 44 %) chez les cyclistes, de 487 à 433 (- 11%) pour les usagers de deux-roues motorisés, et de 199 à 87 (- 56%) chez les automobilistes (ONISR 1998; ONISR 2007).

Concernant les cyclistes, l’ensemble des résultats sur l’évolution des taux d’incidence (baisses plus fortes) suggère un effet de la « sécurité par le nombre » : plus il y a de cyclistes, plus ils sont visibles collectivement et individuellement, et plus le risque d’accident (par cycliste ou par heure passée) diminue.

4.4 Analyses multivariées de l’évolution du taux d’incidence, données agrégées corrigées de la saisonnalité, agglomération lyonnaise, 1996 et 2006

Dans cette partie, nous présentons les ratios de taux d’incidence obtenus par des analyses multivariées sur les données agrégées dans l’agglomération lyonnaise sur les périodes 1996-97 et 2005-06.

Nous procédons aux analyses multivariées du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités ainsi que du taux d’incidence d’être sérieusement blessé, afin d’étudier l’effet de la période (1996-97 et 2005-06), après ajustement sur le sexe, l’âge et le type d’usagers.

Pour rappel, la variable d’urbanisation (en ou hors ville dense) n’apparaît pas étant donné que l’agglomération lyonnaise est très majoritairement en ville dense.

4.4.1 Evolution du taux d’incidence d’être blessé toutes gravités

Le tableau ci-dessous donne le ratio de taux d’incidence d’être blessé toutes gravités associée à la période, selon le nombre d’heures passées, et ajusté sur le type d’usagers, le sexe et l’âge.

Tableau 35 : ratios d’incidence ajustés d’être blessé (toutes gravités) selon les heures passées ; Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97 et 2005-06

	Ratio d’incidence	Intervalle de confiance à 95%
Usagers		
Automobilistes (réf)	1	-
Cyclistes	12,46	[7,37 ; 21,06]
Sexe		
Homme (réf)	1	-
Femme	1,49	[0,93 ; 2,40]
Age		
[05-14[ans	2,72	[1,25 ; 5,92]
[14-18[ans	1,41	[0,65 ; 3,02]
[18-25[ans	3,03	[1,46 ; 6,29]
[25-65[ans (réf)	1	-
≥ 65 ans	0,72	[0,34 ; 1,50]
Période		
1996 (réf)	1	-
2006	0,74	[0,45 ; 1,22]

Ajusté sur le type d’usagers, le sexe et l’âge, le risque sur la période 2005-06 est multiplié par 0,74 (divisé par 1,4) par rapport à la période 1996-97. L’intervalle de confiance n’est pas significatif ; il y a sans doute un manque de puissance statistique.

Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence pour chaque type d’usager. Ces analyses séparées permettent de dégager des éventuelles spécificités par type d’usagers.

Tableau 36 : ratios d’incidence d’être blessé (toutes gravités) selon le nombre d’heures passées, pour chaque type d’usagers et ajustés, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97 et 2005-06

	Automobilistes		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RI	IC 95%
Sexe						
Hommes (réf)	1	-	1	-	1	-
Femmes	1,13	[0,92 ; 1,39]	1,94	[0,98 ; 3,83]	1,79	[0,62 ; 5,13]
Age						
[05-14[ans	0,52	[0,38 ; 0,72]	5,25	[1,88 ; 14,69]	-	-
[14-18[ans	1,26	[0,91 ; 1,75]	1,45	[0,46 ; 4,58]	1,64	[0,45 ; 5,97]
[18-25[ans	3,77	[2,77 ; 5,12]	1,61	[0,59 ; 4,39]	1,82	[0,49 ; 6,72]
[25-65[ans (réf)	1	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	0,61	[0,44 ; 0,83]	0,93	[0,32 ; 2,69]	-	-
Période						
1996 (réf)	1	-	1	-	1	-
2006	0,89	[0,73 ; 1,10]	0,64	[0,30 ; 1,36]	1,49	[0,50 ; 4,46]

RI = ratio (de taux) d’incidence ; IC 95% = intervalle de confiance à 95%

Ajusté sur le sexe et l’âge, le risque sur la période 2005-06 est, par rapport à la période 1996-97, multiplié par 0,89 (divisé par 1,1) chez les automobilistes et par 0,64 (divisé par 1,6) chez les cyclistes. Les intervalles de confiance ne sont cependant pas significatifs ; cela s’explique vraisemblablement par un manque de puissance statistique.

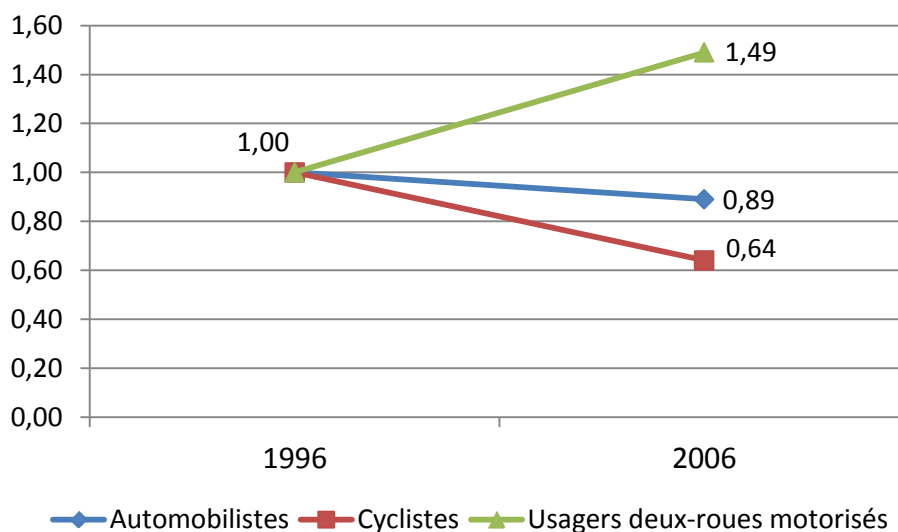


Figure 16 : ratios d’incidence d’être blessé toutes gravités associés à la période et ajustés sur le sexe et l’âge, selon le nombre d’heures passées et pour chaque type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97 et 2005-06

4.4.2 Evolution du taux d’incidence d’être sérieusement blessé (MAIS 3+)

Le tableau ci-dessous donne le ratio de taux d’incidence d’être sérieusement blessé selon le nombre d’heures passées, associé à la période et ajusté sur le type d’usagers, le sexe et l’âge.

Tableau 37 : ratios d’incidence d’être sérieusement blessé selon le nombre d’heures passées et ajustés, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97 et 2005-06

	Risque relatif	Intervalle de confiance à 95%
Usagers		
Automobilistes (réf)	1	-
Cyclistes	16,40	[8,58 ; 31,33]
Sexe		
Homme (réf)	1	-
Femme	1,00	[0,55 ; 1,79]
Age		
[05-14[ans	3,02	[1,17 ; 7,76]
[14-18[ans	1,66	[0,64 ; 4,35]
[18-25[ans	2,58	[1,12 ; 5,92]
[25-65[ans (réf)	1	-
≥ 65 ans	2,18	[0,91 ; 5,24]
Période		
1996 (réf)	1	-
2006	0,52	[0,28 ; 0,92]

Ajusté sur le type d’usagers, le sexe et l’âge, le risque sur la période 2005-06 pour les deux types d’usagers globalement est multiplié par 0,52 (divisé par 2) par rapport à celui sur la période 1996-97. Il est significatif.

Le tableau ci-dessous donne les ratios d’incidence d’être sérieusement pour chaque type d’usagers.

Tableau 38 : ratios d’incidence d’être sérieusement blessé selon le nombre d’heures passées, pour chaque type d’usagers et ajustés, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97 et 2005-06

	Automobilistes		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	RI	IC 95%	RI	IC 95%	RR	IC 95%
Sexe						
Homme (réf)	1	-	1	-	1	-
Femme	0,66	[0,48 ; 0,89]	1,57	[0,66 ; 3,71]	0,87	[0,36 ; 2,08]
Age						
[05-14[ans	0,51	[0,16 ; 1,66]	3,37	[1,08 ; 10,49]	-	-
[14-18[ans	3,05	[1,79 ; 5,20]	0,75	[0,19 ; 2,97]	2,28	[0,76 ; 6,84]
[18-25[ans	4,34	[3,09 ; 6,08]	0,69	[0,21 ; 2,26]	1,49	[0,54 ; 4,13]
[25-65[ans (réf)	1	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	1,64	[1,04 ; 2,58]	2,79	[0,83 ; 9,41]	-	-
Période						
1996 (réf)	1	-	1	-	1	-
2006	0,76	[0,57 ; 1,01]	0,44	[0,19 ; 1,02]	1,91	[0,80 ; 4,55]

RI : ratio d’incidence ; IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Ajusté sur le sexe et l’âge, le risque sur la période 2005-06 est, par rapport à celui sur la période 1996-97, multiplié par 0,76 (divisé par 1,3) chez les automobilistes, et 0,44 (divisé par 2,3) chez les cyclistes. Les intervalles de confiance sont à la limite de la significativité ; cela s’explique vraisemblablement par un manque de puissance statistique (d’autant plus, qu’analysés ensemble, la baisse est significative).

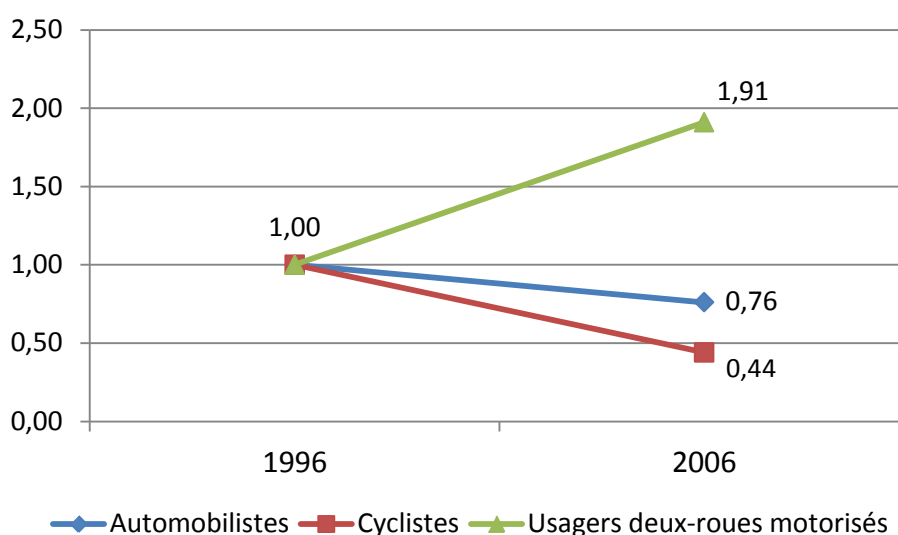


Figure 17 : ratios d’incidence d’être sérieusement blessé associés à la période et ajustés sur le sexe et l’âge, selon le nombre d’heures passées, pour chaque type d’usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97 et 2005-06

4.5 Analyses multivariées sur données individuelles, Rhône, période EMD 2005-06

Les données individuelles associent les observations des données du Registre (une observation représentant un accident) et les observations de l’EMD (une observation représentant un trajet). L’observation (unité) est le trajet avec l’hypothèse que les trajets de l’EMD ne se terminent pas en accident. Les variables communes aux deux bases sont conservées et deux variables sont créées : une variable *accident* (oui/non) et une variable *poids* (1 pour les accidentés et les poids de l’EMD pour les autres).

La période couverte est seulement la période « EMD » : de novembre 2005 à avril 2006 ou de novembre 1996 à fin mars 1997, en semaine, hors vacances scolaires et jours fériés.

L’exposition prise en compte dans ces analyses se limite au nombre de trajets. La distance parcourue ou le temps passé ne sont pas disponibles. En effet, nous ne pouvons pas estimer ces informations dans le Registre étant donné que nous ne connaissons pas le lieu d’origine du trajet.

Compte-tenu des effectifs assez faibles, nous pouvons seulement modéliser le risque d’être blessé toutes gravités ; nous ne pouvons pas modéliser celui d’être hospitalisé, sérieusement blessé ou tué.

Le tableau ci-dessous donne les odds-ratios ajustés d’être blessé toutes gravités dans le Rhône, sur la période EMD 2005-06, pour le type d’usagers, le sexe, l’âge et l’urbanisation.

Tableau 39 : odds-ratio d’être blessé toutes gravités selon les trajets, Registre et EMD, Rhône, 2005-06, période hivernale, jour de semaine

	Odds-ratio	Intervalle de confiance à 95%
Types d’usagers		
Automobilistes (réf)	1	-
Piétons	0,17	[0,15 ; 0,20]
Cyclistes	6,41	[5,28 ; 7,78]
Sexe		
Hommes (réf)	1	-
Femmes	1,09	[0,98 ; 1,23]
Age		
[05-14[ans	0,90	[0,72 ; 1,13]
[14-18[ans	1,56	[1,21 ; 2,02]
[18-25[ans	3,81	[3,30 ; 4,39]
[25-65[ans (réf)		
≥ 65 ans	0,83	[0,68 ; 1,03]
Urbanisation		
Ville dense (réf)	1	-
Hors ville dense	0,88	[0,75 ; 1,03]

Comparés aux automobilistes, les piétons ont un risque d’être blessé (toutes gravités) multiplié par 0,17 (divisé par 5), et les cyclistes ont un risque 6 fois plus élevé. Comparés aux 25-65 ans, les 18-25 ans et les 14-18 ans ont un risque 4 et 2 fois plus élevé respectivement.

Il n’est pas mis en évidence d’effet du sexe ou de l’urbanisation (en ou hors ville dense) sur le risque d’accident corporel.

L’écart de risque entre cyclistes et automobilistes ainsi estimé est bien moindre (environ de moitié) que celui estimé sur données agrégées (Tableau 27). Nous rappelons que cette analyse ne porte que sur la période EMD, c’est-à-dire en période hivernale, en semaine (hors jours fériés et vacances scolaires), et que le critère d’exposition (mobilité) est le nombre de trajets (et non le nombre d’heures passées).

Le tableau ci-dessous donne les odds-ratios ajustés d’être blessé toutes gravités pour chaque type d’usagers dans le Rhône, sur la période EMD 2005-06. Cela permet d’étudier les éventuelles spécificités pour un type d’usagers donné.

Tableau 40 : odds-ratio d’être blessé toutes gravités selon les trajets, par type d’usagers, Registre et EMD, Rhône, 2005-2006, période hivernale, jour de semaine

	Automobilistes		Piétons		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	OR	IC 95%	OR	IC 95%	OR	IC 95%	OR	IC 95%
Sexe								
Hommes (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Femmes	1,06	[0,93 ; 1,22]	1,15	[0,90 ; 1,47]	1,29	[0,84 ; 1,98]	1,59	[0,94 ; 2,68]
Age								
[05-14[ans	0,31	[0,20 ; 0,48]	2,28	[1,60 ; 3,25]	2,02	[1,13 ; 3,61]		--
[14-18[ans	0,85	[0,51 ; 1,40]	2,56	[1,73 ; 3,77]	1,79	[0,97 ; 3,32]	1,86	[1,23 ; 2,81]
[18-25[ans	4,99	[4,27 ; 5,84]	1,61	[1,10 ; 2,36]	3,58	[2,24 ; 5,72]	2,76	[1,83 ; 4,18]
[25-65[ans (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	0,47	[0,35 ; 0,65]	2,06	[1,47 ; 2,88]	0,94	[0,40 ; 2,21]		--
Urbanisation								
Ville dense (réf)	1	-	1	-	1	-	1	-
Hors ville dense	0,84	[0,71 ; 1,00]	0,93	[0,59 ; 1,48]	1,21	[0,66 ; 2,21]	0,48	[0,31 ; 0,73]

OR : odds-ratio ; IC 95% : intervalle de confiance à 95% ; -- exclu du modèle

Sur la période EMD 2005-06, chez les automobilistes, par rapport aux 25-65 ans, les 18-25 ans ont un risque d’être blessé 5 fois plus élevé ; les 5-14 et les 65 ans et plus ont un risque multiplié par 0,31 (divisé par 3) et par 0,47 (divisé par 2) respectivement. Chez les piétons, chaque classe d’âge a un risque environ 2 fois plus élevé environ par rapport aux 25-65 ans. Chez les cyclistes, les 18-25 ans et les 5-14 ont un risque 4 et 2 fois plus élevé respectivement par rapport aux 25-65 ans.

Il n’est pas mis en évidence d’effet du sexe ou d’effet de l’urbanisation sur le risque d’accident corporel. Les caractéristiques mises en évidence sont assez cohérentes avec celles mises en évidence dans les analyses multivariées sur données agrégées (Tableau 28 ; estimé avec correction de saisonnalité, et selon le critère des heures passées).

4.6 Evolution ; données individuelles, agglomération lyonnaise, périodes EMD 1996 et 2006

Le tableau ci-dessous donne l’odds-ratio d’être blessé (toutes gravités) associé à la période (2005-06 par rapport à 1996-97) et ajusté sur le type d’usagers, le sexe et l’âge, dans l’agglomération lyonnaise.

Tableau 41 : odds-ratio d’être blessé toutes gravités selon les trajets ; Agglomération Lyonnaise, Registre et EMD, 1996-97 et 2005-06, période hivernale, jour de semaine

	Odds-ratio	Intervalle de confiance à 95%
Types d’usagers		
Automobilistes (réf)	1	-
Cyclistes	6,07	[5,06 ; 7,27]
Sexe		
Hommes (réf)	1	-
Femmes	1,10	[0,99 ; 1,24]
Age		
[05-14[ans	0,60	[0,45 ; 0,78]
[14-18[ans	1,33	[0,97 ; 1,81]
[18-25[ans	3,61	[3,16 ; 4,13]
[25-65[ans (réf)	1	-
≥ 65 ans	0,46	[0,34 ; 0,61]
Période		
1996 (réf)	1	-
2006	0,98	[0,87 ; 1,10]

Sur la période hivernale, en semaine (hors jours fériés et vacances scolaires), et selon le nombre de trajets, on ne voit pas d’évolution du taux d’incidence d’être blessé, sur l’agglomération lyonnaise entre 1996 et 2006.

Le tableau ci-dessous donne l’odds-ratio d’être blessé toutes gravités associé à la période (2005-06 par rapport à 1996-97) pour chaque type d’usagers et ajustés sur le sexe et l’âge, dans l’agglomération Lyonnaise. Ces analyses séparées permettent d’explorer, pour un type d’usagers donné, l’évolution du risque d’être blessé toutes gravités.

Tableau 42 : odds-ratio d’être blessé toutes gravités selon les trajets, par type d’usagers, Agglomération Lyonnaise, Registre et EMD, 1996-97 et 2005-06, période hivernale, jour de semaine

	Automobilistes		Cyclistes		Usagers deux-roues motorisés	
	OR	IC	OR	IC	OR	IC
Sexe						
Homme (réf)	1	-	1	-	1	-
Femme	1,10	[0,98 ; 1,24]	1,24	[0,83 ; 1,84]	1,66	[1,02 ; 2,72]
Age						
[05-14[ans	0,29	[0,19 ; 0,44]	3,12	[1,93 ; 5,06]	-	-
[14-18[ans	0,75	[0,46 ; 1,22]	3,02	[1,81 ; 5,05]	2,17	[1,46 ; 3,23]
[18-25[ans	3,80	[3,32 ; 4,36]	3,06	[1,95 ; 4,80]	3,09	[2,11 ; 4,51]
[25-65[ans (réf)	1	-	1	-	1	-
≥ 65 ans	0,41	[0,30 ; 0,57]	0,92	[0,42 ; 2,03]	-	-
Période						
1996 (réf)	1	-	1	-	1	-
2006	1,00	[0,89 ; 1,13]	0,86	[0,59 ; 1,24]	2,01	[1,48 ; 2,74]

Les modèles séparés par type d’usagers pourraient indiquer une petite évolution à la baisse du risque d’accident corporel chez les cyclistes ; elle n’est pas significative. Nous rappelons que la puissance statistique est faible.

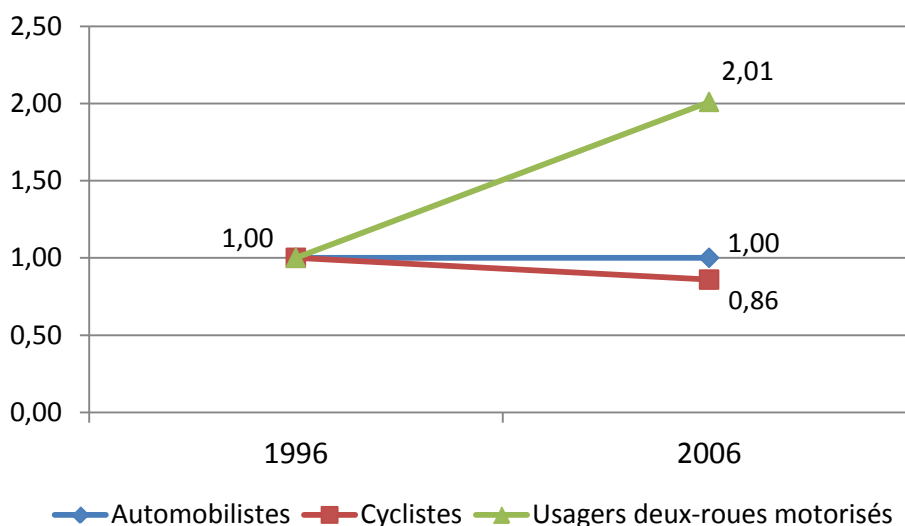


Figure 18 : odds-ratio associé à la période pour le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités, selon les trajets, par type d’usagers, Registre et EMD, Agglomération Lyonnaise, périodes EMD 1996-97 et 2005-06, période hivernale, jour de semaine

Les modèles sur données individuelles indiquent moins d’évolution à la baisse (et une hausse plus forte pour les deux-roues motorisé) que les modèles sur données agrégées ; il faut rappeler que les modèles

sur données agrégées sont bien plus satisfaisants car ils ont permis de corriger les résultats de l’EMD de la saisonnalité de mobilité et qu’ils estiment un risque en fonction d’un nombre d’heures passées, mesure plus fine et plus pertinente que le nombre de trajets.

5. Discussion

5.1 Résumé et interprétation des résultats

Taux d’incidence, corrigés de la saisonnalité, Rhône

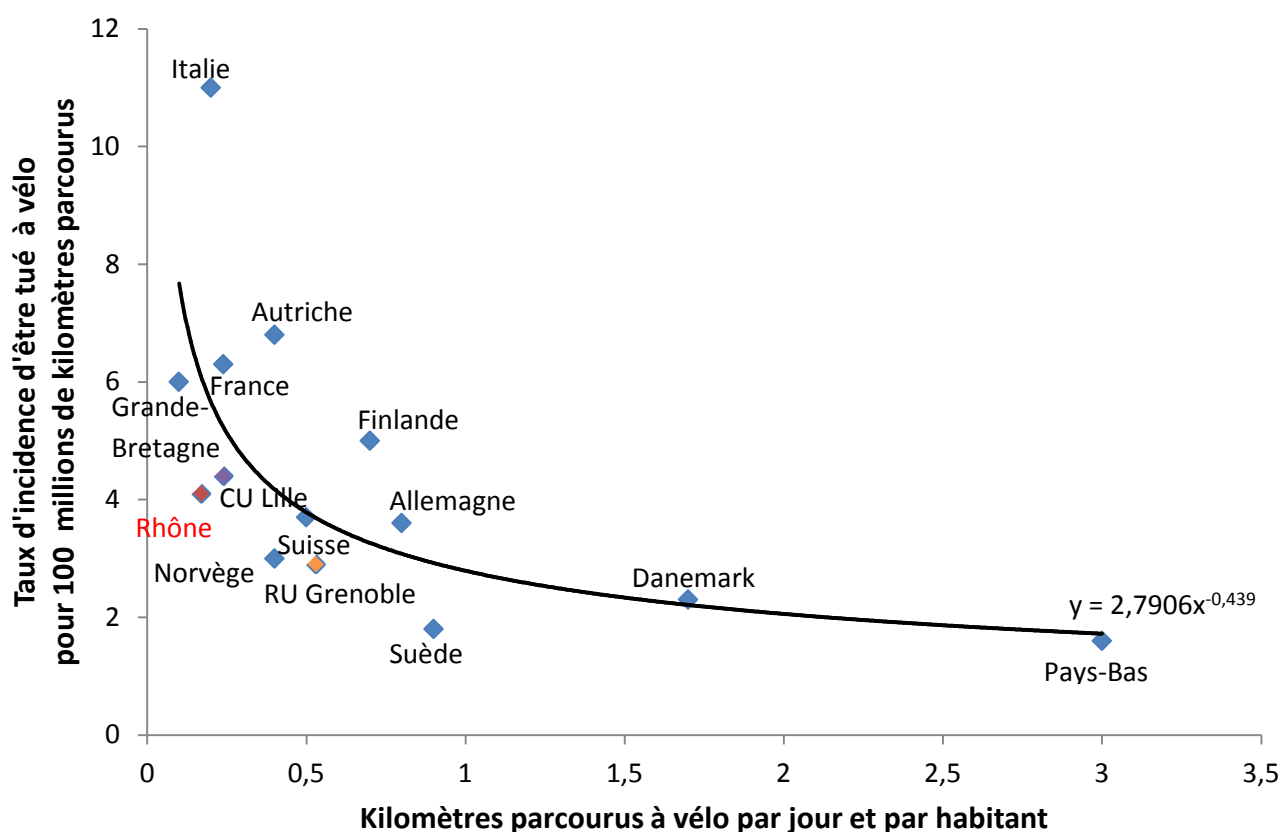
Pour le département du Rhône, nous avons estimé les taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités), d’être hospitalisé, d’être sérieusement blessé (MAIS 3-6) ainsi que d’être tué chez les cyclistes selon plusieurs mesures d’exposition (nombre d’usagers, de trajets, de kilomètres parcourus et d’heures passées). Nous avons également présenté les taux d’incidence des usagers des principaux autres modes (automobilistes, piétons, usagers de deux-roues motorisés) pour comparaisons. Les données d’accidentalité sont issues d’une part des données des forces de l’ordre, et d’autre part du Registre du Rhône, qui est bien plus proche de l’exhaustivité. Les mesures d’exposition sont issues de l’Enquête Ménages et Déplacements (EMD) de 2006. Celle-ci est restreinte à la période de novembre à avril, en semaine (c’est-à-dire hors week-end), hors vacances scolaires et jours fériés. Nous avons choisi de corriger les mesures de mobilité de la saisonnalité de la pratique. Cette correction est basée sur les données de l’Enquête Nationale Transports et Déplacements de 2008.

Les taux d’incidence estimés selon les forces de l’ordre, sur le Rhône sont assez proches de ceux estimés sur la région urbaine de Grenoble qui est un périmètre assez large (Mercat 2006), où les données sont aussi issues des forces de l’ordre. La mobilité (issue de l’EMD 2001-02 de Grenoble) des cyclistes et usagers de deux-roues motorisés avait été corrigée de la saisonnalité à partir de données de comptages de vélos afin d’avoir des résultats sur la totalité de l’année, en semaine et hors vacances scolaires. Chez les cyclistes, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités est estimé dans notre étude à 1,2 pour un million de kilomètres parcourus chez les cyclistes versus 0,8 sur la région urbaine de Grenoble ; les taux sont similaires chez les automobilistes dans les deux études, estimés à environ 0,2 ; 0,6 chez les piétons versus 0,5 ; 4,5 versus 4,7 chez les usagers de deux-roues motorisés.

L’étude menée dans la communauté urbaine de Lille en 1998 diffère au niveau méthodologique (Gabet 2005). En effet, l’estimation des taux d’incidence inclut les non-résidents, et surtout la mobilité n’a pas fait l’objet de correction saisonnière. Dans cette étude lilloise, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités est estimé à 2,39 pour un million de kilomètres parcourus chez les cyclistes, 0,14 chez les automobilistes, 1,01 chez les piétons, et 7,93 chez les usagers de deux-roues motorisés. Excepté pour les

automobilistes pour lesquelles les taux d’incidence de l’étude lilloise et de l’étude rhodanienne sont assez proches, les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités des trois autres types d’usagers sont plus élevés dans l’étude sur la communauté urbaine de Lille que dans notre étude.

La figure ci-dessous donne, pour les cyclistes, la relation entre le taux d’incidence d’être tué pour 100 millions de kilomètres parcourus et le nombre de kilomètres parcourus par jour et par habitant pour plusieurs pays européens et, également, les résultats obtenus sur la communauté urbaine de Lille, la région urbaine de Grenoble et le département du Rhône.



CU Lille : communauté urbaine de Lille ; RU Grenoble : région urbaine de Grenoble

Figure 19 : relation entre le taux d’incidence d’être tué pour 100 millions de kilomètres parcourus et la distance parcourue par jour et par habitant, chez les cyclistes en Europe ; adapté de l’étude grenobloise (Mercat 2006) ; données de la commission européenne

Bien que les méthodologies et l’échantillonnage présentent des variantes entre les pays ou les régions étudiés, ces résultats montrent que le taux d’incidence d’être tué selon la distance parcourue diminue lorsque la distance globale parcourue augmente, autrement dit lorsque la pratique du vélo augmente. Cela correspond à la thèse de la « sécurité par le nombre » (Jacobsen 2003): plus il y a de cyclistes, plus ils sont visibles collectivement et individuellement : plus les automobilistes et autres conducteurs

s’attendent à les côtoyer, et ainsi leur risque d’accident (c’est-à-dire rapporté au nombre de cyclistes ou de kilomètres parcourus) diminue.

Cet effet de la sécurité par le nombre, ou, dit autrement, d’un risque d’accident différent selon le niveau global de mobilité à vélo, implique que dans la comparaison de taux d’incidence entre villes, ou entre pays, l’on trouve des valeurs très différentes (et que cela n’invalide pas pour autant les estimations faites).

Comparaison des taux d’incidence selon le type d’usagers

Dans le Rhône, les taux d’incidence des cyclistes sont plus élevés que ceux des piétons selon les deux sources de données d’accidentalité et quelle que soit la gravité. Selon les BAAC, le taux d’incidence des cyclistes d’être blessé toutes gravités selon le nombre de kilomètres parcourus est environ 2 fois plus élevé que celui des piétons. Dans les études françaises menées sur la communauté urbaine de Lille et sur la région urbaine Grenoble, on retrouve le même facteur 2 (Gabet 2005; Mercat 2006).

Par rapport aux automobilistes, les taux d’incidence des cyclistes dans le Rhône sont plus élevés pour les deux sources de données d’accidentalité et quelle que soit la gravité. Selon les BAAC, le taux d’incidence des cyclistes d’être blessé toutes gravités selon le nombre de kilomètres parcourus est environ 7 fois plus élevé que celui des automobilistes. Dans les études françaises menées sur la communauté urbaine de Lille et sur la région urbaine Grenoble, les taux d’incidence d’être blessé toutes gravités des cyclistes selon la distance parcourue sont 17 et 5 fois plus élevés que ceux des automobilistes sur la communauté urbaine de Lille et sur la région urbaine Grenoble respectivement (Gabet 2005; Mercat 2006).

Selon le Registre, le taux d’incidence des cyclistes d’être blessé toutes gravités est, en fonction des heures passées, environ 20 et 8 fois plus élevé que celui des piétons et des automobilistes respectivement ; d’être hospitalisé d’environ 12 fois plus élevé que celui des piétons et des automobilistes ; d’être sérieusement blessé d’environ 10 et 16 fois plus élevé que celui des piétons et des automobilistes respectivement. Dans une étude australienne, le taux d’incidence d’être sérieusement blessé (requérant un traitement ou une admission à l’hôpital) était environ 34 fois plus élevé chez les cyclistes que chez les automobilistes dans l’aire métropolitaine de Melbourne selon des données hospitalières (Garrard, Greaves et al. 2010) ; 6 fois plus élevé que chez les automobilistes dans une étude néo-zélandaise sur la période de 2003 à 2007 (où un blessé sérieux était défini par un AIS de 3 ou plus) (Tin Tin, Woodward et al. 2010).

Le taux d'incidence d'être tué des cyclistes est environ 4 et 3 fois plus élevé que celui des piétons et des automobilistes, selon le nombre d'heures passées. Dans l'étude australienne, le taux d'incidence d'être tué était environ 4,5 et entre 11 et 19 fois plus élevé chez les cyclistes que les automobilistes à Melbourne et Sydney respectivement (Garrard, Greaves et al. 2010).

On note aussi que l'écart de risque entre cyclistes et automobilistes n'est pas croissant avec la gravité car il n'est « que » d'un facteur 3 pour le risque d'être tué alors qu'il est de 8 pour le risque d'être blessé toutes gravités, de 12 d'être hospitalisé et de 16 d'être blessé sérieusement. Ce non-gradient avec le risque d'être tué peut en partie s'expliquer par le fait que l'on mesure le risque d'être « seulement » hospitalisé ou blessé sérieusement (MAIS 3+) et non pas le risque d'être sévèrement blessé, où le pronostic vital est alors en jeu. Parmi les blessés sérieux (MAIS 3+), et notamment chez les piétons, cyclistes, et usagers de deux-roues motorisés, les blessures sont en effet majoritairement des blessures sérieuses (AIS=3) qui correspondent à des fractures ouvertes et complexes touchant les membres, inférieurs et supérieurs, et non des blessures sévères (AIS 4+) qui touchent des organes internes, mettant ainsi en jeu le pronostic vital ; chez les automobilistes, il y a une moindre proportion de ces blessures AIS=3 (Martin and Lardy 2010). Il aurait été intéressant d'estimer le taux d'incidence d'être blessé sévèrement, mais nous avons été limités par de petits effectifs.

Par ailleurs, les taux d'incidence des cyclistes sont moins élevés que ceux des usagers de deux-roues motorisés, pour les deux sources de données d'accidentalité et quelle que soit la gravité. Selon les BAAC, le taux d'incidence des cyclistes d'être blessé toutes gravités selon le nombre d'heures passées est environ 15 fois moins élevé que celui des usagers de deux-roues motorisés ; d'être hospitalisé d'environ 20 fois moins. Selon le critère distance, le taux d'incidence d'être blessé toutes gravités est environ 4 fois moins élevé que celui des usagers de deux-roues motorisés ; d'être hospitalisé d'environ 5 fois moins. Dans les études françaises, les taux d'incidence d'être blessé toutes gravités des cyclistes selon la distance parcourue étaient bien moindres que ceux des usagers de cyclomoteurs et motos, de 3 et 9 fois moins sur la communauté urbaine de Lille et sur la région urbaine Grenoble respectivement (Gabet 2005; Mercat 2006). Dans une étude américaine, le taux d'incidence d'être blessé selon le nombre de trajets était 7 fois moins élevé que celui des usagers de deux-roues motorisés, versus 15 dans notre étude (Beck, Dellinger et al. 2007).

Selon le Registre (et le nombre d'heures passées), le taux d'incidence des cyclistes d'être blessé toutes gravités est environ 5 fois moins élevé que celui des usagers de deux-roues motorisés ; d'être hospitalisé

d’environ 7 fois moins ; d’être sérieusement blessé d’environ 8 fois moins. Dans une étude néo-zélandaise utilisant des données hospitalières, le taux d’incidence d’être blessé (décès ou traités aux urgences) des cyclistes et selon le nombre d’heures passées était environ 4 fois moins élevé que celui des usagers de deux-roues motorisés (données portant sur les années 2003 à 2007) (Tin Tin, Woodward et al. 2010).

Le taux d’incidence d’être tué des cyclistes est environ 11 fois moins élevé que celui des usagers de deux-roues motorisés, selon le nombre d’heures passées. Dans une étude américaine, le taux d’incidence d’être tué des cyclistes selon le nombre de trajets était 21 fois moins élevé que celui des usagers de deux-roues motorisés contre 11 dans notre étude (Beck, Dellinger et al. 2007).

La comparaison entre les taux d’incidence de traumatismes entre cyclistes et usagers de deux-roues motorisé indique surtout un très fort sur-risque auquel sont exposés les usagers de deux-roues motorisés. Comparativement aux automobilistes (et selon les heures passées, et le Registre), ils ont un risque d’accident corporel 42 fois plus important, un risque d’être hospitalisé 78 fois plus élevé, un risque d’être blessé sérieux 121 fois plus élevé, et un risque d’être tué 34 fois plus élevé. L’écart n’est là non plus pas croissant jusqu’au risque d’être tué. Cela s’explique de la même façon que chez les cyclistes : on mesure le risque d’être « seulement » hospitalisé ou blessé sérieusement (MAIS 3+) et non pas le risque d’être sévèrement blessé (MAIS4+) où le risque vital est en jeu. Un risque d’être tué 34 fois plus élevé est dramatique. Le risque d’être tué en deux-roues motorisé n’a heureusement pas augmenté mais le risque d’être sérieusement blessé a augmenté entre 1996 et 2006.

Pour résumer, le risque d’accident corporel (toutes gravités confondues) est le plus faible chez les piétons ; il est un peu au-dessus chez les automobilistes, nettement au-dessus chez les cyclistes, et d’un autre ordre de grandeur chez les usagers de deux-roues motorisé. Les piétons, cyclistes et usagers de deux-roues motorisés sont des usagers vulnérables. Cela s’explique par quelques éléments, liés au fait que la présence et la gravité des blessures dépendent directement de l’énergie dissipée lors d’un choc, et que l’énergie dissipée est proportionnelle à la masse et à la vitesse au carré des véhicules et personnes impliquées ($E = \frac{1}{2}mv^2$). Premièrement, les piétons, cyclistes et usagers de deux-roues motorisés ne disposent pas de carrosserie qui les protégerait (dans une certaine mesure) en absorbant une partie de l’énergie du choc. Deuxièmement, dans les accidents contre un antagoniste, qui est le plus souvent motorisé (Tableau 8), le rapport de masses est grandement en leur défaveur. Les masses des voitures (sans parler des masses des poids lourds) sont d’un ordre de grandeur bien supérieur à celles de vélos, et des deux-roues motorisés. Troisièmement, en termes de vitesses, la vitesse d’un cycliste est faible par rapport à celle d’une voiture et joue d’autant moins que celles-ci sont élevées au carré ; c’est celle de

l’antagoniste motorisé qui joue. Pour les deux-roues motorisé, la vitesse du deux-roues joue elle-même un rôle aggravant dans l’accident. Les piétons sont les moins à risque d’accident corporel ; à même nombre d’heures passées, ils sont protégés par le fait d’effectuer la majeure partie de leurs trajets sur les trottoirs, où ils ne sont pas directement dans le trafic.

Comparaison des risques selon le sexe

Chez les cyclistes, après ajustement sur l’âge et l’urbanisation (en ou hors ville dense), les femmes ont un sur-risque d’être blessé toutes gravités ; il se retrouve dans les accidents sans antagoniste, il est non significatif dans les accidents avec antagoniste motorisé, et non significatif aussi dans le risque d’être hospitalisé.

Chez les piétons, on ne met pas en évidence de différence de risque entre hommes et femmes (odds ratio autour de 0,8 non significatifs).

Chez les automobilistes, pour le risque d’être blessé toutes gravités, les femmes sont en sous-risque pour les accidents sans antagonistes et en sur-risque pour les accidents avec antagoniste, qui ne dépendent donc plus d’elles seules. Pour le risque d’être hospitalisé, il semble que globalement, elles soient en sous-risque par rapport aux hommes. Cela est cohérent avec d’autres études, où les hommes sont en sur-risque d’accidents les plus graves ; cela correspond à une plus grande prise de risque des hommes sur la route (Martin, Lafont et al. 2004).

Comparaison des risques selon l’âge

En ce qui concerne le risque d’être blessé toutes gravités, après ajustement sur le sexe et l’urbanisation, on trouve un sur-risque bien marqué chez les 18-25 ans, chez les automobilistes, les piétons, et les cyclistes. Cela peut s’expliquer par une plus grande prise de risque dans cette tranche d’âge, et, chez les automobilistes, par une phase d’apprentissage. En revanche pour les autres classes d’âge on trouve des divergences entre modes : les 5-14 ans sont une classe d’âge en sous-risque en tant que passagers de voiture, mais en sur-risque en tant que piétons. Ils sont protégés dans l’habitacle de la voiture, mais très exposés en tant que piétons (en cours d’apprentissage du risque). Les 65 ans et plus sont en sous-risque en tant que passagers de voiture.

En ce qui concerne le risque d’être hospitalisé, après ajustement sur le sexe et l’urbanisation, il semble se dégager un sur-risque chez les 65 ans et plus, chez les automobilistes, les piétons, et peut-être les cyclistes. Ce sur-risque d’une certaine gravité peut s’expliquer par une plus grande fragilité physiologique dans cette tranche d’âge.

Le sur-risque des 18-25 ans reste bien marqué chez les automobilistes.

Comparaison des risques selon l’urbanisation (en ou hors ville dense)

Chez les cyclistes, après ajustement sur le sexe et l’âge, le risque d’être blessé toutes gravités semble plus élevé hors ville dense (RI=1,64, intervalle de confiance non significatif, sans doute dû à une faible puissance statistique). On ne retrouve pas de sur-risque hors ville dense chez les autres types d’usagers pour le critère d’être blessé toutes gravités, c’est-à-dire pour le risque d’accident corporel. L’éventuel sur-risque d’accident corporel hors ville qu’en ville pour les cyclistes contredit l’idée « le vélo en ville c’est dangereux », qui sous-entend en général que « sur de petites routes de campagne, c’est OK » .

Pour le taux d’incidence d’être hospitalisé, on trouve un sur-risque hors ville dense chez les automobilistes, chez les piétons et les cyclistes (intervalles de confiance non significatifs pour les deux derniers types d’usagers, mais puissance faible). Le caractère « hors ville dense » joue donc plus sur la gravité que sur la probabilité d’accident corporel. La gravité plus forte hors ville s’explique par des vitesses plus élevées, des cyclistes dans une certaine mesure, et des véhicules motorisés antagonistes (l’énergie dissipée lors d’un choc est proportionnelle à la vitesse au carré).

Comparaisons des risques selon la présence ou non d’antagoniste

Les cyclistes sont plus sujets à un accident corporel sans antagoniste que contre un antagoniste, que les automobilistes, piétons ou usagers de deux-roues motorisés. En effet, chez les cyclistes, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités sans antagoniste est environ 3 fois plus élevé que celui contre un antagoniste motorisé. Chez les automobilistes, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités sans antagoniste est environ 2 fois moins élevé que celui contre un antagoniste motorisé. Chez les deux-roues motorisés, les taux d’incidence sont similaires entre les deux types d’accident.

Chez les cyclistes, le taux d’incidence d’être hospitalisé, ou d’être blessé sérieux est environ 3 fois plus élevé sans antagoniste que contre un antagoniste motorisé ; il n’y a pas de différence chez les automobilistes et usagers de deux-roues motorisés.

Chez les cyclistes, le taux d’incidence d’être tué sans antagoniste (seul) est beaucoup moins élevé que celui d’être tué contre un antagoniste motorisé, environ 7 fois moins. Cela s’explique par le fait que, pour les cyclistes, les accidents avec antagoniste motorisé sont plus graves que sans antagoniste (Amoros, Chiron et al. 2011), et un accident de cycliste a ainsi bien plus de risque d’être mortel si c’est contre un antagoniste motorisé.

Evolution des taux d’incidence et des risques dans l’agglomération lyonnaise

A l’aide des deux dernières EMD (1994-95 et 2005-06) incluant l’agglomération lyonnaise, des données de mobilité pour la correction saisonnière (ENTC 1993-94 et ENTD 2007-08) et des données d’accidentalité associées, nous avons comparé les estimations des taux d’incidence pour chaque degré de gravité et chaque type d’usagers selon les différentes mesures d’exposition.

Chez les cyclistes, par rapport à la période 1996-97, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités est environ 3 et 2 fois moins élevé sur la période 2005-06 selon les BAAC et le Registre respectivement ; le taux d’incidence d’être sérieusement blessé est environ 2 fois moins élevé (selon le Registre) ; le taux d’incidence d’être tué est environ 3 fois moins élevé (selon le Registre). Ces diminutions correspondent à une nette augmentation de la mobilité vélo (qui a été multipliée par 2,2) et une stabilisation du nombre brut de blessés à vélo. Les cyclistes ont bénéficié d’une meilleure sécurité par la baisse des vitesses des véhicules motorisés suite à l’installation massive de radars automatiques en 2003. En outre, le fait que cette baisse soit plus forte chez les cyclistes que chez les autres usagers suggère un effet additionnel, celui de la « sécurité par le nombre » (Jacobsen 2003) : plus il y a de cyclistes, plus ils sont visibles collectivement et individuellement, et donc plus les autres usagers s’attendent à leur présence, et ainsi leur risque d’accident (par trajet ou par heure passée) diminue.

La baisse du taux d’incidence d’être blessé (toutes gravités, sérieusement blessé ou tué) est moindre chez les automobilistes. En effet, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités est environ 2 et 1,1 fois moins élevé sur la période 2005-06 que sur la période 1996-97 selon les BAAC et le Registre respectivement ; le taux d’incidence d’être sérieusement blessé est environ 1,4 fois moins élevé sur la période 2005-06 que sur la période 1996-97 selon le Registre ; le taux d’incidence d’être tué est environ 1,3 fois moins élevé. Ces diminutions correspondent à une mobilité stable et un nombre brut de victimes moins élevé. Cela couvre la période de nette amélioration de la sécurité routière de 2003-2004 ; l’installation massive de radars automatiques a conduit à une baisse des vitesses des automobilistes, (ONISR 2005), et par suite à cette amélioration de la sécurité routière.

L’évolution est différente chez les usagers de deux-roues motorisés. En effet, le taux d’incidence d’être blessé toutes gravités sur la période 2005-06 est environ 1,2 fois moins élevé selon les BAAC ; et environ 1,3 fois plus élevé selon le Registre. Le taux d’incidence d’être sérieusement blessé est plus élevé pour 2005-06, environ 1,3 fois plus (selon le Registre). Le taux d’incidence d’être tué est moins élevé pour 2005-06, environ 1,3 fois moins. La mobilité est stable, et, selon le Registre, le nombre de blessés

augmente. Le nombre de tués diminue (au niveau de l’agglomération lyonnaise, tout comme au niveau national). La hausse du risque d’accident corporel doit cependant inquiéter.

5.2 Forces et faiblesses de l’étude

Cette étude fait partie des premières études en France où un risque d’accident corporel est estimé en rapportant l’accidentalité à la mobilité (Gabet 2005; Mercat 2006; Licaj, Haddak et al. 2011; Hurez and Bernagaud In Press), et qui permet ainsi de comparer les risques entre modes de transport.

C’est l’une des toutes premières études permettant de comparer ces risques en se basant sur les dénombrements du Registre du Rhône. L’étude précédente se focalisait sur les jeunes et sur les caractéristiques des territoires (Licaj, Haddak et al. 2011).

Utiliser le Registre du Rhône est plus adéquat que les données des forces de l’ordre (BAAC) pour comparer les modes de transport entre eux. Les BAAC souffrent en effet d’un sous-enregistrement différencié selon le type d’usager, avec un enregistrement particulièrement faible pour les cyclistes (7%). A contrario, les taux d’enregistrement des cyclistes dans le Registre sont de 81% (Amoros, Martin et al. 2007) ; le registre est bien plus exhaustif que les données des forces de l’ordre (BAAC) et surtout représentatif en termes de type d’usager (Amoros 2007). Pour étudier l’insécurité routière des cyclistes, il est donc primordial d’utiliser cette source de données.

Le Registre a aussi l’avantage de fournir un niveau de gravité : ainsi, nous avons estimé le risque d’être blessé toutes gravités confondues, d’être blessé hospitalisé, d’être sérieusement blessé (MAIS 3+) et d’être tué. Le score de gravité MAIS est basé sur une classification médicale, traumatologique, où à chaque lésion, codifiée, est associé un score de gravité immédiate. Cette échelle est utilisée internationalement.

La mobilité est estimée grâce à l’Enquête Ménages Déplacements de Lyon (EMD), et secondairement grâce à l’Enquête Nationale Transports Déplacements (ENTD). Ces enquêtes sont très riches. Elles permettent notamment d’estimer la mobilité selon plusieurs critères : le nombre d’utilisateurs, le nombre de déplacements ou trajets, les kilomètres parcourus, et les heures passées. En particulier, au niveau de l’Enquête Ménages Déplacements de Lyon, il a été possible de raisonner au niveau fin des trajets et non pas au niveau plus large des déplacements : un déplacement peut comprendre plusieurs trajets, où chaque trajet correspond à un seul mode. Cela permet donc une estimation plus fine de la mobilité par mode de transport.

L’Enquête Ménages Déplacements de Lyon souffre d’une restriction saisonnière : elle couvre novembre à avril, et les seuls jours de semaine « typique » (excluant week-ends, jours fériés et vacances scolaires). La pratique du vélo étant liée à la saison et au type de jour (semaine, week-end), nous avons choisi d’appliquer une correction de saisonnalité aux estimations basées sur l’EMD. Cela a déjà été fait dans l’étude sur Grenoble, en se basant sur une boucle de comptage de vélos (Mercat 2006). Ici, la correction de saisonnalité des données de mobilité du Rhône se base sur l’Enquête Nationale Transports Déplacements (ENTD), et sur son estimation France entière. Le plan de sondage de celle-ci ne permettait cependant pas d’être représentatif du Rhône. Il aurait été possible de faire des estimations représentatives au niveau de la région Rhône-Alpes-Auvergne, mais il nous a paru plus pertinent d’utiliser les estimations sur la France entière, qui inclut d’autres grandes villes, et qui se base sur des effectifs plus importants. La correction de saisonnalité s’avère tout à fait utile et pertinente puisque les ratios de saisonnalité entre la période hors EMD et la période EMD sont autour de la valeur 2 pour les cyclistes ; de plus, ce ratio varie selon le sexe (un peu plus élevé chez les hommes), l’âge (avec un pic à 4 chez les 5-14 ans, et un gradient décroissant selon l’âge) et selon le degré d’urbanisation (un peu plus élevé hors ville, en heures).

L’EMD et l’ENTD sont des enquêtes, avec un plan de sondage, et comme pour toute enquête se pose la question de la représentativité, et notamment pour les pratiques de mobilité moins fréquentes. C’est le cas de l’utilisation du vélo et du deux-roues motorisé, notamment dans la période hivernale. Cela semble critique pour le deux-roues motorisé. Sur le département du Rhône, il représente 2,6 fois moins d’heures passées que le vélo. Plus encore, les estimations déclinées selon l’âge, le sexe, mettant en jeu de plus petits effectifs encore, nous ont paru curieuses : il y a de grandes disparités d’estimations de ratios de saisonnalité ou de taux d’incidence entre classes d’âge ou de sexe. Cela nous paraît excessif et nous questionne sur leur fiabilité. Ainsi, les résultats pour les usagers de deux-roues motorisés ont été mis en grisé, et nous ne les avons pas commentés.

La mesure de la mobilité se limite à celle des résidents du périmètre considéré, celle des résidents hors du périmètre de l’EMD n’étant pas estimable. Les accidents des non-résidents sont présents dans le Registre (où le critère d’inclusion est le département du Rhône comme lieu d’accident) ; par cohérence avec les données de mobilité, ils ont été exclus de l’analyse. Il serait intéressant de pouvoir inclure ces non-résidents dans l’étude ; cela comprend notamment les touristes qui ont des pratiques de mobilité différentes, et peut-être une accidentalité différente.

L’Enquête Ménages Déplacements de Lyon de 2006 a un périmètre très étendu, qui couvre quasiment l’ensemble du département du Rhône. Par cohérence, les données du Registre ont été restreintes à ce

périmètre. L’Enquête Ménages Déplacements de Lyon de 1994-1995 couvre seulement l’agglomération lyonnaise ; les données du Registre ont donc été restreintes à ce périmètre ; cela implique que l’étude de l’évolution des taux d’incidence est réduite à l’agglomération lyonnaise.

Nous avons fait le choix de garder les accidents hors réseau routier. L’étude se focalisait initialement sur les accidents à vélo et nous voulions couvrir l’ensemble de la pratique. Celle-ci peut être différenciée grâce à la « variable en ville dense » / « hors ville dense ». Pour donner un ordre de grandeur, les accidents à vélo hors réseau routier représentent dans le Registre 7% des accidents à vélo, mais un tiers sont de type de réseau inconnu.

Le Rhône est un département très urbanisé. Afin que les résultats n’en soient pas trop affectés, nous avons produit des estimations des taux d’incidence selon le degré d’urbanisation : en ville dense et hors ville dense. Par ailleurs, l’étude de la relation multivariée entre les taux d’incidence et les caractéristiques âge, sexe, degré d’urbanisation, type d’accident n’a guère de raison d’être liée au département ; elle est donc généralisable à la France entière.

Les analyses multivariées ont permis de tenir compte à la fois de l’effet de l’âge, du sexe, de l’urbanisation (en ou hors ville dense) sur les taux d’incidence ; cela nous a permis d’étudier l’effet propre de l’un, toutes choses égales par ailleurs (pour les autres variables du modèle).

Il n’a pas été possible d’estimer des intervalles de confiance des taux d’incidence ; la raison en est la multiplicité des étapes de l’estimation : estimation de la mobilité sur enquête (avec plan de sondage complexe), estimation de ratios de saisonnalité sur une autre enquête (avec plan de sondage complexe), estimation (dénombrement) des blessés par le Registre, et ratio de ces estimations. Il est possible de produire des intervalles de confiance à chaque étape mais il n’est pas aisé de les combiner.

Des intervalles de confiance ont été produits dans les analyses multivariées sur données agrégées. Cependant, ces analyses sont réalisées comme si les ratios de saisonnalité étaient parfaitement connus, et non pas estimés sur des données d’enquête ; en d’autres termes, ces analyses négligent la variabilité des ratios de saisonnalité. Cela signifie que les intervalles de confiance produits par ces analyses sont conservateurs ; ils devraient être plus larges.

5.3 Conclusion et perspectives

Pour les cyclistes, on peut retenir deux points particulièrement intéressants. Le premier est que le risque d’accident corporel « hors ville dense » semble supérieur au risque « en ville dense ». Il est par ailleurs (Amoros, Chiron et al. 2009) observé que la gravité de ces accidents est plus forte « hors ville dense » ; ces deux éléments contredisent donc l’idée reçue « le vélo en ville c’est dangereux » (qui sous-entend en général « sur les petites routes de campagne, c’est OK »). Le deuxième point est la baisse plus forte du risque d’accident chez les cyclistes que chez les autres usagers de la route, alors que leur mobilité a été multipliée par deux. Cela plaide en faveur de la « sécurité par le nombre ». Cela vient donc fournir un soutien aux politiques prônant l’usage du vélo.

La sécurité par le nombre s’explique par une meilleure visibilité collective et individuelle des cyclistes. Cet aspect « être visible » (ou conspécuité) pourrait aussi être renforcé en incitant les cyclistes au port de gilet ou brassards réfléchissants la nuit, de vêtements colorés voire fluorescents la journée ; une étude (Thornley, Woodward et al. 2008) a en effet montré que « porter toujours du fluo » chez des cyclistes se déplaçant essentiellement en journée diminuait par quatre le risque d’accident corporel.

Cette étude confirme que le risque d’accident corporel à vélo est plus élevé qu’en voiture et le quantifie. Il ne faut cependant pas en conclure que la pratique du vélo doit être dissuadée. Au contraire, il faut prendre en compte les études coûts-bénéfices existantes sur le vélo : les effets positifs sur la santé par le vélo (exercice physique) compensent largement l’effet négatif de l’insécurité routière (Andersen, Schnohr et al. 2000; de Hartog, Boogaard et al. 2010; Rojas-Rueda, De Nazelle et al. 2011; Praznocy 2012). Ces études se limitent cependant à la mortalité (nombre de décès évités, toutes causes, grâce à la pratique du vélo versus nombre de décès dus à l’insécurité routière). Une étude française (Papon 2002; Papon 2002; Papon 2002) intègre les blessés aux tués dus à l’insécurité routière, mais d’une part en les corrigeant seulement partiellement du sous-enregistrement et d’autre part en les comparant aux seuls décédés de maladie cardio-vasculaires évités. En termes de morbidité, en effet, des études et notamment des méta-analyses portant sur l’activité physique au sens large (non spécifique au vélo) montrent un effet positif de l’activité physique sur les maladies cardio-vasculaires, le diabète, le cancer du sein, la dépression, la démence (de Nazelle, Nieuwenhuijsen et al. 2011; Praznocy 2012).

L’étude française coûts-bénéfices de 2002 (Papon 2002; Papon 2002; Papon 2002) considère et quantifie économiquement un ensemble d’effets, et à deux niveaux : pour le cycliste (effet positif sur la santé, versus insécurité subie, pollution subie, coût d’achat et d’entretien du vélo, temps passé et inconfort) et pour la société (dommages aux piétons versus diminution de la pollution, moindre occupation de l’espace, moindre coût en infrastructures, etc). Elle conclut à un meilleur avantage coûts-bénéfices pour le vélo par rapport à la voiture pour des trajets allant jusqu’à 10 km au moins. Et il faut rappeler qu’une

grande part des déplacements en voiture sont en fait des trajets courts (77% des déplacements de semaine, tous modes, font moins de 10 km (Papon 1997)).

Pour mieux connaître le risque d’accident, il serait intéressant de pouvoir déterminer des taux d’incidence par type de réseau et notamment, pour les cyclistes, d’estimer les risques selon la présence ou non d’aménagement cyclable, et de quel type d’aménagement (bande cyclable, piste cyclable, aménagement des carrefours, etc). Il s’agirait de mieux évaluer l’adéquation des aménagements urbains, facilitant ou non la mixité du trafic.

Il est souhaitable d’aller vers des estimations nationales du risque d’accident, où la mobilité sera mesurée par l’ENTD, et l’accidentalité sera estimée par extrapolation nationale du Registre et des BAAC ; cette extrapolation a été réalisée sur la période 1996-2004 (Amoros 2007) et devrait être prolongée sur la période actuelle.

6. Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé au recueil ou à l’informatisation des données, pour l’Association pour le Registre des Victimes d’Accidents de la Circulation du Rhône (ARVAC : président E Javouhey) et l’INRETS-UMRESTTE (B. Laumon, responsable scientifique du Registre et A. Ndiaye, médecin responsable technique du Registre) : Ait Idir T, Ait Si Selmi T, Alloatti D, Amoros E, Andrillat M, Artru F, Asencio Y, Assossou I, Auzaneau F, Bagès-Limoges F, Bagou G, Balogh C, Banssillon G, Banssillon V, Barnier N, Barth X, Basset M, Bec JF, Bejui J, Bel JC, Bérard E, Bérard J, Bernard JC, Berthet N, Bertrand JC, Besson L, Biot B, Biot V, Blanc C, Blanchard J, Bœuf C, Boisson D, Bonjean M, Bost J, Bouchedor C, Bouletreau P, Boyer V, Breda Y, Brilland R, Bussery S, Cabet N, Caillot L, Caillot JL, Cannamela A, Caregnato B, Carre M, Catala Y, Chagnon PY, Chambost M, Chantran C, Chardon P, Charnay P, Chatelain P, Chattard S, Chauvin F, Chavane H, Chazot G, Chettouane I, Chevreton N, Chevrillon E, Chevrillon S, Chiron M, Chotel P, Cochard P, Combe C, Contamin B, Coppard E, Cot T, Crettenet Z, Cristini A, Cunin V, Dal Gobbo B, De Angelis MP, Decourt L, Delfosse A, Demazière J, Deruty R, Desjardins G, Devaux J, Dohin B, Emonet A, Escarment J, Eyssette M, Fallavier L, Fanton L, Felten D, Feuglet P, Fifis N, Figura J, Fisher G, Fischer LP, Floccard B, Floret D, Fournier G, Fraisse P, Fredenucci JF, Freidel M, Fuster P, Gadegbeku B, Galin L, Gaillard P, Gallon M, Garnier N, Garzanti A, Gaussorgues P, Gautheron V, Genevriev M, Gibaud F, Gillet Y, Goubsky A, Granger M, Grattard P, Gueniaud PY, Guenot C, Guérin AC, Guignand M, Guillaumée F, Haddak M, Hamel D, Heckel T, Herzberg G, Jacquemard C, Joffre T, Kohler R, Lablanche C, Lafont S, Lagier C, Lapierre B, Laplace MC, La Rosa C, Laurent R, Lebel M, Leblay G, Le-Xuan I, Lieutaud T, Lille R, Linné M, Lucas R, Machin B, Maello E, Malicier D, Mangola B, Marduel YN, Marie-Catherine M, Martin JL, Martin YN, Martinand G, Marty F, Mazouzi S, Messikh C, Meyer F, Meyrand S, Molard S, Monneuse O, Morel-Chevillet E, Mioulet E, Minjaud F, Mollet C, Monnet J, Moyen B, Neidhart JP, Ngandu E, Ny S, Ould T, Paget P, Paillot JC, Paris D, Patay B, Pauget P, Peillon D, Perrin G, Perrin-Blondeau D, Petit P, Piton JL, Plantier M, Pornon P, Pramayon C, Quelard B, Raquin L, Rezig M, Richard A, Rigal F, Robert D, Rode G, Romanet JP, Rongieras F, Roset C, Rousson A, Roussouli P, Roux H, Ruhl C, Salamand J, Salord F, Sametzky P, Sayegh K, Sbraire N, Scappaticci N, Schiele P, Schneider M, Simonet C, Sindou M, Soldner R, Soudain M, Stagnara J, Stamm D, Suc B, Supernant K, Taesch MC, Tasseau F, Tell L, Thomas M, Tilhet-Coartet S, Tissot E, Toukou JC, Trifot M, Vallee B, Vallet G, Vancuyck A, Vergnes I, Verney MP, Voiglio EJ, Vourey G, Vuillard J, Westphal M, Willemen L.

Nous remercions également : Jean-Louis Martin, Vivian Viallon, Liacine Bouaoun, Léa Pascal (IFSTTAR-UMRESTTE), Jimmy Armoogum (IFSTTAR-DEST), Nicolas Mercat (Altermodal), et le Comité des Etudes de la DSCR pour leurs commentaires et suggestions.

7. Financements

Nous remercions la Délégation à la Sécurité et à la Circulation routières (DSCR) pour avoir financé cette étude.

8. Références

- Amoros, E. (2007). Les blessés par accidents de la route : estimation de leur nombre et de leur gravité lésionnelle, France, 1996-2004 ; modélisation à partir d'un registre médical (Rhône) et des données policières (France). Thèse de doctorat. Université Lyon 1.
- Amoros, E., M. Chiron, et al. (2009). Cyclistes Victimes d'Accident (CVA), partie 1 : caractéristiques et bilan lésionnel., INRETS: 80.
- Amoros, E., M. Chiron, et al. (2011). "The injury epidemiology of cyclists based on a road trauma registry." BMC Public Health **11**: 653.
- Amoros, E., J. Martin, et al. (2007). "Estimating non-fatal road casualties in a large French county, using the capture-recapture method." Accid Anal Prev **39**(3): 483-490.
- Amoros, E., B. Thélot, et al. (2009). CVA-3 : Enquête auprès de 900 usagers de vélo ; utilisation du casque et des équipements de conspicuité. . , INRETS.
- Andersen, L., P. Schnohr, et al. (2000). "All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work." Arch Intern Med **160**(11): 1621-1628.
- Armoogum, J., M.-O. Gascon, et al. (2010). Les enquêtes nationales et locales sur la mobilité : sources et méthodes. . La Revue, Commissariat général au développement durable - Service de l'observation et des statistiques.
- Aultman-Hall, L. and F. L. Hall (1998). "Ottawa-Carleton commuter cyclist on- and off-road incident rates." Accid Anal Prev **30**(1): 29-43.
- Aultman-Hall, L. and M. G. Kaltenecker (1999). "Toronto bicycle commuter safety rates." Accid Anal Prev **31**(6): 675-686.
- Beck, L. F., A. M. Dellinger, et al. (2007). "Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences." Am J Epidemiol **166**(2): 212-218.
- Carlin, J. B., P. Taylor, et al. (1995). "A case-control study of child bicycle injuries: relationship of risk to exposure." Accid Anal Prev **27**(6): 839-844.
- CERTU (2008). L'enquête ménages déplacements "standard Certu" - Guide méthodologique. . Editions du CERTU.
- Christie, N., S. Cairns, et al. (2007). "How exposure information can enhance our understanding of child traffic "death leagues"." Inj Prev **13**(2): 125-129.
- de Geus, B., G. Vandenbulcke, et al. (2012). "A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium." Accid Anal Prev **45**: 683-693.
- de Hartog, J. J., H. Boogaard, et al. (2010). "Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?" Environ Health Perspect **118**(8).
- de Nazelle, A., M. J. Nieuwenhuijsen, et al. (2011). "Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment." Environment International **37**(4): 766-777.
- Elvik, R. and A. Mysen (1999). "Incomplete accident reporting: a meta-analysis of studies made in thirteen countries." Transportation Research Record **1665**: 133-140.
- Gabet, P. (2005). Méthode de calcul d'une exposition au risque d'accident en milieu urbain : application de la méthode sur la communauté urbaine de Lille. , CERTU-CETE Nord-Picardie.
- Gabet, P. (2005). Méthode de calcul d'une exposition au risque d'accident en milieu urbain : présentation de la méthodologie préconisée., CERTU-CETE Nord-Picardie.
- Garrard, J., S. Greaves, et al. (2010). "Cycling injuries in Australia: Road safety's blind spot?" Journal of the Australian College of Road Safety: 37-43.
- Gascon, M.-O. (2008). Les enquêtes déplacements : méthodes pour les grandes villes, enquête pour les villes moyennes et enquête grands territoires. - L'enquête ménages déplacements, méthode standard CERTU. . ENTPE.
- Gascon, M.-O., B. Quetelard, et al. (2005). Calcul a posteriori des distances dans les enquêtes ménages déplacements. CERTU.

- Grand-Lyon (2006) "En quatre ans, deux fois plus de vélos." DOI: www.grandlyon.com/comptage-des-velos.2231.98.html.
- Heesch, K. C., J. Garrard, et al. (2011). "Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia." *Accid Anal Prev* **43**(6): 2085-2092.
- Hoffman, M. R., W. E. Lambert, et al. (2010). "Bicycle commuter injury prevention: it is time to focus on the environment." *J Trauma* **69**(5): 1112-1117; discussion 1117-1119.
- Hu, X., D. E. Wesson, et al. (1995). "Bicycling exposure and severe injuries in school-age children. A population-based study." *Arch Pediatr Adolesc Med* **149**(4): 437-441.
- Hurez, C. and A.-S. Bernagaud (In Press). Risque d'accident en milieu urbain : application à l'agglomération lyonnaise. In. Edited by Rapports L : CERTU-CETE Lyon.
- INSEE (1994). Enquête Nationale Transports et Communications 1993-1994. INSEE, Centre Maurice Halbwachs (CMH).
- Jacobsen, P. L. (2003). "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling." *Inj Prev* **9**(3): 205-209.
- Li, G. and S. P. Baker (1996). "Exploring the male-female discrepancy in death rates from bicycling injury: the decomposition method." *Accid Anal Prev* **28**(4): 537-540.
- Licaj, I., M. Haddak, et al. (2011). "Contextual deprivation, daily travel and road traffic injuries among the young in the Rhone Departement (France)." *Accid Anal Prev* **43**(5): 1617-1623.
- Lusk, A. C., P. G. Furth, et al. (2011). "Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street." *Inj Prev* **17**(2): 131-135.
- Martin, J. L., S. Lafont, et al. (2004). "Différences entre les hommes et les femmes face au risque routier." *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique* **52**(4): 357-367.
- Martin, J. L. and A. Lardy (2010). Amélioration de la sécurité des piétons (ASP), Tâche 1.1 : épidémiologie du choc piéton, INRETS-InVS-UCBL: 61.
- Mercat, N. (2006). Méthode de calcul d'une exposition au risque d'accident en milieu urbain : application de la méthode sur la région urbaine de Grenoble., CERTU-Altermodal.
- Moritz, W. (1998). "Survey of North American Bicycle commuters. Design and aggregate results." *Transportation Research Record* **1578**: 91-101.
- ONISR (1998). Bilan annuel. Statistiques et commentaires, Année 1997. .
- ONISR (2005). La sécurité routière en France, bilan de l'année 2004, Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière.
- ONISR (2007). La sécurité routière en France. Bilan de l'année 2006. .
- Papon, F. (1997). "Les modes oubliés : marche, bicyclette, cyclomoteur, motocyclette." *Recherche Transports Sécurité* **56**: 61-75.
- Papon, F. (2002). "La marche et le vélo : quels bilans économiques pour l'individu et la collectivité? 1ère partie : le temps et l'argent." *Transports* **412**: 84-94.
- Papon, F. (2002). "La marche et le vélo : quels bilans économiques pour l'individu et la collectivité? 2ème partie : la santé et la sécurité." *Transports* **413**: 187-197.
- Papon, F. (2002). "La marche et le vélo : quels bilans économiques pour l'individu et la collectivité? 3ème partie : la collectivité." *Transports* **414**: 232-242.
- Papon, F. and R. De Solère (2010). "Les modes actifs : marche et vélo de retour en ville." *La Revue, Commissariat général au développement durable - Service de l'observation et des statistiques*.
- Praznocy, C. (2012). Les bénéfices et les risques de la pratique du vélo - Evaluation en Île-de-France, Observatoire Régional de la Santé Ile-de-France: 163.
- Pucher, J. and R. Buehler (2008). "Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany." *Transport Reviews* **28**(4): 495-528.
- Pucher, J. and L. Dijkstra (2003). "Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from The Netherlands and Germany." *Am J Public Health* **93**(9): 1509-1516.
- Rodgers, G. B. (1995). "Bicyclist deaths and fatality risk patterns." *Accid Anal Prev* **27**(2): 215-223.

- Rojas-Rueda, D., A. De Nazelle, et al. (2011). "The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study." British Medical Journal **343**.
- Schoon, C. (2000). The safety of cyclists in the Netherlands: present and future. ROSPA 65th road safety congress.
- SOeS (2008). Enquête Nationale Transports et Déplacements 2008. SOeS, Centre Maurice Halbwachs (CMH).
- Sonkin, B., P. Edwards, et al. (2006). "Walking, cycling and transport safety: an analysis of child road deaths." J R Soc Med **99**(8): 402-405.
- Thornley, S. J., A. Woodward, et al. (2008). "Conspicuity and bicycle crashes: preliminary findings of the Taupo Bicycle Study." Injury Prevention **14**(1): 11-18.
- Tin, S. T., A. Woodward, et al. (2011). "Regional variations in pedal cyclist injuries in New Zealand: safety in numbers or risk in scarcity?" Aust N Z J Public Health **35**(4): 357-363.
- Tin Tin, S., A. Woodward, et al. (2010). "Injuries to pedal cyclists on New Zealand roads, 1988-2007." BMC Public Health **10**: 655.
- Underlien Jensen, S., T. Andersen, et al. (2000). Collection of cycle concepts - Bicycle traffic in the year 2000: 9-18.

9. Annexes

9.1 Tableaux bibliographiques

Tableau 43 : **Etudes sur l’estimation du risque d’accident à vélo – basées sur des données préexistantes d’accidentalité et de mobilité**

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Tin Tin, Woodward, Thornley, Ameratunga, <i>Australian and New Zealand Journal of Public Health</i> , 2011, Regional variations in pedal cyclist injuries in New Zealand: safety in numbers or risk in scarcity?	New Zealand,	Accidents data = Mortality collection: info about all deaths. National minimum dataset: info about all day patients and inpatients discharged from public and private hospitals in NZ. This hospitalized sample was restricted to inpatient discharges from public hospitals. 01/01/1996-12/31/1999 and 01/01/2003-12/31/2007 <u>Limitations:</u> admissions to hospital Mobility Data= <i>Exposure= time spent cycling</i> Household travel surveys: info on daily personal travel, with the sampling frame comprising all residents (including children) in private dwellings in NZ: times and places of all their travel over a specified two-day period, travel mode and purpose. 1st survey (07/01/1997-06/30/1998): full response rate = 75%; N=more than 14,000 people of all ages. 2nd survey (08/01/2003-06/30/2008): full response rate = 66%; N=about 2,000 households= about 3,500 people per yr.	Inj rate = Total nb of cases of cycling injuries per year / total time spent cycling (million hours) per year. True population estimates of travel time derived before linking them with injury outcomes in log-linear models. For the period 2003-07, the expected nb of injuries to pedal cyclists in relation to total time spent cycling and total time spent travelling in a car were modelled using the power function: $n = b_0 \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2}$ n = nb injuries to pedal cyclists, x1 and x2 are total time spent cycling and total time spent travelling in a car b0, b1 and b2 are model param to be estimated.	Rate of traffic injuries to pedal cyclists by region. Rate of traffic <u>injuries</u>: 11 in Wellington to 33 in Northland-Auckland <i>per million hours spent cycling</i> during 1996-99; and from 12 injuries in Tasman-Nelson-Marlborough to 78 injuries in Northland-Auckland during 2003-07. <u>Rate of injuries resulting from a collision with a motor vehicle</u>: 4 injuries in Wellington to 17 injuries in Northland-Auckland during 1996-99 <i>per million hours spent cycling</i>; 4 injuries in Tasman-Nelson-Marlborough to 22 injuries in Northland-Auckland during 2003-07. Associations between the rate of cycling injuries and per capita time spent cycling and per capita time spent travelling in a car. Rate of injuries to pedal cyclists decreased with increasing annual per capita time spent cycling. Rate increased with increasing per capita time spent travelling in a car particularly during 2003-07. Significant inverse association between injury rate and ratio of time spent cycling to time spent travelling in a car. Associations between the number of cycling injuries and total time spent cycling and total time spent travelling in a car (2003-07) Expected nb of injuries to pedal cyclists increased with increasing annual total time spent cycling; this effect occurred at a decreasing rate particularly after controlling for time spent travelling in a car. The increase in total time spent travelling in a car significantly increased the number of cycling injuries whether or not time spent cycling was adjusted. The findings were similar when analyses were restricted to those with serious injuries (estimated AIS score of 3 or more).

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Licaj, Haddak, Pochet, Chiron, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 2011, Contextual deprivation, daily travel and road traffic injuries among the young in the <i>Rhône Département</i> (France)	France (Rhône), 10-24 yrs. 27% 10-13 yrs 30% 14-17 yrs 51% males	Accidents data = Rhône Registry: based on hospitals ; includes outpatients, inpatients, killed N= 2545 casualties (67.6% male; 11% 10-13 yrs; 25% 14-17 yrs; 64% 18-24 yrs) Mobility Data= <i>Exposure=nb of inhabitants, nb of users, km travelled</i> 2005-2006 regional household travel survey (EMD) N= 3885 young persons were interviewed; after weighting = 305,168 <u>Limitations:</u> between nov and april 2006, weekday, age>4yrs	Incidence ratios (incidence rate in deprived municipalities/ incidence rate in other) for injury accidents according to age and gender and each mode. Denominators: the total populations, the number of users for each transport mode and the number of km travelled by the users in question. Data weighted to account for sampling design Univariate analysis	For both types of municipalities, bicycle use is more frequent among young males (<i>52% vs 38% deprived; 58% vs 42% other</i>). Bicycle use (regular and exceptional) is lower in deprived municipalities for both genders (<i>52% vs 58% males; 42% vs 38% females</i>), part. among 10-13 yrs old (<i>51% vs 70% males; 40% vs 48% females</i>); almost no diff. between deprived and other municipalities among 18-24 yrs old (<i>49% vs 58% males; 38% vs 42%</i>). Average daily distance travelled by bicycle: 10-13 yrs= 5.3 km [4.5-6.1]; 14-17 yrs= 6.3 km [3.5-9.1]; 18-24 yrs=9.3 km [5.4-13.2]. Young persons 10-17 yrs in deprived municipalities travelled shorter distances by bicycle (non sig). Young males 18-24 yrs cycled longer distances (non sig.). Young males: incidence ratios (deprived municipalities/other) among the population => excess risk of injuries on a bicycle for individuals ≥14 yrs. Per 1000 users, 14-17 young males higher risk. Per km cycled, risk greater for young male child cyclists 10-17 yrs from deprived municipalities, lower for 18-24 yrs. Young females: Non sig.; inadequate sample size per km cycled.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results																																																												
Tin Tin, Woodward, Ameratunga, <i>BMC Public Health</i> , 2010, Injuries to pedal cyclists on New Zealand roads, 1988-2007	New Zealand, Age>5yrs.	Accidents data = Mortality collection: info about all deaths. National minimum dataset: info about all day patients and inpatients discharged from public and private hospitals in NZ. Hospitalized sample restricted to inpatient discharges from public hospitals Mobility Data= <i>Exposure</i>= <i>hours spent cycling</i> Household Travel Surveys (national). 1st survey (07/01/1989-06/30/1990): N=8,719 aged >4yrs; full response rates=75%. 2nd survey (07/01/1997-06/30/1998): N=14,250 people of all ages; full response rates=75%. 3rd survey (08/01/2003-06/30/2009): N=25,471; full response rates=66%.	Inj rate = Total nb of cases of cycling injuries per year / total time spent cycling (million hours) per year. Data weighted to account for clustering by household and non-response. Assumption : nb of inj ~ Poisson dist, CI calculated using the normal approx. or exact probability function	2003-7: 31 inj / <i>million hours spent cycling</i>; 20% serious inj. Cycling inj rate fell from 1988-91 to 1996-99 and rose (similar but less pronounced for serious and coll with motor veh). Annual nb of injuries (death or hosp inpatient ttt) per million hours spent travelling: <table><tr><td>Overall:</td><td>88-91</td><td>96-99</td><td>03-07</td></tr><tr><td>Cyclists</td><td>25.61</td><td>21.38</td><td>30.74</td></tr><tr><td>Car/van driver</td><td>4.24</td><td>3.22</td><td>2.10</td></tr><tr><td>Car/van pass.</td><td>5.64</td><td>4.67</td><td>2.89</td></tr><tr><td>Motorcyclist</td><td>185.14</td><td>161.77</td><td>107.64</td></tr><tr><td>Pedestrian</td><td>4.29</td><td>3.40</td><td>2.38</td></tr></table> Serious injuries (AIS ≥ 3) <table><tr><td>Cyclists</td><td>10.27</td><td>4.86</td><td>6.24</td></tr><tr><td>Car/van driver</td><td>1.81</td><td>1.22</td><td>0.77</td></tr><tr><td>Car/van pass.</td><td>2.31</td><td>1.69</td><td>0.98</td></tr><tr><td>Motorcyclist</td><td>54.05</td><td>49.24</td><td>26.11</td></tr><tr><td>Pedestrian</td><td>2.09</td><td>1.36</td><td>0.95</td></tr></table> Annual rates of collision / other traffic in to pedal cyclists death/hosp inpatient treatment <table><tr><td>Coll. With motor veh</td><td>9.51</td><td>7.66</td><td>8.47</td></tr><tr><td>Other</td><td>16.11</td><td>13.57</td><td>22.02</td></tr></table> Serious inj <table><tr><td>Coll. With motor veh</td><td>4.51</td><td>2.29</td><td>2.74</td></tr><tr><td>Other</td><td>5.75</td><td>2.57</td><td>3.49</td></tr></table>	Overall:	88-91	96-99	03-07	Cyclists	25.61	21.38	30.74	Car/van driver	4.24	3.22	2.10	Car/van pass.	5.64	4.67	2.89	Motorcyclist	185.14	161.77	107.64	Pedestrian	4.29	3.40	2.38	Cyclists	10.27	4.86	6.24	Car/van driver	1.81	1.22	0.77	Car/van pass.	2.31	1.69	0.98	Motorcyclist	54.05	49.24	26.11	Pedestrian	2.09	1.36	0.95	Coll. With motor veh	9.51	7.66	8.47	Other	16.11	13.57	22.02	Coll. With motor veh	4.51	2.29	2.74	Other	5.75	2.57	3.49
Overall:	88-91	96-99	03-07																																																													
Cyclists	25.61	21.38	30.74																																																													
Car/van driver	4.24	3.22	2.10																																																													
Car/van pass.	5.64	4.67	2.89																																																													
Motorcyclist	185.14	161.77	107.64																																																													
Pedestrian	4.29	3.40	2.38																																																													
Cyclists	10.27	4.86	6.24																																																													
Car/van driver	1.81	1.22	0.77																																																													
Car/van pass.	2.31	1.69	0.98																																																													
Motorcyclist	54.05	49.24	26.11																																																													
Pedestrian	2.09	1.36	0.95																																																													
Coll. With motor veh	9.51	7.66	8.47																																																													
Other	16.11	13.57	22.02																																																													
Coll. With motor veh	4.51	2.29	2.74																																																													
Other	5.75	2.57	3.49																																																													

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Garrard, Greaves, Ellison, <i>Journal of the Australian College of Road Safety</i> , 2010, Cycling injuries in Australia: road safety’s blind spot.	Australia (Melbourne metropolitan area, Sydney greater metropolitan area), Adults	Police-reported crash data: 1) TADS (Traffic Accident Data System): Fatality: death with 30 days; Injury: not dead. Data from 1987 to 2009. 2) CrashStats: traffic collisions, serious / minor injuries; serious injuries = requiring hospital treatment and possibly admission Hospital-reported crash data: VISU (Victorian Injury Surveillance Unit)=injury subset of all admissions to Victorian Hospitals 1/07/2007 to 30/06/2008 Mobility Data= <i>Exposure= distance travelled</i> Regional travel surveys: - Sydney: since 1997, around 5000 households per annum; in this study: 2002, 2003, 2004, 2005 - Melbourne: 1994-99 and 05/2005-06/2008; in this study: 2007-08; distances based on N= 3.593 million on 06/30/2008	Risk = annual nb of injuries / exposure (annual distance travelled) Univariate analysis	Melbourne: cyclist fatalities no apparent trend 2000-08; cyclists 3% of road fatalities; cyclist serious injuries 201 in 2000 to 421 in 2008 (CrashStats); the <u>fatality risk</u> for a cyclist travelling <u>the same distance</u> as a car driver or passenger was 4.5 times that of a car occupant (only 4 cyclist fatalities); cyclist relative risk for serious injuries: 34 (VISU) and 13 (CrashStats) compared to a car occupant. <u>Fatality rate</u>: 1.18 (bicycle) vs 0.26 (car occupant) per 10⁸ km. <u>Serious injury rate</u>: 315.3 (VISU) and 123.5 (CrashStats) vs 9.4 and 9.6 (car occupant) per 10⁸ km. Sydney: cyclist fatalities no apparent trend 2002-5; cyclists 3% of road fatalities; cyclist serious injuries -6% (TADS); the fatality risk for a cyclist travelling the same distance as a car driver or passenger was 13-19 times that of a car occupant. <u>Fatality rate</u>: 2002: 5.62 vs 0.42; 2003: 6.85 vs 0.37; 2004: 4.84 vs 0.35; 2005: 3.91 vs 0.35. <u>Serious injury rate</u>: 2002: 569.64 vs 37.12; 2003: 685.41 vs 35.87; 2004: 561.92 vs 31.84; 2005: 411.99 vs 31.25.
Pucher Buehler <i>Transport Reviews</i> , 2008, Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany	USA, Netherlands, Denmark, Germany,	Accidents data = National ministries of Transport (police data) <u>Limitations</u>: Injury rates: differences in definitions and in methodologies of data collection Mobility Data= <i>Exposure= per capita cycling per day, per million km cycled.</i> National ministries of Transport, central statistical bureaus (national travel surveys), supplementary city travel surveys.	Univariate analysis	Per capita cycling per day: 0.1 km Spain/Greece/Portugal/USA/UK; 0.9 Germany; 1.6 Denmark; 2.5 km NL. Nb of bicyclist fatalities: USA 5.8; UK 3.6; Germany 1.7; Denmark 1.5; NL 1.1 <u>per 100 million km cycled</u> (average 2002-05). Nb of bicyclist injuries: USA 37.5; UK 6.0; Germany 4.7; DK 1.7; NL 1.4 <u>per 10 million km cycled</u> (average 2002-5). Cycling fatalities decreased with time; Germany, DK and NL: levels of cycling have increased; UK: levels of cycling decreased.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Beck, Dellinger, O’Neil <i>American Journal of Epidemiology</i> 2007, Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences	US,	Accidents data = Fatal injuries: Fatality analysis reporting system (FARS), national census of all traffic crashes on public roads. Nonfatal: General Estimates System (GES), a nationally representative sample of police-reported crashes on public roads. Fatal and non-fatal injuries selected for the years 1999-2003 <u>Limitations:</u> Events that involve a motor vehicle. Mobility Data= <i>Exposure</i>= person-trips 2001 NHTS (National Household Travel Survey): nationally representative sample of daily and long-distance travel behaviors (response rate = 41%). Person-trip: one-way journey between two points. <u>Limitations:</u> trip is available ; distance is not	Annualized fatal and non fatal injury rates per 100 million person-trips Sample data were weighted to reflect the population. 95%CI: normal approximation ; if annualized nb deaths<100: gamma dist. Variance: $Var(r) = (1/x^2) [var(y) + r^2 var(x)]$ with $r=y/x$. y=nb of fatalities or injuries x= nb of person-trips	Overall annualized fatality rate: 10.4 per 100 million person-trips. <u>Motorcyclists:</u> 536.6 per 100 million person-trips, <u>other vehicle occupants:</u> 28.4 per 100 million person-trips, <u>bicyclists:</u> 21.0 per 100 million person-trips, <u>pedestrians:</u> 13.7 per 100 million person-trips, <u>passenger vehicle occupants:</u> 9.2 per 100 million person-trips, and <u>bus occupants:</u> 0.4 per 100 million person-trips. <u>Males:</u> higher fatality rates than females for all modes of travel (except motorcycle and bus). 15-24 yrs: highest overall and passenger vehicle occupant fatality rates. ≥65 years: highest fatality rates for all other modes (signif for only pedestrian and bus travel). Overall nonfatal injury rate: 754.6 per 100 million person-trips. <u>Motorcyclists:</u> 10,336.6 per 100 million person-trips; <u>bus occupants:</u> 160.8 per 100 million person-trips; <u>pedestrians</u> 215.5 per 100 million person-trips, <u>bicyclists:</u> 1,461.2 per 100 million person-trips. <u>Females:</u> higher nonfatal injury rates as passenger vehicle occupants / <u>males:</u> higher rates for pedestrian, bicycle, and other vehicle travel. 15-24 yrs: highest non-fatal injury rate overall (1,738.6 per 100 million person-trips), passenger vehicle (1,934.4 per 100 million person-trips) and bicycle (3,279.4 per 100 million person-trips) travel.
Christie, Cairns, Towner, Ward, <i>Injury Prevention</i> , 2007, How exposure information can enhance our understanding of child traffic “death leagues”	Sample of OECD countries, Children, 10-14 yrs.	Accidents data = fatalities International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) = police data Mobility Data= <i>Exposure</i>= population; km travelled Nationally representative travel surveys. DE:1998-9; NZ: 1997; NL: 1999; NO: 2001; SE: 1999; CH: 2000; UK: 1999-2001; USA: 1995	Fatality rate per 100 000 10-14 yrs olds per year (1996-2000 average) / Nb km travelled per 10-14 yrs olds per year	Fatality rates per 100 000 population aged 10-14 yrs: <u>Pedestrian:</u> UK=1.45; USA=0.9; CH=0.7; DE=0.6; SE=0.4; NL=0.4; NO=0.3. <u>Car occupant:</u> UK=0.65; USA=2.0; CH=0.7; DE=0.63; SE=1.2; NL=0.5; NO=0.75. <u>Bicyclist:</u> UK=0.6; USA=NA; CH=1.0; DE=1.0; SE=0.4; NL=2.6; NO=0.5. Fatality rates per 100 000 population aged 10-14 yrs divided per average km travelled by users aged 10-14 yrs: <u>Pedestrian:</u> UK=0.0037; USA=0.0075; CH=0.001; DE=0.0015; SE=0.0015; NL=0.002; NO=0.0005. <u>Car occupant:</u> UK=0.00013; USA=0.00016; CH=0.00011; DE=0.00024; SE=0.00017; NL=0.00012; NO=0.00011. <u>Bicyclist:</u> UK=0.0074; USA=NA; CH=0.0018; DE=0.0019; SE=0.002; NL=0.0013; NO=0.0014.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Sonkin, Edwards, Roberts, Green, <i>Journal of the Royal Society of Medicine</i> , 2006, Walking, cycling and transport safety: an analysis of child road deaths	UK, England and Wales, Children 0-14 yrs, fatality only	Accidents data = Office for National Statistics, 1985-2003 Twentieth Century Mortality, 1985-2000 ONS Mortality Statistics: Injury and Poisoning, series DH4 2001-2003 (health data) Mobility Data= <i>Exposure= population; per 10 million miles travelled</i> Department for Transport’s National Travel Surveys: 1985-86, 1989-91, 1992-4, 1995-7, 1998-2000, 2002-2003 Non response= 40%	Linear inter-polation to obtain estimates of the average annual distances travelled by pedestrians, cyclists and car passengers for each year over 1985-2003. 95% CI using Poisson dist. To smooth the fluctuations caused by year-to-year random variation, we calculated 3-year moving averages, except for the start and end of the period, 1985 and 2003, where 2-year averages were calculated. To quantify changes in the mortality rates over time, we calculated the ratio of rates in 2003 to those in 1985. A Poisson regression model was used to derive 95% CI, with year as the independent variable, number of deaths as the dependent variable, and total population or total passenger-miles as the exposure variable.	1985-2003: death rates per 100 000 children declined for the 3 modes. <u>Pedestrian</u>: 0.55 deaths/100 000 [0.42-0.72]; <u>car occupants</u>: 0.34 [0.23-0.48]; <u>cyclists</u>: 0.16 [0.09-0.27]. By 2003, compared with 1985, the average mileage... - travelled as a <u>car occupant</u>= increased by 70%, - <u>walked</u> = declined by 19%, Death rates per 10 million passenger miles travelled = declined over the study period for all modes of transport (cycling = the smallest reduction). By 2003, for every 10 million miles travelled, - 0.55 child <u>cyclist</u> deaths (95% CI 0.31 to 0.89 deaths) , 0.84 in 1985, - 0.27 child <u>pedestrian</u> deaths (95% CI 0.20 to 0.35 deaths) , 1.08 in 1985 - 0.01 child <u>car occupant</u> deaths (95% CI 0.007 to 0.014 deaths), 0.04 in 1985. The child pedestrian death rate was 27 times (95% CI 17 to 42) higher than the child car occupant death rate, and the child cyclist death rate was 55 times (95% CI 30 to 100) higher.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Pucher, Dijkstra, <i>American Journal of Public Health</i> , 2003, Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany	USA, Netherlands, Germany,	Accidents data = US: US Department of Transportation, Centers for Disease Control and Prevention (CDC)= health data Germany: Federal Statistical Office, Federal Traffic Institute = police data NL: Statistics Netherlands, Dutch Ministry of Transport= police data Fatality and injury rates 2000. Mobility Data= <i>Exposure = km traveled, nb of trips.</i> US: 1995 Nation-wide Personal Transportation Survey and 2001 NHTS Germany: German Ministry of Transport, German Institute of Economic Research NL: Statistics Netherlands, Dutch Ministry of Transport	Univariate analysis	Fatalities: <u>Per km traveled</u>, pedestrians 23x, bicyclists 12x than car occupants in US. <u>Per km and per trip walked</u>, Am pedestrians 3x than German and 6x than Dutch. <u>Per km and trip cycled</u>, Am 2x than German and 3x than Dutch. Injuries: higher USA than in NL or Germany. <u>Per 500000 km traveled</u>, pedestrian injury rate = 2.1 (US), 0.7 (D), 0.3 (NL). <u>Per 500000 km traveled</u>, cyclist injury rate = 25 (US), 1.6 (D), 0.4 (NL). BUT, the CDC data based on hospital reports capture a larger percentage of total injuries than the Dutch and German injury data, which are based on police reports (studies indicate that the Dutch and German police reports capture only about half of all serious injuries requiring hospitalization). Thus, the Dutch and German injury rates should be roughly doubled to make them more comparable to the CDC rates for the US. Even after such an upward adjustment, American pedestrians are about twice as likely to get injured as German pedestrians and 4 times as likely as Dutch pedestrians. Am. Cyclists are at even greater risk: they are 8 times more likely to get injured than German cyclists and about 30 times more likely than Dutch cyclists.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Jacobsen, Injury prevention, 2003, Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and cycling	California (68 cities), Danish (47 towns), Europe (14 countries for bicycling, 8 for walking), UK, NL,	Accidents data = California: police collision reports, 2000 Danish bureau of Statistics (police data) 1993-96 Europe countries: Organization for Economic Cooperation and Development’s International Road Traffic and Accident Database, (police data) 1998 UK: Department of Environment, Transport and the Regions in the United Kingdom (police data) NL: the Netherlands Centraal Bureau voor de Statistiek Mobility Data= Exposure = distance travelled California: US Census Bureau (2000). Danish bureau of Statistics, 1993-96 Europe countries: compiled bicycling distances for 14 countries and person-trips by foot and bicycle for 8 countries, 1998 UK: Department of Environment, Transport and the Regions in the United Kingdom => distance bicycled with annual surveys NL: the Netherlands Centraal Bureau voor de Statistiek => distance bicycled with annual surveys	For each data set: $I = aE^b$ I: injury measure, E: measure of walking or bicycling, a and b: parameters to be estimated. For an individual walking or bicycling, relevant risk measure is for a unit of walking or bicycling. $I/E = aE^{(b-1)}$ b indicates the change in the nb of injuries in the population in response to changes in walking or bicycling; b=1 => growth in injuries with increasing exposure would be linear; b<1 => growth in injuries would be less than linear; b<0 => increasing the nb of walkers or bicyclists would decrease the total nb of injuries to people walking or bicycling in a given population.	Exponential change in the nb of injuries in the population in response to changes in walking and bicycling: <i>Data, injury measure, exposure measure, exponent for growth in injuries, 95%CI:</i> <u>California (68 cities):</u> - Walking, injuries per capita, portion journey to work trips on foot: 0.41 [0.27;0.54] - Bicycling, injuries per capita, portion journey to work trips on bicycle: 0.31 [0.22;0.41] Likelihood of an injury is not constant but decreases as walking or bicycling increases. <u>Denmark (47 towns):</u> - Walking, injuries per capita, km walked/capita/day: 0.36 [-0.10;0.82] - Bicycling, injuries per capita, km bicycled/capita/day: 0.44 [0.19;0.69] Despite considerable scatter in the results, pedestrians are safer in towns with greater walking and bicyclists are safer in towns with more bicycling. <u>European countries:</u> - Bicycling (14 countries), fatalities/capita, km bicycled/capita/day: 0.58 [0.38;0.42] Nb of bicyclist fatalities/distance bicycled decreases with increasing distance bicycled per capita. - Walking (8 countries), fatalities/capita, trips on foot/capita/day: 0.13 [-0.71;0.98] Risk decreases with increasing trips on foot. - Bicycling (8 countries), fatalities/capita, trips on foot/capita/day: 0.48 [0.22;0.75] Risk decreases with increasing trips on bicycle. <u>UK:</u> bicycling, fatalities, billion kms ridden annually - 1950-73: 0.41 [0.35;0.47] - 1974-83: 0.012 [-0.25;0.28] - 1984-99: 1.5 [1.11;1.88] Until 1973, as the United Kingdom motorized, the generally decreasing distance bicycled was accompanied by an increase in bicyclist fatalities/distance bicycled. From 1973 to 1983, the small increase in distance bicycled was accompanied by a large decrease in bicyclist fatalities/distance bicycled (may be related to the oil embargo and resulting increase in energy costs). From 1984 to 1999, the decrease in distance bicycled was matched by a decrease in bicyclist fatalities/distance bicycled, indicating an increasing risk of a bicyclist fatality (may be related to the seatbelt law in 1983). <u>NL:</u> bicycling (1980-98), fatalities, billion km ridden : -1.9 [-2.7;-1.1] Nb of bicyclist fatalities/distance traveled decreased rapidly with increasing distance bicycled

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Søren Underlien Jensen, Report, 2000, Collection of cycle concepts – Bicycle traffic in the year 2000, p9-18	Denmark,	Accidents data = Police data Hospital data Casualty wards Mobility Data= Exposure=time spent (hours) Danmarks Statistik: Nationwide survey of transport patterns, 1992-1998	Univariate analysis	Killed and injured per mill. hours travelled in Denmark 1993-95 Killed: 0.56 (walking) ; 0.35 (bicycle) ; 0.26 (private car) Injury recorded by police: 5.40 (walking) ; 11.30 (bicycle) ; 6.20 (private car) Hospital admission, minimum 1 night: 4.30 (walking) ; 19.40 (bicycle) ; 2.60 (private car) Treated by doctor or at casualty ward [incl. falls]: 14 [54] (walking) ; 176 (bicycle) ; 17(private car) (réf: Jensen, Søren Underlien (1998): Best practices for cycling and walking – Aspects of traffic safety, Proceedings of FERSIs workshop: New achievements in road safety research, Czech Republic.)
C. Schoon (Institute for Road Safety Research SWOV), 65 th road safety congress, 2000, The safety of cyclists in the Netherlands: present and future	Europe,	Accidents data = Data sources not specified Mobility Data= Exposure= population ; km travelled Data sources not specified	Univariate analysis	Bicycle use and safety in some EU-countries (1997) Denmark =893 km/person; NL=853; Germany= 287; Ireland = 181; UK = 76; Spain = 20. Denmark =1.2 killed/100,000 pop; NL=1.5; Germany= 0.8; Ireland = 0.7; UK = 0.3; Spain = 0.3. Denmark =13.8 killed/million-km; NL=18.1; Germany= 28.9; Ireland = 34.3; UK = 41.6; Spain = 145.0. Killed cyclists and killed overall (1997) Total cyclist deaths: Denmark =65; NL=240; Germany= 679; Ireland = 24; UK = 187; Spain = 116. Total deaths of all road users (incl. cyclists): Denmark =489; NL=1163; Germany=8549; Ireland = 472; UK = 3743; Spain =5604. => Denmark =13%; NL=21; Germany= 8; Ireland = 5; UK = 5; Spain = 2. Overall per bill-km: Denmark =12.0; NL=10.7; Germany= 14.4; Ireland = 13.1; UK = 8.2; Spain = ?. Risk for different road users Car (driver): 5; Motorcycle: 67.2; Moped: 88.8; Bicycle: 15.4; Pedestrian: 25.7, per billion-km. In the young age group (15-17, 18-24, 25-29), riding a bicycle is safer than driving a car; but, as age increases, so does the risk.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Journal, Year, Title	Country, Study pop	Data source Accidents and Mobility	Method	Results
Li, Baker, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 1996, Exploring the male-female discrepancy in death rates from bicycling injury: the decomposition method	USA, ≥ 5 yrs old	Accidents data = - National Center for Health Statistics (NCHS – mortality data) - Consumer Product Safety Commission’s National Electronic Injury Surveillance System (morbidity data) Mobility Data= <i>Exposure = nb of bicycled trips</i> - Census Bureau (population data) - Nationwide Personal Transportation Survey (NPTS – nb of bicycled trips, <i>ie</i> any time the person went from one place to another by bicycle) ; no info children ages 0-4 1990 data	Decomposition of death rates (DR): $DR = D/P = D/I \times I/E \times E/P$; D=nb deaths; P= average pop (total); I= nb persons with injury or disease; E= quantity of measure Discrepancy in death rates between gp A and B: $DRa/DRb = [Da/Ia \times Ia/Ea \times Ea/Pa] / [Db/Ib \times Ib/Eb \times Eb/Pb] = \text{Ratio}(cf) \times \text{Ratio}(risk) \times \text{Ratio}(er)$ Ratio(cf) = ratio of the case fatality rates for gp A and B; Ratio(risk)= the ratio of the risks of the disease for gp A and B; Ratio(er)= the ratio of the exposure rates for gp A and B. Relative contribution: $RC(i) = [\text{Ratio}(i) - 1] / [\text{sum over } (i=cf, risk, er) (\text{Ratio}(i) - 1)] \times 100\%$	$DR_{males} = 783/1119 = 783/364640 \times 364640/1266 \times 1266/1119 = 0.00214 \times 288 \times 1.13 = 0.70$ $DR_{fem} = 126/1185 = 126/165259 \times 165259/500 \times 500/1185 = 0.00076 \times 331 \times 0.42 = 0.11$ $0.70/0.11 = 6.4$ Of the 6.4-fold difference in DR between sexes, 53% is contributed by the difference in case fatality rates, 51% by the difference in exposure rate and -4% by the difference in the risks of injury. Nb injuries / Nb bicycle trips (in millions) = injuries per million bicycle trips = 288 (males) and 331 (females).

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Tableau 44 : Estimation du risque d’accident ; études en France sur données existantes ; rapports détaillés

Auteurs, année, Titre	Pays, Population étudiée	Source données accident, Source données mobilité	Méthode	Résultats
CETE Nord Picardie, P. Gabet, 2005, Application de la méthode sur la communauté urbaine de Lille	France	Données Accidents = Services LMCU (Lille Métropole Communauté Urbaine ; Police Nationale et Gendarmerie) + BDD accidents de l’Etat (recensés par CRS) en 1998 (année EMD) = 165 jrs ouvrés 05/01/1998 à 18/12/1998 Tués ou blessés ; n’ont pas retiré les moins de 5 ans (car faibles effectifs) Données Mobilité= EMD : <i>pour chaque dépl, origine, destination, durée, décomposition en trajets (mécanisés)</i> Enquête routière cordon Origine/ Destination : <i>ppaux axes routiers, origine, destination, motif du dépl. (voitures, VU, PL).</i> SIG – modélisation statique du trafic : <i>distances VO, affecter une demande de dépl sur un réseau donné.</i> TCU : <i>publication annuelle, fréquentation réseau</i>	Pour le calcul des distances à vélo : - distance vélo parcourue dans LMCU par les résidents de l’arrondissement de Lille (EMD) - <u>internes</u> à LMCU - <u>échange</u> avec LMCU • « petit échange » : flux avec une extrémité dans LMCU et une extrémité hors LMCU mais dans l’aire EMD => on retient la moitié de la distance en/hors LMCU • « grand échange » : flux avec 1 extrémité dans LMCU et 1 extrémité hors aire EMD => inconnue, valeur proportionnelle à celle calculée pr « petit échange », proportionnalité se fait sur les volumes de trajets de petit et de grand échange en jeu - distance vélo parcourue dans LMCU par les non-résidents de l’arrondissement de Lille (estimation) - internes à LMCU : 10% celle résidents - échange avec LMCU : • « petit échange » : valeur forfaitaire • « grand échange » : id résidents Trajets de <u>transit</u> négligés dans les 2 cas	Calcul des risques d’accident et d’être victime dans 1 accident lors d’un trajet en vélo : - durée étude : 165 jrs - distance journalier en véh.km ou voyageurs.km : 243 291 - Acc impliquant au moins un vélo : 97 - Victimes en vélo : 96 => Risque d’accident lors d’un trajet en vélo : 97 / (243291*165) = 2.416 / 1 million de kms Risque d’être victime 1 million de kms : - Piétons : 1.008 - cyclistes : 2.391 - cyclo : 8.954 - moto : 6.395 - VL : 0.143

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

CETE Lyon, Hurez, Bernagaud, Wagner (Chambon, Grand Lyon), 2012? Risque d’accident en milieu urbain – application à l’agglomération lyonnaise	France	Données Accidents = Concerto (BAAC) : 11/2005-10/2006 => 174 jours Données Mobilité = EMD 2006, 1995. Zone Police Gd Lyon – 16 communes : Lyon, Villeurbanne, Bron, Vénissieux, Vaux en Velin, St Priest, Caluire et Cuire, Décines, Meyzieu, St Fons, Pierre Bénite, Oullins, La Mulatière, Ste Foy, Givors et Grigny, Gd Lyon – 14 communes : id sans Givors et Grigny. Aire métropolitaine lyonnaise (AML) : 2M d’hab, 6 905 000 déplacements par résidents AML (97% intérieur AML, 42% intérieur Gd Lyon – 16 communes, 12% en échange Gd Lyon 16 - AML)	Risque accident = 1 000 000 [nombre d’accidents / (174 × distance)] Risque victime = 1 000 000 [nombre de victimes / (174 × distance)] Limites : Hors vacances scolaires, jours fériés, WE ≥ 5 ans, 11/2005-10/2006, hors vacances, hors jours fériés, hors WE = 174 jours ≥ 5ans A partir de la zone d’origine et de la zone de destination, possible de connaître les trajets faits à vélo : dans Grand Lyon (16 communes) et en échange avec le reste de l’AML. Trajets à vélo st des trajets de courtes distances, pas nécessaire de prendre en compte les dépl de transit à l’intérieur de Gd Lyon (16), le périmètre de l’EMD 2006 permet de disposer des trajets à vélo des résidents de Gd Lyon (16) et des non-résidents. Pour trajets en échange, EMD donne distance totale parcourue par ces trajets. Nous avons besoin de connaître la distance réalisée à l’intérieur de Gd Lyon (16). Elle est estimée à partir du ratio (distance moyenne trajets à vélo en interne Gd Lyon (16)) / (distance moyenne trajets à Vélo entre Gd Lyon (16) et AML).	Rapport actuellement non diffusable
---	---------------	---	--	---

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

CERTU Lyon, Altermodal Chambéry, N Mercat, 2006, Application de la méthode sur la région urbaine de Grenoble	Région urbaine de Grenoble, 712000 habitants ≥ 5 ans	Données Accidents = Evènements : tués, blessés (victimes) données policières 3 périmètres : - Grenoble (zone urbaine dense) - Agglomération - Région Urbaine 3 périodes : a) 11/2001-03/2002 (enquête ménage) b) 11-03/1997-2002 c) 1997-2002 Exposition= distance, temps Données Mobilité = Enquête-Ménages-Déplacements de Grenoble Restriction= Jour de semaine, hors vacances scolaires, et veille de fête	Calcul des distances Modèle de trafic (matrice, plus court chemin). Distance à partir de la zone de départ du mode mécanisé, de la zone d’arrivée et d’un vecteur de distances réseau VP (pour le vélo, plus court chemin en longueur sur le réseau VP utilisé) Dépl. Internes : nombre, distance et temps connus. Dépl d’échange : nombre connu, mais dist et temps inconnus : - pr dépl d’échange Agglo-Gre/ RU/ Ext : part de distance réalisée dans le périmètre de l’agglo calculée sur la base de la dist moyenne d’1 dépl dans l’agglo - pr dépl Gre-Agglo/RU/ext part de distance réalisée dans le périmètre de Grenoble calculée sur la base de la dist moyenne d’1 dépl interne à Grenoble - pr dépl RU-externe, base de la dist moyenne d’un dépl interne à RU Saisonnalité Comptages automatiques de cyclistes sur pls années sur Chambéry, Orléans, Paris et Pays-Bas, données sur jours ouvrables et calcul des variations mensuelles à la moyenne annuelle => ratio de redressement (1/moyenne nov-mars) Cyclotourisme et promenade Faible en hiver, ss-estimation dans EMD (n’est pas un simple A/R), identification pas évidente (code 51/52) Pratique vélo loisirs sur voies vertes (Chambéry) sur la période Nov-Mars = 1/10^e de la pratique en juin, et 20% de la pratique annuelle hors juillet et août => utilisation de ce ratio de 20% (50000 km) OU A partir du nb de dépl de loisirs moy par hab et par jr de 0.8% mesuré sur l’agglo chambérienne	Risque acc et vict en agglo 1.0 et 0.9 par million de km pour vélo vs 0.6 et 0.2 pour voiture (agglo) Risque vict par période (agglo) 1.1 période a), 1.2 b) et 0.9 période c) => sur-risque hivernal ? Risque vict par périmètres Grenoble : 1.7 vs 0.3 Agglo hors Grenoble : 0.5 vs 0.2 Agglo : 0.9 vs 0.2 RU hors agglo : 0.6 vs 0.1 RU : 0.8 vs 0.2 Risque d’être tué par périmètres par milliard de km Grenoble : 17 vs 4 Agglo hors Gre : 21 vs 5 Agglo : 20 vs 5 RU hors agglo : 34 vs 10 RU : 23 vs 8 Risque victime Région Urbaine / 1 million de km - Piétons : 0.5 - cyclistes : 0.8 - cyclo : 7.2 - moto : 3.5 - VL : 0.2 Risque tué Région Urbaine / 1 <u>milliard</u> de km - Piétons : 24 - cyclistes : 23 - cyclo : 157 - moto : 223 - VL : 8 Risque d’être victime par rapport aux automobilistes : - Piétons : x3.06 (distance) ; x0.38 (temps) ; x0.51 (trajets) - cyclistes : x5.42 (distance) ; x2.29 (temps) ; x2.22 (trajets) - cyclo : x46 (distance) ; x19 (temps) ; x28 (trajets) - moto : x22 (distance) ; x18 (temps) ; x18 (trajets) Selon âge : risques les + élevés Piéton : 65+ (0.8) ; 11-13 ans (0.6) Vélo : 5-10 ans (3.9) ; 11-13 ans (1.9) Cyclo : 14-17 ans (30) ; 55-64 (20) Moto : 18-24 ans (24) ; 25-34 (11) VL : 18-25 (0.5) ; 65+ (0.4)
---	---	--	---	---

Tableau 45 : **Etudes sur l’estimation du risque d’accident à vélo – enquêtes mises en place spécifiquement**

Author(s), Year, Title	Country Study pop.	Data source for accidents and exposure	Method	Results
Geus, Vandenbulcke, Int Panis, Thomas, Degraeuwe, Cumps, Aertsens, Torfs, Meeusen, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 2011 (in press), A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium	Belgium Inclusion criteria: 18-65 yrs old, having a paid job based outside the home, cycling to work at least 2 times a week in the preceding year, living in Belgium	Study is a part of the SHAPES project (Systematic analysis of Health risks and physical Activity associated with cycling PoliciES). Online data registration: bicycle accidents and factors related to their occurrence; exposure was recorded simultaneously in a prospective way. <i>Exposure= nb of trips, time, distance</i> Inclusion criteria for the registration of an accident and injury: i) accident during utilitarian cycling, ii) acute accident and/or injury, iii) with corporal damage, iv) injury more serious than a muscle cramp or bruise. Accidents categorized as minor or serious (according to the definition used by the Belgian National Institute for Statistics): minor – where the person is hospitalized <24h; major – hospitalization > 24h. N=1187 (36% lived in the Brussels-capital region (BCR), 49 Flanders, 15% Wallonia). Dates: 03/10/2008-03/16/2009 <u>Limitations:</u> population self-selected. Only utilitarian cycling: commuting to or from work or cycling for other transport purposes.	Incidence: nb of injuries during the 1-yr follow-up period. Incidence rates (IR) and 95%CI: nb of injuries reported per i) 1000 trips, ii) 1000 hours, iii) 1000 km of exposure.	Participants SHAPES population: highly educated (88%), middle aged individuals (40 ± 10 yrs of age), 2% blue collar workers; 72% lived with a partner, mean BMI of 23.2 (+/- 3.1), perceived their health ‘good’ (49%) to ‘very good’ (43%). Overall incidence rate During the 1-yr follow-up period, the participants cycled 214,644 trips, 78,099 h and 1,474,978 km. A total of 70 bicycle accidents resulting in an acute body injury were reported by 62 participants. The overall IR is 0.324 per 1000 trips [95%CI 0.248-0.400], 0.896 per 1000h [0.686-1.106] and 0.047 per 1000 km [0.036-0.059] of exposure. Although participants cycled more km during spring (440,830 km) than in winter (295,695 km), the IR was not significantly different between the 4 seasons. The IR in the weeks with snow or icy roads was 0.099 [0.059-0.145] and in the weeks without snow or icy roads was 0.048 [0.036-0.060]. Per gender Incidence (nb of injuries): 44 (men) ; 18 (women) Trips (nb): 149,346; 60,592 Time (h): 57,633; 18,891 Distance (km): 1,143,299; 304,164 IR per 1000 trips: 0.341 ; 0.314 – diff Non sig. IR per 1000 h: 0.885; 1.006 – diff Non sig. IR per 1000 km: 0.045; 0.062 – diff Non sig.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Year, Title	Country Study pop.	Data source for accidents and exposure	Method	Results
Heesch, Garrard, Sahlqvist, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 2011, Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia	Queensland, Australia Adult membership ($\geq$ 18yrs) to Bycycle Queensland	Online survey from the adult membership database of Bicycle Queensland (BQ), a state-wide community group that advocates for better cycling facilities and safety and promotes cycling for recreation and transport. <i>Accident outcomes=injuries</i> Nb Acc with injuries in previous 12 months. Serious injury: an injury that required treatment at a hospital. <i>Exposure= nb of cyclists</i> Email invitations = 10/29/2009-11/06/2009 N= 2056 respondents	<i>Nb injuries / nb of cyclists</i> Missing data imputed with <i>hotdeck</i> procedure (STATA): uses all other available data in the dataset to impute a value for categorical variables. The survey (svy) command was used to account for clustering of respondents within households. Logistic regression: examine possible correlates (demographic characteristics, cycling patterns and cycling harassment) of incurring a cycling injury (first examined in bivariate models; variable significantly associated were then entered into a multivariable models – age and gender maintained). Same modeling for those who reported a serious injury, outcome resp = incurring a serious injury, correlates also include reported cause of injury.	Injury incidence over one year: 27%of respondents reported one or more cycling injuries in the previous year (most respondents who reported being injured reported one injury, 74%). The most commonly reported injuries involved crashing with or avoiding a crash with an object on the road or path, and skidding (<i>dérapiage</i>): 38% of all injuries, 34% of serious injuries. Collision or swerving (<i>embardée</i>) to avoid a collision with a motor vehicle was responsible for 18% of all injuries and 29% of serious injuries. Multivariable modelling: <u>age</u> not associated with overall injury, associated with serious injury: cyclists aged 18-34 years were less likely to report a serious injury than those aged 45-54 years. Comp. to resp. who <u>cycled $\geq$10 years as adults</u> , cycled $\leq$ 5 years more likely cycling injury, not a serious injury. Resp. <u>cycled $\leq$4 days per week</u> less likely injury/serious injury comp. to cycled 5-7 days per week. Cycling for <u>competition and experiencing harassment</u> while cycling associated with having an injury, not serious injury. <u>Gender, cycling for recreation, and cycling for transport</u> not significantly associated with overall injury /serious injury. <u>Circumstances of the injury</u> associated with serious injury: injury due to an incident with animal/ pedestrian/ another cyclist/ motor vehicle more likely to report a serious injury than respondents who reported the cause to be falling off their bicycle.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Year, Title	Country Study pop.	Data source for accidents and exposure	Method	Results
Hoffman, Lambert, Peck, Mayberry, <i>The Journal of Trauma</i> , 2010 Bicycle commuter injury prevention: it is time to focus on the environment	Portland metropolitan area (USA) ≥ 18 yrs old, self identify as a bicycle commuter	Bicycle commuters in the Portland metropolitan area were recruited throughout August and September 2007 via websites, including bikeportland.org and the Portland Bicycle Transportation Alliance, and community advertising to participate in the study. Accident outcomes=traumatic events and serious traumatic events Exposure= distance travelled. Total miles commuted were derived for each commuter by multiplying the average number of days commuted per week by the roundtrip distance of the commute by four (week to month); 10/2007-09/2008, N=980 indiv (resp rate = 94%). <u>Limitations:</u> very dedicated and safety conscious group of bike commuters in a city known for both its outstanding bicycle infrastructure and its educational programs geared toward motorists.	Monthly/yearly incidence of traumatic events and serious traumatic events per 100,000 miles Analysis of Variance (Bonferroni correction) Chi-2/Fisher	Incidence traumatic events (TE) and serious traumatic events (STE): 15.0 [95% CI, 13.2-17.5] and 3.9 [2.9-5.1] per 100,000 miles commuted. Commuters with TE => slightly longer commute than those without (12.1 ± 0.5 miles vs. 11.0 ± 0.2 miles; p = 0.036). 13% (6) of commuters with helmet experienced a STE compared with 5% (43) of those without (p = 0.023). Comparing commuters who reported a TE with those who reported a STE, lack of helmet use = only statistical diff. between the 2 gps (p = 0.013). <i>Taux d’incidence pour événements traumatiques plus importants pour les mois de décembre et janvier.</i> Most TE (57%) and STE (64%) = during daylight on a clear/dry day (40% and 54%). Poor roadway surface conditions = factor in 40 (21%) TE and 10 (20%) STE: tracks on the road, loose gravel, and steel plates were cited most often. 56 (29%) of all TE and 24 (48%) of all STE involved a motorized vehicle (p = 0.001). 11 (6%) TE and no STE with another bike (Non sig.). TE and STE = mostly on bike lanes/wide shoulders and residential streets. TE: major streets with no bicycle facilities (p = 0.028); STE: residential streets and bicycle boulevards (p=0.029 and 0.010).
Lusk, Furth, Morency, Miranda-Moreno, Willett, Dennerlein, <i>Injury prevention</i> , 2010, Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street	Canada (Montreal)	Accident data = Emergency medical response (EMR), Police-recorded vehicle/bicycle crashes <i>Exposure= bicycle-km</i> 6 cycle tracks, 2-way on 1 side of the street compared with 1 or 2 reference streets without bicycle facilities. Automated 24h bicycle counts on cycle tracks ; seasonal cycle tracks: available for selected year, with 20-64 days from May to Sept. 1 april-15 nov 2009	Injury and vehicle/bicycle crash rates per bicycle-km. RR = (nb injuries/ bicycle count) on cycle track / (nb injuries/ bicycle count) on reference street Bicycle counts were converted to bicycle-km by multiplying by segment length and the fraction of the CT’s length ridden per cyclist Univariate 95%CI using the variance of log(ratio) based on a Poisson distribution	For cycle-tracks: 8.5 injuries per million bicycle-km, 10.5 crashes per million bicycle-km. Compared with bicycling on a ref street, the overall RR of injury on a cycle track was 0.72 (0.60-0.85). Three of the cycle tracks RR <0.5. None showed a significant greater risk than its ref street. 2.5 times as many cyclists used the CT compared with the ref streets. The relative danger from vehicular traffic of the cycle tracks compared with their ref streets was close to 1.0.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Year, Title	Country Study pop.	Data source for accidents and exposure	Method	Results
Aultman-Hall, Kaltenecker, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 1999, Toronto bicycle commuter safety rates.	Canada, Toronto (study area: 130 km ² of metropolitan Toronto). Adult cyclists commuting to work or school.	Questionnaires distributed onto the cross-bars of parked bicycles at employment locations and post-secondary institutions. The surveys were distributed in the center of the study area (the downtown core). Info on participant’s bicycle travel patterns, their collision and fall history, and some personal characteristics. They were asked to trace their regular route to and from work or school on the map. Geographic Information System (GIS) => estimate of the overall exposure. <i>Exposure = distance travelled</i> Collision: ‘an event in which the bicycle hits or is hit by any other object regardless of fault’. Fall: ‘an event where without colliding with an object the bicycle or the cyclist lands on the ground’. Only commuter falls or collisions. Serious or major injury defined as requiring medical attention. 10-14 July 1994 (info on collisions collected on previous 3 yrs, on falls on previous 12 months). N=1196 cyclists (300 collisions, 203 falls, 182 injuries, 15 major injuries).	12 incident rates per 100,000 km: collisions, falls, injuries and major injuries; travel on roads, off-roads links and sidewalks. If groups (for ex., men vs females) had different proportions of travel on different infrastructure => exposure and event counts for the different infrastructure was weighted so that the same proportion of these groups is contained in the sample of each. T-tests, Analysis of Variance (ANOVA)	Travel exposure estimation. Average length of 1-way commute = 5.3 km (94% roads, 4% paths, 2% sidewalks). In aggregate over the previous 12 months: 1.57*10⁶ km of commuter exposure (1.43 roads, 0.12 paths, 20 000 km sidewalks). Over the previous 3 yrs: 3.65*10⁶ km (3.30, 0.30, 44200 km). Weighted event rates: Collision: 8.2 per 10⁵ km; road 8.2; off-road 29.0; sidewalk 16.7 Fall: 12.9 per 10⁵ km; road 11.4; off-road 17.1; sidewalk 103.4 Injury: 11.6 per 10⁵ km; road 10.9; off-road 20.0; sidewalk 70.5 Major injury: 1.0 per 10⁵ km; road 0.8; off-road 0.9; sidewalk 6.3 Weighted relative rates on different infrastructure: <i>Travel off-road path vs travel on road:</i> collision 3.5 <i>p</i>=0.001; fall 1.5 <i>Non sig.</i>; injury 1.8 0.01; major inj 1.2 <i>Non sig.</i> <i>Travel on sidewalk vs travel on road:</i> collision 2.0 <i>Non sig.</i>; fall 9.0 0.001; injury 6.4 0.001; major inj 7.9 <i>Non sig.</i> <i>Travel on sidewalk vs off-road path:</i> collision 0.6 <i>Non sig.</i>; fall 6.0 0.001; injury 3.5 0.001; major inj 6.6 <i>Non sig.</i>

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Year, Title	Country Study pop.	Data source for accidents and exposure	Method	Results
Aultman-Hall, Hall, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 1998, Ottawa-Carleton commuter cyclist on- and off-road incident rates	Canada, Ottawa (study area: most of the Ottawa-Carleton’s urban area, several greenbelts) Adult cyclists commuting to work or school.	Questionnaires distributed onto the cross-bars of parked bicycles at employment locations and post-secondary institutions. Info on participant’s bicycle travel patterns, their collision and fall history, and some personal characteristics. They were asked to trace their regular route to and from work or school on a map. Geographic Information System (GIS) => estimate of the overall exposure. Exposure= distance travelled Collision: ‘an event in which the bicycle hits or is hit by any other object regardless of fault’. Fall: ‘an event where without colliding with an object the bicycle or the cyclist lands on the ground’. Only commuter falls or collisions. Serious or major injury defined as requiring medical attention. 19-22 June 1995 (info on collisions collected on previous 3 yrs, on falls on previous 12 months). N=1452 cyclists (201 collisions, 248 falls, 187 injuries, 27 major injuries)	12 incident rates per 100,000 km: collisions, falls, injuries and major injuries; travel on roads, off-roads links and sidewalks. If groups had different proportions of travel on different infrastructure => exposure and event counts for the different infrastructure was weighted so that the same proportion of these groups is contained in the sample of each. T-tests, Analysis of variance	Weighted event rates: Collision: 3.26 per 10⁵ km; road 3.22; off-road 3.12; sidewalk 2.86 Fall: 9.51 per 10⁵ km; road 7.22; off-road 15.1; sidewalk 28.9 Injury: 7.6 per 10⁵ km; road 6.23; off-road 9.96; sidewalk 24.8 Major injury: 1.1 per 10⁵ km; road 1.07; off-road 1.75; sidewalk NA Weighted relative rates on different infrastructure: <i>Travel off-road path/trail to travel on road:</i> collision 1 <i>Non sig.</i> <i>Non sig.</i>; fall 2.1 <i>p=0.001</i>; injury 1.6 <i>p=0.005</i>; major inj 1.6 <i>Non sig.</i> <i>Travel on sidewalk to travel on road:</i> collision 0.9 <i>Non sig.</i>; fall 4 <i>p=0.01</i>; injury 4 <i>p=0.01</i> <i>Travel on sidewalk to off-road path/trail:</i> collision 0.9 <i>Non sig.</i>; fall 1.9 <i>p=0.005</i>; injury 2.5 <i>p=0.001</i>

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Year, Title	Country Study pop.	Data source for accidents and exposure	Method	Results
Moritz, <i>Transportation Research Record</i> , 1998, Survey of North American Bicycle Commuters. Design and Aggregate Results.	USA, Canada Adult commuters.	Retrospective survey (previous 12 months), 05/15/1995 - 05/31/1996, N= 2,374 cyclists. The survey was sent electronically to a bicycle commuters mailing list on the Internet; forward to other bicyclists; several cycling publications. <u>Info on commuting</u> : nb of years commuted by bicycle, nb of commuting trips per week, their usual commuting mode; commuting distance and time, total bike commuting miles in the past year; etc <u>Info on safety/accidents</u> : nb of serious accidents; total property damage; total medical costs; nb of accidents reported to the police and resulted in legal action; nb of accidents involved a motor vehicle, other cyclists, pedestrians, animals, no-one else; nb of accidents required a doctor and/or emergency room visit, hospital stay; nb of accidents occurred on a major street/highway, minor street, bike lane/route, bike path, another type.	Nb injuries / distance traveled Relative danger index (RDI): % of all of the accidents reported on a particular facility type divided by the fraction of miles traveled on that facility. Univariate	Bicycle commuters’ habits average nb of one-way commuting trips per week: 8.1 (median=8); average one-way commuting distance by the usual mode: 12 km (median=10 km); average time spent commuting: 24.6 min (median=20 min); average usual mode commuting speed: 28 km/hr. Average distance commuted by bicycle: 12 km each way (median=10 km), average time spent bicycle commuting: 30.7 min (median= 25 min), average bicycle commuting speed: 23.5 km/hr. In the aggregate, 7.3 million km of bicycle commuting in the past 12 months. Bicycle-Commuting safety and accidents 271 crashes in the previous 12 months reported by 232 respondents. Median property and medical damages were each \$100. 38% reported their crashes to the police and 13% of the accidents resulted in legal action. 57% required a visit to the doctor or emergency room, 6% involved a hospital stay. 58% of crashes involved a motor vehicle, 30% only the cyclist, 6% other cyclists, 3% pedestrians and 2% animals. Relative danger of various facilities Major streets without bicycle facilities accounted for 35% of the commuting km traveled in the past year and had 45% of the crashes => RDI=1.26. Minor streets: RDI=1.04. Bicycle lanes / routes: RDI = 0.50. Bike path: RDI = 0.67. Other category (sidewalks): RDI = 5.3. Accident rates 271 reported crashes while bicycle commuting a total distance of 7.3 million km => rate=37.1 crashes per million km.
Carlin, Taylor, Nolan, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 1995, A case-control study of child bicycle injuries: relationship of risk to exposure.	Australia, Melbourne Children 5-14 yrs	Accident outcomes= injuries All cases occurring in a defined region in the north- western suburbs of Melbourne and presenting to either of two major hospital Emergency Departments <i>Exposure= distance and time.</i> Controls were recruited from the same population base as the cases, using a sample of randomly selected telephone numbers supplied by a survey research company. Screening questions determined whether children had ridden a bicycle in the previous week.	No estimate of injury risk, but estimation of odds ratio according to traveled distance and time spent riding Logistic regression, conditional logistic regression	Most of the injuries were relatively minor, with 14% injuries requiring hospital admission. Just over half while the child play (39% on roads). Of all injury events, 40% injuries occurred on sidewalks or nature strips between the sidewalk and the street pavement. 17% of injury events were motor-veh collisions, 5.5% were coll with other bicycles or pedestrian, 11% were coll with a solid object. Remaining 66% were classified as “bike-only” accidents (loss of control). No relationship between injury risk and the estimated nb of km travelled. Much clearer association of risk with total time spent riding (highest tertile of time). Possible weak association with distance on busy streets, no association on local streets and a strong association on sidewalks.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Author(s), Year, Title	Country Study pop.	Data source for accidents and exposure	Method	Results
Rodger, <i>Accident Analysis and Prevention</i> , 1995 Bicyclist deaths and fatality risk patterns	USA	<i>Accidents outcomes= fatalities</i> Data sources: -National Center for Health Statistics - National Highway Traffic Safety Administration’s, 1991. <u>Limitations:</u> NHTSA data limited to deaths resulting from collisions involving motor vehicles on public trafficways (but captures the great majority of deaths involving bicyclists) <i>Exposure data= riding time</i> 1991 Consumer Product Safety Commission survey of the general population of US bicyclists (questionnaire); survey interviews during June-July 1991 N = 1,254 completed interviews (resp rate = 72%)	$RR = [P(X D)/P(X)] / [P(\text{not}(X) D)/P(\text{not}(X))]$ With: D=the event of a fatal bicycle accident, X=a specific category of bicycle riders, Not(X)= a category of riders such that $X \cap \text{not}(X) = 0$ P(.)=proba The sample observations were weighted to reflect the population of bicycle riders in the continental US. RR, adjusting for riding time	<i>Riding time:</i> average annual estimated riding times were highest for youngest riders and generally decreased with age. Children <15yrs rode for an average of 298 hours per yr. Relative risk <i>Risk based on proportions of riders.</i> <u>NHCS data:</u> Male vs fem =5.5 [4.4-6.8]; vs ≤14: 15-24 = 1.4 [1.1-1.8]; 25-34 = 1.1 [0.8; 1.4]; 35-44 = 1.0 [0.8-1.4]; 45-54 = 1.9 [1.4-2.7]; 55-64 = 2.1 [1.4-3.2]; ≥ 65 = 8.9 [5.6-15.1] <u>NHTSA data:</u> Male vs fem =5.3 [4.2-6.6]; vs ≤14: 15-24 = 1.3 [1.0-1.6]; 25-34 = 1.1 [0.9; 1.5]; 35-44 = 0.9 [0.7-1.2]; 45-54 = 1.8 [1.2-2.5]; 55-64 = 2.0 [1.3-3.1]; ≥ 65 = 5.8 [3.3-10.0]; ride after dark yes vs no = 3.8 [3.1-4.7]. <i>Adjustment for riding time.</i> Riding exposure is measured as the proportion of riding time each category of riders accounts for. Differences in the estimated RR for the various age categories become more pronounced. <u>NHCS data:</u> Male vs fem =5.0; vs ≤14: 15-24 = 2.0; 25-34 = 1.5; 35-44 = 1.7; 45-54 = 3.8; 55-64 = 5.8; ≥ 65 = 22.2 <u>NHTSA data:</u> Male vs fem =4.8; vs ≤14: 15-24 = 1.8; 25-34 = 1.6; 35-44 = 1.4; 45-54 = 3.4; 55-64 = 5.6; ≥ 65 = 14.5; ride after dark yes vs no = 2.9.
Hu, Wesson, Chipman, Parkin, <i>Arch Pediatr Adolesc Med</i> , 1995, Bicycling exposure and severe injuries in school-age children.	Canada, Metropolitan Toronto (Ontario) Children, 5-17 yrs	Accidents data = Hospital discharge records: bicycle-related injuries from April 89 to March 91 <i>Exposure= population, cumulative exposure hours, riding distances.</i> Random-digit dialing telephone survey (parents).	Age- and sex-specific incidence rates by population at risk, cumulative exposure hours, and riding distances.	>50% children exposed to bicycling >100 hours per yr. Boys spent more hours, rode longer distances than girls. Overall annual injury rates: 8.1 and 3.4 per 10000 population at risk for boys and girls. When rates were estimated on the basis of exposure, boys still experienced a higher injury rate than girls. Boys displayed a slight increase with age in rates per unit of exposure hours. Age appeared to be negatively associated with overall and head injury rates when exposure was expressed by distance ridden.

Tableau 46 : **Rapports CERTU de méthodologie : calcul des distances, voire estimation du risque d’accident corporel**

METHODOLOGIE				
Auteurs, Année	Titre			
CETE Nord Picardie, Nov 2004 P. Gabet	Méthode de calcul d’une exposition au risque d’accident en milieu urbain – Présentation de la méthodologie préconisée	Sources de données : EMD : <i>pour chaque dépl, origine, destination, durée, décomposition en trajets (mécanisés) => ≥ 5 ans</i> Enquête routière cordon Origine/ Destination : <i>ppaux axes routiers, origine, destination, motif du dépl. (voitures, VU, PL).</i> SIG – modélisation statique du trafic : <i>distances VO, affecter une demande de depl sur un réseau donné.</i> TCU : <i>publication annuelle, fréquentation réseau</i>	Calculs des distances : <i>Cf rapport CERTU, oct 2005 « Calcul a posteriori des distances »</i> Vélo sur aire étude : EMD => en interne sur aire par résidents aire, mais pas pour non-résidents (approche empirique = 10%), trajets échange/transit soit négligés soit 1% interne Déplacement <u>interne</u> à l’aire d’étude (O/D dans l’aire d’étude), <u>d’échange</u> (1 des 2 extrémités dans l’aire d’étude), <u>transit</u> (dépl traversant l’aire, 2 extrémités hors de l’aire).	Risque d’accident : <u>- pour 1 trajet en mode Y</u> RisqueAccident (trajet Y) = NbAccImpliquantY / ExpositionTrajetY <i>Exposition au risque lors d’1 trajet Y donnée par la somme des longueurs parcourues sur l’aire d’étude par les véhicules Y.</i> <u>- pour 1 dépl en mode principal Y</u> RisqueAcc (déplY) = somme[p(i) R(i)] p(i) = part du trajet i dans le dépl, R(i) risque d’acc associé au trajet i. p(i) = DistMoy (trajets i) / somme[DistMoy (trajets i)] Risque d’être victime : <u>- pour 1 trajet en mode Y</u> RisqueVict (trajet Y) = NbVictEnY / ExpositionIndivEnY <i>Exposition au risque des indiv lors d’1 trajet en Y donnée par la somme des longueurs parcourues par l’ensemble des indiv utilisant Y sur l’aire d’étude.</i> <u>- pour 1 dépl en mode principal Y</u> RisqueVictAcc (déplY) = somme[p(i) Rvict(i)] Rvict(i) risque d’être vict dans 1 acc lors du trajet i, p(i) = DistMoy (trajets i) / somme[DistMoy (trajets i)]

CETE Nord Picardie, P. Gabet, Août 2005	Méthode de calcul d’une exposition au risque d’accident en milieu urbain – principes de calcul des distances parcourues pour un périmètre d’étude plus petit que le périmètre de l’EMD	MODE MAP, VELOS, 2RM Distance parcourue dans le périmètre d’étude par les <u>résidents</u> du périmètre de l’EMD : EMD donne trajets <u>internes</u> au périmètre d’étude et trajets du type « petit » échange : nb de trajets et O/D => pls distances : VO ; « réseau » (plus court chemin en longueur sur le réseau routier VP – pour vélo, conseillé de ne pas prendre l’ensemble du réseau routier VP mais d’enlever le réseau voie rapide et ne pas prendre en compte sens de circulation) ; issue de la durée déclarée multipliée par une vitesse moyenne (en part. MAP 4 km/h). « Petit » échange : dist totale parcourue calculée à une partie sur le périmètre et une autre hors périmètre => dist parcourue sur périmètre étude = ½ dist totale. EMD donne les trajets « grand » échange, imprécision sur localisation extrémité hors EMD => préférable de recourir à une dist parcourue issue de la durée déclarée multipliée par une vitesse ; autre solution : déduire en fonction des volumes de trajets en jeu une dist parcourue sur le périmètre d’étude à partir de celle calculée pour les flux petit échange. EMD donne en théorie petit transit mais non quantifiable => soit les négliger, soit émettre une estimation « intuitive ». Id grand transit (pas EMD). Distance parcourue dans le périmètre d’étude par les <u>non-résidents</u> du périmètre de l’EMD : EMD ne fournit aucune donnée sur les flux non-résidents => autre source de données ; négliger ; estimation intuitive. Flux internes non résidents : 10% flux internes résidents (résultat enquête O/D sur réseau TCU Lille) Autres types : négliger, estimation intuitive. Pour marche, vélo et 2RM, calcul d’une distance parcourue par véhicule = par voyageur. Pour MAP : inclure également MAP de rabattement (accès mode méca, changement mode méca, fin dépl), depuis EMD 1996 questions sur durées MAP accès et diffusion modes méca. Attention : pour un même dépl comportant pls trajets, durée MAP terminale trajet n = durée MAP accès trajet (n+1). Pour EMD<1996, calcul d’un ratio à partir de 5 EMD réalisées après 1995. MODE VEHICULE LEGER (VL, PTAC<3,5t) ET POIDS LOURDS (PL, PTAC > 3,5t) EMD distingue mode véhicule particulier (VP) = véhicules de tourisme et véhicules utilitaires légers ; et camion, camionnette, fourgon = PL et VU. Distance parcourue par les véhicules Répartition (arbitraire) 60% VU et 40% PL pour le mode « camion, camionnette, fourgon ». EMD donne distances comme précédemment et on ajoute 10 % pour les non-résidents pour les trajets en interne. Distance parcourue par les voyageurs Utilisation d’un taux d’occupation des véhicules calculés à partir de l’EMD : (nb déplacements VPc + nb déplacements VPp)/(nb déplacements VPc) ; VPc = VP conducteur ; VPp = VP passager. Pour PL, ce taux est pris égal à 1.
--	---	--

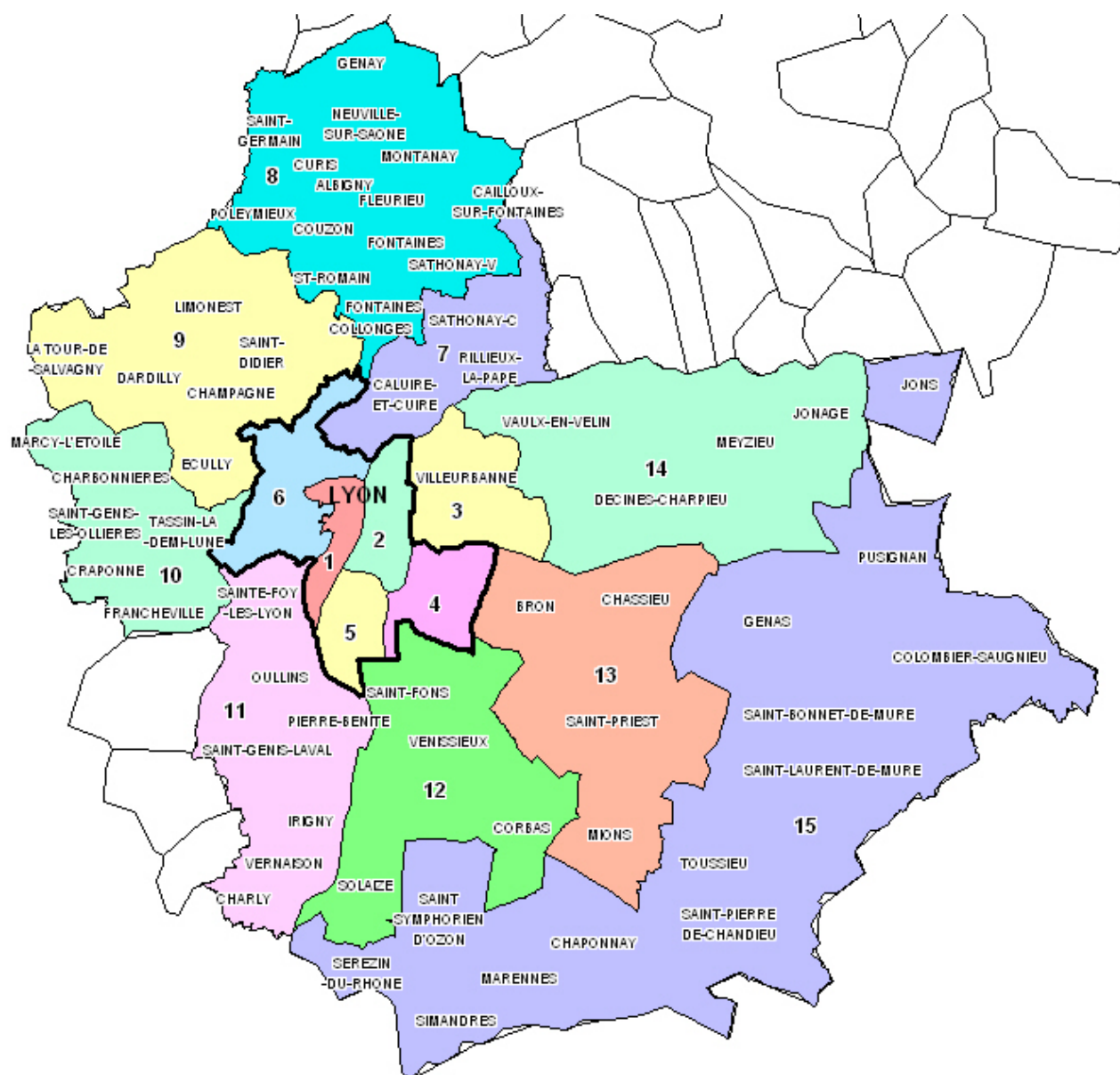
AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

CERTU MO Gascon B Quetelard C Patiès JL Valgadier, 2005 (modifié 2009)	Calcul a posteriori des distances dans les EMD	Calcul distances VO entre zones fines : $[(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2]^{1/2}$ (centroïdes zones fines) Distances réellement parcourues : - si distances estimées à partir des longueurs VO : passages aux distances parcourues se fait à l’aide de coeff correcteur forfaitaires voisins de 1.3 ; - si distances estimées à partir de l’utilisation d’un SIG et d’une bdd routières : résultats obtenus proches des distances réellement parcourues (méthode intègre directement réseaux de voirie) ; - modèle de prévision trafic : résultats les plus proches de la réalité (réseaux de voirie et comportement passagers pris en compte). MAP : distances calculées à partir des temps déclarés et d’une vitesse de 4 km/h. Reconstitution distances entre zones fines à partir des dist VO : - Trajets voiture et 2RM : si $\text{DistVO}(\text{trajet } t) \leq 1 \text{ km}$, alors $\text{Dist}(\text{trajet } t) = [2,2 - 0,72 * \text{DistVO}(\text{trajet } t)] * \text{DistVO}(\text{trajet } t)$; si $\text{DistVO}(\text{trajet } t) > 1 \text{ km}$, alors $\text{Dist}(\text{trajet } t) = \text{DistVO}(\text{trajet } t) * 1,4$ - Trajets transports collectifs : $\text{Dist}(\text{trajet } t) = 1,50 * \text{DistVO}(\text{trajet } t)$ - Trajets vélo : $\text{Dist}(\text{trajet } t) = 1,35 * \text{DistVO}(\text{trajet } t)$ Avec $\text{Dist}(\text{trajet } t)$ la distance de chaque trajet t avec le mode de déplacement inclus dans le déplacement d et $\text{DistVO}(\text{trajet } t)$ la distance à vol d’oiseau de ce même trajet, $\text{Distdepl} = \sum \text{Dist}(\text{trajet } t)$ <u>Dans le cas de déplacements à l’intérieur d’une même zone :</u> Distance = $\frac{1}{2}$ racine.carrée (surface de la zone)
Vanco, 2011	Thèse : Formes urbaines et durabilité du système de transports Une approche par les coûts de la mobilité urbaine des ménages sur l’agglomérat ion lyonnaise (p146-150)	Calcul des distances de déplacement [voiture] <i>Différentes méthodes de calculs pour les distances :</i> - Vol d’oiseau : distance euclidienne entre 2 centroïdes de zone - Distance rectilinéaire moyenne (part du principe que les déplacements ne s’effectuent pas en ligne droite entre une origine et une destination données) : correction de la distance VO par un coeff moyen établi à 1,3 [Plat, 1982] - Distance rectilinéaire pondérée (inclut des variations sur le coefficient de correction en fonction de la distance VO) : Si $\text{DistVO} \leq 20 \text{ km}$, $\text{DistRP} = \text{DistVO} * (1,1 + 1,3 * \exp(-\text{DistVO}/20))$; Sinon, $\text{DistRP} = 1,1 * \text{DistVO}$ [Gallez, 2001] <i>Attention, il semble qu’il y ait une erreur : ce serait 0,3 au lieu de 1,3.</i> - Distance d’un modèle d’affectation du trafic : logiciel d’affectation du trafic Davisum. Distances basées sur les matrices origines-destinations fournies par le logiciel (temps et distance) en heure de pointe (du soir) et en heure creuse. Selon heure de départ et d’arrivée du déplacement, affectation des distances dans fichiers <i>Déplacement</i> et <i>Trajet</i> de l’EMD. Avantage : tient compte de la forme du réseau viaire et du degré de congestion dans l’affectation d’un itinéraire. Globalement, distances issues du modèle d’affectation supérieures aux autres distances estimées. Ecart constant avec les distances à vol d’oiseau (rapport de 0,7). Pour les distances rectilinéaires corrigées, petits déplacements mieux estimés par les rectilinéaires pondérés (rapport de 0,98), longues distances mieux par le rectilinéaire moyen (rapport de 0,92). Correction semble plus proche d’un coefficient de 1,4 soit plus juste que celui du rectilinéaire moyen. A l’inverse, la majoration de 10 % appliquée pour les longs déplacements semble insuffisante et le coefficient de correction (1,3) utilisé par le rectilinéaire moyen semble plus cohérent. Distances estimées par Davisum peuvent sembler un peu élevées car pentes des courbes débits vitesses utilisées par le logiciel lors de la phase d’affectation sont faibles (une faible augmentation de la congestion entraîne une forte baisse de la vitesse), ce qui pousse le logiciel à chercher des itinéraires alternatifs plus longs mais de temps de parcours plus faibles. Temps de déplacement EMD => temps déclarés. Comparaison entre les temps modélisés par Davisum et ceux déclarés par les ménages : écarts importants pour petites distances, tendance à s’estomper à mesure que les distances s’allongent. Au final, les temps déclarés par les ménages = surestimation d’environ 20 %. Au niveau individuel, les écarts observés sont nombreux et importants puisqu’ils atteignent près de 50 % en moyenne avec des petits déplacements très mal estimés par les personnes interrogées.

AVER – Risque de traumatismes chez quatre types d’usagers de la route

Gallez, 2000	Indicateurs d’évaluation de scénarios d’évolution de la mobilité urbaine (Rapport sur convention INRETS)	Terrain d’analyse : Région Ile-de-France ; Enquête Globale de Transport (EGT) 1991-92. Echantillon : 16 000 logements représentatifs sélectionnés sur la base du dernier recensement de la population. L’agglomération parisienne, les villes nouvelles et les agglomérations de l’Oise enquêtées ont fait l’objet d’un sondage systématique dans toutes les communes. Le reste de la région a été découpé en 15 zones, à l’intérieur desquelles un tirage à 2 degrés a été effectué : un tirage des communes représentatives des autres communes de la zone, puis un tirage des logements pour les communes choisies. Période : septembre 1991 à juin 1992. Population étudiée : individus de 6 ans et plus, interrogés sur leurs déplacements de la veille. Niveaux d’information : Ménage – personne – déplacement – trajet. Calcul des distances des trajets modaux et des déplacements (en mètres) : Dist[déplacement]=Somme(Dist[trajet]) et Si DVO[trajet] = 0, alors Dist[trajet] = $100 \cdot (1,1 + 0,3 \exp(-\text{DVO}[\text{trajet}] / 20000))$ Si $0 < \text{DVO}[\text{trajet}] \leq 20\,000$, alors Dist[trajet] = $\text{DVO}[\text{trajet}] \cdot (1,1 + 0,3 \exp(-\text{DVO}[\text{trajet}] / 20000))$ Si $\text{DVO}[\text{trajet}] \geq 20\,000$, alors Dist[trajet] = $1,1 \cdot \text{DVO}[\text{trajet}]$
--------------	--	---

9.2 Carte du périmètre de l’Enquête Ménages et Déplacements de l’agglomération lyonnaise de 1994-95



9.3 Données pour l’estimation des taux d’incidence, Rhône, 2005-2006

9.3.1 Mesures d’exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d’exposition corrigées selon le type d’usagers, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Rhône

Tableau 47 : Mesures d’exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d’exposition corrigées chez les cyclistes, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Rhône

	Nombre d’usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d’exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	31 855	79 052	213 936	21 607
Hommes	23 178	58 883	161 842	15 856
Femmes	8 677	20 170	49 094	5 755
5-14 ans	3 149	7 897	15 004	1 739
14-18 ans	2 359	5 994	11 566	1 035
18-25 ans	3 533	8 723	26 529	2 195
25-65 ans	20 846	51 442	131 721	14 586
≥ 65 ans	1 968	4 996	25 011	2 030
Ville dense	29 639	72 583	184 057	19 576
Hors ville dense	3 369	6 470	29 926	2 027
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	1,33	1,41	1,36	1,58
Hommes	1,42	1,71	1,38	1,67
Femmes	1,19	1,06	1,30	1,43
5-14 ans	3,32	4,62	4,47	4,32
14-18 ans	2,34	2,46	3,94	4,16
18-25 ans	1,15	2,01	1,59	2,01
25-65 ans	1,11	1,09	1,19	1,49
≥ 65 ans	0,58	0,58	0,52	0,53
Ville dense	1,44	1,56	1,20	1,44
Hors ville dense	1,27	1,17	1,74	1,87
Mesures d’exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENTD 2007-08)				
Ensemble	39 593	102 665	270 141	30 702
Hommes	30 227	89 540	207 028	23 566
Femmes	9 901	21 001	59 999	7 541
5-14 ans	8 478	28 759	52 939	5 951
14-18 ans	4 667	12 374	36 324	3 416
18-25 ans	3 931	15 144	37 933	3 803
25-65 ans	22 460	54 880	149 624	19 847
≥ 65 ans	1 362	3 463	16 194	1 333
Ville dense	39 044	102 088	211 053	25 864
Hors ville dense	4 032	7 250	46 089	3 306

Tableau 48 : Mesures d’exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d’exposition corrigées chez les usagers de deux-roues motorisés, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Rhône

	Nombre d’usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d’exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	11 484	29 449	258 329	8 348
Hommes	10 344	27 312	253 353	7 793
Femmes	1 139	2 137	13 083	536
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	2 310	5 533	35 295	1 084
18-25 ans	1 838	5 115	43 579	1 289
25-65 ans	7 202	18 580	178 812	5 953
≥ 65 ans	-	-	-	-
Ville dense	9 984	22 506	187 261	6 186
Hors ville dense	3 744	6 944	71 068	2 165
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	0,94	1,15	1,47	1,20
Hommes	1,30	1,54	1,66	1,46
Femmes	0,29	0,32	0,71	0,48
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	0,66	0,70	0,99	0,81
18-25 ans	0,70	0,93	1,30	0,83
25-65 ans	1,18	1,41	1,63	1,48
≥ 65 ans	-	-	-	-
Ville dense	0,83	0,95	1,25	0,99
Hors ville dense	1,88	2,37	2,39	2,53
Mesures d’exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENTD 2007-08)				
Ensemble	11 017	32 680	347 695	9 560
Hommes	12 635	38 131	375 667	10 418
Femmes	548	1 081	10 292	331
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	1 736	4 340	35 149	935
18-25 ans	1 437	4 862	53 192	1 128
25-65 ans	8 167	24 070	260 927	8 055
≥ 65 ans	-	-	-	-
Ville dense	8 738	21 674	221 418	6 144
Hors ville dense	6 135	13 890	142 865	4 573

Tableau 49 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les automobilistes, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Rhône

	Nombre d'utilisateurs	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	847 119	2 995 203	21 213 523	828 189
Hommes	432 382	1 492 539	11 587 133	446 574
Femmes	414 736	1 502 664	9 622 901	381 632
5-14 ans	92 875	263 164	970 102	43 376
14-18 ans	33 358	73 139	452 403	18 464
18-25 ans	62 679	190 575	1 647 185	59 061
25-65 ans	547 656	2 126 077	16 044 115	615 256
≥ 65 ans	91 591	202 678	1 755 628	50 046
Ville dense	760 389	2 313 559	15 390 476	660 085
Hors ville dense	279 737	681 643	5 818 635	168 067
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	0,74	0,69	0,78	0,74
Hommes	0,72	0,68	0,78	0,73
Femmes	0,77	0,70	0,77	0,75
5-14 ans	0,72	0,68	1,28	1,08
14-18 ans	0,82	0,82	1,83	1,28
18-25 ans	0,85	0,74	0,91	0,83
25-65 ans	0,73	0,67	0,72	0,69
≥ 65 ans	0,75	0,73	0,80	0,78
Ville dense	0,75	0,70	0,77	0,73
Hors ville dense	0,74	0,68	0,78	0,75
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENTD 2007-08)				
Ensemble	689 121	2 315 377	17 761 723	671 239
Hommes	344 624	1 145 922	9 766 308	359 699
Femmes	344 587	1 169 464	7 999 175	311 396
5-14 ans	73 972	201 952	1 166 634	45 908
14-18 ans	28 884	63 533	725 478	22 247
18-25 ans	55 606	154 101	1 537 012	51 667
25-65 ans	440 073	1 622 365	12 738 987	477 391
≥ 65 ans	90 641	273 999	1 782 196	77 100
Ville dense	623 440	1 800 064	12 844 412	531 096
Hors ville dense	226 293	521 349	4 894 457	137 998

Tableau 50 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les piétons, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Rhône

	Nombre d'utilisateurs	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	997 517	4 637 351	1 950 684	487 813
Hommes	465 712	2 139 673	857 577	214 479
Femmes	531 805	2 497 678	1 093 152	273 333
5-14 ans	136 287	489 026	218 579	54 638
14-18 ans	75 636	347 099	152 117	38 029
18-25 ans	102 813	555 916	205 848	51 462
25-65 ans	525 599	2 615 854	985 013	246 236
≥ 65 ans	157 182	629 456	389 213	97 447
Ville dense	919 090	4 293 961	1 813 116	453 359
Hors ville dense	124 747	343 390	137 552	34 453
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	0,72	0,69	0,76	0,78
Hommes	0,77	0,73	0,82	0,84
Femmes	0,69	0,66	0,72	0,74
5-14 ans	0,68	0,67	0,74	0,72
14-18 ans	0,83	0,82	1,18	1,27
18-25 ans	0,79	0,85	0,73	0,76
25-65 ans	0,71	0,64	0,75	0,78
≥ 65 ans	0,75	0,72	0,70	0,72
Ville dense	0,75	0,72	0,76	0,77
Hors ville dense	0,65	0,58	0,75	0,82
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENTD 2007-08)				
Ensemble	796 723	3 577 489	1 608 878	409 652
Hommes	387 094	1 722 338	743 616	189 521
Femmes	413 205	1 874 715	870 760	221 655
5-14 ans	104 843	372 162	176 739	43 359
14-18 ans	66 225	302 415	172 195	45 564
18-25 ans	87 069	494 869	165 787	42 313
25-65 ans	412 997	1 933 968	803 923	206 529
≥ 65 ans	128 195	500 912	305 274	77 534
Ville dense	752 163	3 425 281	1 500 192	377 034
Hors ville dense	92 764	237 674	112 160	29 871

9.3.2 Dénombrement des blessés, BAAC et Registre 2005-2006, Rhône

Tableau 51 : répartition des blessés selon la gravité et le type d’usagers (effectifs sur la période et effectifs divisés par le nombre de jours de la période), Registre et BAAC, Rhône, 2005-06

	Registre			BAAC		Tués
	Toutes gravités	Hospitalisés	MAIS 3+	Toutes gravités	Blessés Graves	
Cyclistes						
Ensemble	2 228 (3,05)	332 (0,45)	144 (0,20)	241 (0,33)	67 (0,09)	8 (0,01)
Hommes	1 698 (2,33)	270 (0,37)	116 (0,16)			
Femmes	530 (0,73)	62 (0,08)	28 (0,04)			
5-14 ans	478 (0,65)	57 (0,08)	26 (0,04)			
14-18 ans	267 (0,37)	35 (0,05)	16 (0,02)			
18-25 ans	395 (0,54)	34 (0,05)	10 (0,01)			
25-65 ans	999 (1,37)	176 (0,24)	76 (0,10)			
≥ 65 ans	89 (0,12)	30 (0,04)	16 (0,02)			
Ville dense	1 779 (2,44)	253 (0,35)	108 (0,15)			
Hors ville dense	449 (0,62)	79 (0,11)	36 (0,05)			
Usagers de deux-roues motorisés						
Ensemble	3 776 (5,17)	680 (0,93)	346 (0,47)	1 131 (1,55)	419 (0,57)	27 (0,04)
Hommes	3 215 (4,40)	602 (0,82)	316 (0,43)			
Femmes	561 (0,77)	78 (0,11)	30 (0,04)			
5-14 ans	-	-	-			
14-18 ans	831 (1,14)	156 (0,21)	80 (0,11)			
18-25 ans	1 291 (1,77)	190 (0,26)	93 (0,13)			
25-65 ans	1 584 (2,17)	320 (0,44)	169 (0,23)			
≥ 65 ans	-	-	-			
Ville dense	2 948 (4,04)	497 (0,68)	258 (0,35)			
Hors ville dense	828 (1,13)	183 (0,25)	88 (0,12)			
Automobilistes						
Ensemble	6 286 (8,61)	611 (0,84)	202 (0,28)	2 174 (2,98)	530 (0,73)	56 (0,08)
Hommes	2 989 (4,09)	355 (0,49)	134 (0,18)			
Femmes	3 297 (4,52)	256 (0,35)	68 (0,09)			
5-14 ans	186 (0,25)	19 (0,03)	7 (0,01)			
14-18 ans	171 (0,23)	26 (0,04)	7 (0,01)			
18-25 ans	1 825 (2,50)	177 (0,24)	63 (0,09)			
25-65 ans	3 744 (5,13)	310 (0,42)	101 (0,14)			
≥ 65 ans	360 (0,49)	79 (0,11)	24 (0,03)			
Ville dense	4 914 (6,73)	404 (0,55)	140 (0,19)			
Hors ville dense	1 372 (1,88)	207 (0,28)	62 (0,08)			
Piétons						
Ensemble	1 513 (2,07)	359 (0,49)	194 (0,27)	720 (0,99)	280 (0,38)	28 (0,04)
Hommes	771 (1,06)	191 (0,26)	108 (0,15)			
Femmes	742 (1,02)	168 (0,23)	86 (0,12)			
5-14 ans	255 (0,35)	56 (0,08)	32 (0,04)			
14-18 ans	138 (0,19)	23 (0,03)	12 (0,02)			
18-25 ans	228 (0,31)	31 (0,04)	15 (0,02)			
25-65 ans	607 (0,83)	133 (0,18)	69 (0,10)			
≥ 65 ans	285 (0,39)	116 (0,16)	66 (0,09)			
Ville dense	1 377 (1,89)	319 (0,44)	174 (0,24)			
Hors ville dense	136 (0,19)	40 (0,05)	20 (0,03)			

Tableau 52 : répartition des blessés toutes gravités et hospitalisés selon le type d'usagers et la présence ou non d'antagoniste (effectifs sur la période et effectifs divisés par le nombre de jours de la période), Registre, Rhône, 2005-06

	Blessés toutes gravités			Hospitalisés		
	Aucun	Motorisé	Non motorisé	Aucun	Motorisé	Non motorisé
Cyclistes						
Ensemble	1 633 (2,24)	498 (0,68)	97 (0,13)	226 (0,31)	88 (0,12)	18 (0,02)
Hommes	1 265 (1,73)	365 (0,50)	68 (0,09)	186 (0,25)	70 (0,10)	14 (0,02)
Femmes	368 (0,50)	133 (0,18)	29 (0,04)	40 (0,05)	18 (0,02)	4 (0,01)
5-14 ans	394 (0,54)	65 (0,09)	19 (0,03)	45 (0,06)	10 (0,01)	2 (0,00)
14-18 ans	222 (0,30)	39 (0,05)	6 (0,01)	28 (0,04)	5 (0,01)	2 (0,00)
18-25 ans	276 (0,38)	106 (0,15)	13 (0,02)	20 (0,03)	13 (0,02)	1 (0,00)
25-65 ans	688 (0,94)	256 (0,35)	55 (0,08)	119 (0,16)	46 (0,06)	11 (0,02)
≥ 65 ans	53 (0,07)	32 (0,04)	4 (0,01)	14 (0,02)	14 (0,02)	2 (0,00)
Ville dense	1 260 (1,73)	438 (0,60)	81 (0,11)	162 (0,22)	74 (0,10)	17 (0,02)
Hors ville dense	373 (0,51)	60 (0,08)	16 (0,02)	64 (0,09)	14 (0,02)	1 (0,00)
Usagers de deux-roues motorisés						
Ensemble	2 065 (2,83)	1 680 (2,30)	31 (0,04)	313 (0,43)	363 (0,50)	4 (0,01)
Hommes	1 747 (2,39)	1 444 (1,98)	24 (0,03)	276 (0,38)	322 (0,44)	4 (0,01)
Femmes	318 (0,44)	236 (0,32)	7 (0,01)	37 (0,05)	41 (0,06)	0 (0,00)
5-14 ans	30 (0,04)	15 (0,02)	0 (0,00)	4 (0,01)	4 (0,01)	0 (0,00)
14-18 ans	448 (0,61)	376 (0,52)	7 (0,01)	76 (0,10)	80 (0,11)	0 (0,00)
18-25 ans	711 (0,97)	569 (0,78)	11 (0,02)	80 (0,11)	109 (0,15)	1 (0,00)
25-65 ans	865 (1,18)	706 (0,97)	13 (0,02)	151 (0,21)	166 (0,23)	3 (0,00)
≥ 65 ans	11 (0,02)	14 (0,02)	0 (0,00)	2 (0,003)	4 (0,01)	0 (0,00)
Ville dense	1 528 (2,09)	1393 (1,91)	27 (0,04)	211 (0,29)	282 (0,39)	4 (0,01)
Hors ville dense	537 (0,74)	287 (0,39)	4 (0,01)	102 (0,14)	81 (0,11)	0 (0,00)
Automobilistes						
Ensemble	1 875 (2,57)	4 398 (6,02)	13 (0,02)	286 (0,39)	324 (0,44)	1 (0,001)
Hommes	1 077 (1,48)	1 903 (2,61)	9 (0,01)	178 (0,24)	176 (0,24)	1 (0,001)
Femmes	798 (1,09)	2 495 (3,42)	4 (0,01)	108 (0,15)	148 (0,20)	0 (0,000)
5-14 ans	47 (0,06)	139 (0,19)	0 (0,00)	8 (0,01)	11 (0,02)	0 (0,000)
14-18 ans	66 (0,09)	105 (0,14)	0 (0,00)	15 (0,02)	11 (0,02)	0 (0,000)
18-25 ans	719 (0,98)	1 099 (1,51)	7 (0,01)	95 (0,13)	81 (0,11)	1 (0,001)
25-65 ans	924 (1,27)	2 815 (3,86)	5 (0,01)	130 (0,18)	180 (0,25)	0 (0,000)
≥ 65 ans	119 (0,16)	240 (0,33)	1 (0,001)	38 (0,05)	41 (0,06)	0 (0,000)
Ville dense	1 232 (1,69)	3 670 (5,03)	12 (0,02)	176 (0,24)	227 (0,31)	1 (0,001)
Hors ville dense	643 (0,88)	728 (1,00)	1 (0,001)	110 (0,15)	97 (0,13)	0 (0,000)
Piétons						
Ensemble	-	1 448 (1,98)	57 (0,08)	-	351 (0,48)	5 (0,007)
Hommes	-	745 (1,02)	19 (0,03)	-	189 (0,26)	0 (0,000)
Femmes	-	703 (0,96)	38 (0,05)	-	162 (0,22)	5 (0,007)
5-14 ans	-	247 (0,34)	8 (0,01)	-	56 (0,08)	0 (0,000)
14-18 ans	-	134 (0,18)	4 (0,01)	-	23 (0,03)	0 (0,000)
18-25 ans	-	217 (0,30)	10 (0,01)	-	31 (0,04)	0 (0,000)
25-65 ans	-	577 (0,79)	26 (0,04)	-	132 (0,18)	1 (0,001)
≥ 65 ans	-	273 (0,37)	9 (0,01)	-	109 (0,15)	4 (0,005)
Ville dense	-	1 316 (1,80)	54 (0,07)	-	312 (0,43)	5 (0,007)
Hors ville dense	-	132 (0,18)	3 (0,004)	-	39 (0,05)	0 (0,00)

Tableau 53 : répartition des sérieusement blessés et des tués selon le type d'usagers et la présence ou non d'antagoniste (effectifs sur la période et effectifs divisés par le nombre de jours de la période), Registre, Rhône, 2005-06

	Sérieusement blessés (MAIS 3+)			Tués		
	Aucun	Motorisé	Non motorisé	Aucun	Motorisé	Non motorisé
Cyclistes						
Ensemble	105 (0,144)	36 (0,049)	3 (0,004)	1 (0,001)	7 (0,010)	0 (0)
Hommes	83 (0,114)	31 (0,042)	2 (0,003)			
Femmes	22 (0,030)	5 (0,007)	1 (0,001)			
5-14 ans	23 (0,032)	3 (0,004)	0 (0)			
14-18 ans	12 (0,016)	3 (0,004)	1 (0,001)			
18-25 ans	7 (0,010)	3 (0,004)	0 (0)			
25-65 ans	55 (0,075)	20 (0,027)	1 (0,001)			
≥ 65 ans	8 (0,011)	7 (0,010)	1 (0,001)			
Ville dense	79 (0,108)	26 (0,036)	3 (0,004)			
Hors ville dense	26 (0,036)	10 (0,014)	0 (0)			
Usagers de deux-roues motorisés						
Ensemble	152 (0,208)	193 (0,264)	1 (0,001)	11 (0,015)	16 (0,022)	0 (0)
Hommes	135 (0,185)	180 (0,247)	1 (0,001)			
Femmes	17 (0,023)	13 (0,018)	0 (0)			
5-14 ans	-	-	-			
14-18 ans	40 (0,055)	40 (0,055)	0 (0)			
18-25 ans	37 (0,051)	55 (0,075)	1 (0,001)			
25-65 ans	72 (0,099)	97 (0,133)	0 (0)			
≥ 65 ans	-	-	-			
Ville dense	107 (0,147)	150 (0,205)	1 (0,001)			
Hors ville dense	45 (0,062)	43 (0,059)	0 (0)			
Automobilistes						
Ensemble	107 (0,147)	94 (0,129)	1 (0,001)	25 (0,034)	31 (0,042)	0 (0)
Hommes	79 (0,108)	54 (0,074)	1 (0,001)			
Femmes	28 (0,038)	40 (0,055)	0 (0)			
5-14 ans	3 (0,004)	4 (0,005)	0 (0)			
14-18 ans	4 (0,005)	3 (0,004)	0 (0)			
18-25 ans	36 (0,049)	26 (0,036)	1 (0,001)			
25-65 ans	49 (0,067)	52 (0,071)	0 (0)			
≥ 65 ans	15 (0,021)	9 (0,012)	0 (0)			
Ville dense	73 (0,100)	66 (0,090)	1 (0,001)			
Hors ville dense	34 (0,047)	28 (0,038)	0 (0)			
Piétons						
Ensemble	-	189 (0,259)	3 (0,004)	-	27 (0,037)	1 (0,001)
Hommes	-	107 (0,147)	0 (0)			
Femmes	-	82 (0,112)	3 (0,004)			
5-14 ans	-	32 (0,044)	0 (0)			
14-18 ans	-	12 (0,016)	0 (0)			
18-25 ans	-	15 (0,021)	0 (0)			
25-65 ans	-	69 (0,095)	0 (0)			
≥ 65 ans	-	61 (0,084)	3 (0,004)			
Ville dense	-	170 (0,233)	3 (0,004)			
Hors ville dense	-	19 (0,026)	0 (0)			

9.4 Estimation des taux d'incidence sur données agrégées pour l'agglomération lyonnaise, 2006

La période étudiée s'étale du 1er janvier 2005 au 31 décembre 2006 pour les données d'accidentalité.

9.4.1 Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées selon le type d'usagers, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Agglomération Lyonnaise

Tableau 54 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les cyclistes, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Agglomération Lyonnaise

	Nombre d'usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	28 029	69 389	174 290	18 952
Hommes	20 724	52 143	132 917	13 733
Femmes	7 306	17 246	41 372	5 232
5-14 ans	2 125	5 459	9 181	1 298
14-18 ans	1 922	4 652	8 199	790
18-25 ans	3 146	7 740	23 043	1 961
25-65 ans	19 313	48 030	115 535	13 291
≥ 65 ans	1 524	3 509	18 332	1 600
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	1,44	1,56	1,20	1,44
Hommes	1,49	1,67	1,07	1,32
Femmes	1,33	1,39	1,64	1,72
5-14 ans	6,38	7,99	7,99	7,70
14-18 ans	1,82	2,01	3,18	3,22
18-25 ans	1,68	2,66	2,17	2,75
25-65 ans	1,21	1,35	1,05	1,42
≥ 65 ans	0,46	0,44	0,29	0,31
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENTD 2007-08)				
Ensemble	36 923	97 597	199 853	25 040
Hommes	28 104	77 564	139 932	16 942
Femmes	9 083	22 171	60 712	7 977
5-14 ans	10 454	33 278	55 928	7 639
14-18 ans	3 069	8 067	21 248	2 069
18-25 ans	4 700	17 078	42 690	4 462
25-65 ans	22 259	60 120	119 680	17 393
≥ 65 ans	919	2 084	8 788	791

Tableau 55 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les usagers de deux-roues motorisés, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Agglomération Lyonnaise

	Nombre d'usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	8 407	20 622	148 521	5 676
Hommes	7 485	19 039	136 691	5 174
Femmes	922	1 584	10 587	498
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	1 353	2 915	17 056	688
18-25 ans	981	2 049	15 884	649
25-65 ans	5 980	15 517	112 235	4 325
≥ 65 ans	-	-	-	-
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	0,83	0,95	1,25	0,99
Hommes	1,19	1,32	1,48	1,25
Femmes	0,24	0,25	0,47	0,35
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	0,50	0,41	0,64	0,47
18-25 ans	0,46	0,52	1,07	0,60
25-65 ans	1,19	1,40	1,43	1,35
≥ 65 ans	-	-	-	-
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENTD 2007-08)				
Ensemble	7 358	19 860	175 612	5 637
Hommes	8 498	23 420	184 361	6 122
Femmes	414	714	6 504	261
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	862	1 668	12 559	424
18-25 ans	598	1 328	16 707	460
25-65 ans	6 808	20 013	147 634	5 426
≥ 65 ans	-	-	-	-

Tableau 56 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les automobilistes, EMD 2005-06 et ENTD 2007-08, Agglomération Lyonnaise

	Nombre d'usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	612 898	2 062 351	12 822 492	582 599
Hommes	315 055	1 044 330	7 073 042	314 059
Femmes	297 844	1 018 021	5 752 304	268 551
5-14 ans	61 563	164 001	533 869	29 038
14-18 ans	21 370	43 188	219 634	10 881
18-25 ans	47 838	137 777	1 005 050	41 383
25-65 ans	403 907	1 484 567	9 834 322	437 815
≥ 65 ans	78 219	232 817	1 235 233	63 355
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	0,75	0,70	0,77	0,73
Hommes	0,74	0,69	0,79	0,72
Femmes	0,77	0,70	0,75	0,74
5-14 ans	0,82	0,74	1,30	1,09
14-18 ans	0,78	0,71	1,54	1,06
18-25 ans	0,82	0,66	0,90	0,80
25-65 ans	0,73	0,69	0,72	0,69
≥ 65 ans	0,78	0,73	0,77	0,77
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENTD 2007-08)				
Ensemble	502 513	1 604 611	10 701 253	468 752
Hommes	254 995	807 850	5 995 349	250 913
Femmes	247 396	796 593	4 721 491	217 708
5-14 ans	53 680	132 800	650 511	30 870
14-18 ans	17 984	34 167	306 306	11 354
18-25 ans	41 417	103 506	931 498	35 444
25-65 ans	324 203	1 149 212	7 819 190	338 594
≥ 65 ans	65 922	187 536	1 028 945	52 703

Tableau 57 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les piétons, EMD 2005-06 et ENT D 2007-08, Agglomération Lyonnaise

	Nombre d'usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 2005-06)				
Ensemble	820 248	3 976 048	1 688 867	420 149
Hommes	383 882	1 843 982	742 893	183 578
Femmes	436 366	2 132 066	945 994	236 570
5-14 ans	106 855	397 490	185 677	46 419
14-18 ans	60 065	293 214	126 633	31 658
18-25 ans	90 852	503 555	196 272	46 842
25-65 ans	434 814	2 252 243	852 793	213 198
≥ 65 ans	127 661	529 546	327 494	82 031
Ratios de saisonnalité (ENTD, 2007-08)				
Ensemble	0,75	0,72	0,76	0,77
Hommes	0,83	0,81	0,85	0,86
Femmes	0,70	0,67	0,70	0,71
5-14 ans	0,66	0,64	0,73	0,68
14-18 ans	0,80	0,80	1,13	1,21
18-25 ans	0,78	0,85	0,72	0,74
25-65 ans	0,76	0,70	0,75	0,77
≥ 65 ans	0,78	0,76	0,72	0,72
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 2005-06 et ENT D 2007-08)				
Ensemble	671 272	3 171 683	1 397 387	349 414
Hommes	335 267	1 593 147	663 952	165 475
Femmes	341 601	1 618 227	742 519	186 504
5-14 ans	80 041	294 226	149 343	35 635
14-18 ans	51 204	251 275	138 442	36 394
18-25 ans	76 290	446 692	155 854	37 886
25-65 ans	359 341	1 767 378	700 093	176 776
≥ 65 ans	107 286	436 173	259 648	65 554

9.4.2 Dénombrement des blessés, BAAC et Registre 2005-2006, Agglomération Lyonnaise

Tableau 58 : répartition des blessés selon la gravité et le type d'usagers (effectifs sur la période et effectifs divisés par le nombre de jours de la période), Registre et BAAC, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Registre			BAAC		Tués
	Toutes gravités	Hospitalisés	MAIS 3+	Toutes gravités	Blessés Graves	
Cyclistes						
Ensemble	1 597 (2,19)	232 (0,32)	94 (0,13)	175 (0,24)	46 (0,06)	4 (0,005)
Hommes	1 199 (1,64)	182 (0,25)	73 (0,10)			
Femmes	398 (0,55)	50 (0,07)	21 (0,03)			
5-14 ans	313 (0,43)	40 (0,05)	18 (0,02)			
14-18 ans	183 (0,25)	22 (0,03)	10 (0,01)			
18-25 ans	311 (0,43)	28 (0,04)	8 (0,01)			
25-65 ans	723 (0,99)	120 (0,16)	46 (0,06)			
≥ 65 ans	67 (0,09)	22 (0,03)	12 (0,02)			
Usagers de deux-roues motorisés						
Ensemble	2 503 (3,43)	416 (0,57)	214 (0,29)	694 (0,95)	223 (0,31)	15 (0,021)
Hommes	2 145 (2,94)	367 (0,50)	192 (0,26)			
Femmes	358 (0,49)	49 (0,07)	22 (0,03)			
5-14 ans	-	-	-			
14-18 ans	436 (0,60)	79 (0,11)	46 (0,06)			
18-25 ans	912 (1,25)	123 (0,17)	60 (0,08)			
25-65 ans	1 114 (1,53)	208 (0,29)	107 (0,15)			
≥ 65 ans	-	-	-			
Automobilistes						
Ensemble	4 229 (5,79)	337 (0,46)	116 (0,16)	1 351 (1,85)	276 (0,38)	23 (0,032)
Hommes	1 992 (2,73)	196 (0,27)	72 (0,10)			
Femmes	2 237 (3,06)	141 (0,19)	44 (0,06)			
5-14 ans	119 (0,16)	7 (0,01)	3 (0,004)			
14-18 ans	105 (0,14)	14 (0,02)	4 (0,005)			
18-25 ans	1 230 (1,68)	106 (0,15)	37 (0,05)			
25-65 ans	2 558 (3,50)	165 (0,23)	56 (0,08)			
≥ 65 ans	217 (0,30)	45 (0,06)	16 (0,02)			
Piétons						
Ensemble	1 239 (1,70)	281 (0,38)	160 (0,22)	505 (0,69)	181 (0,25)	20 (0,027)
Hommes	619 (0,85)	147 (0,20)	90 (0,12)			
Femmes	620 (0,85)	134 (0,18)	70 (0,10)			
5-14 ans	224 (0,31)	41 (0,06)	24 (0,03)			
14-18 ans	110 (0,15)	19 (0,03)	12 (0,02)			
18-25 ans	187 (0,26)	23 (0,03)	12 (0,02)			
25-65 ans	487 (0,67)	103 (0,14)	56 (0,08)			
≥ 65 ans	231 (0,32)	95 (0,13)	56 (0,08)			

9.4.3 Estimation du taux d'incidence d'être blessé toutes gravités

Tableau 59 : estimation du taux d'incidence d'être blessé (toutes gravités) selon les types d'usagers, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	BAAC				Registre			
	usagers	trajets	kilomètres	heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	3,68	1,15	0,17	3,95	11,53	3,61	0,54	12,36
Piétons	1,03	0,22	0,50	1,98	2,53	0,54	1,21	4,86
Cyclistes	6,49	2,46	1,20	9,57	59,25	22,42	10,95	87,37
Usagers de deux-roues motorisé	129,21	47,87	5,41	168,66	466,01	172,65	19,53	608,29

Tableau 60 : estimation du taux d'incidence d'être blessé (toutes gravités) selon les types d'usagers et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'usagers</i>				
Hommes	10,70	2,53	58,44	345,79
Femmes	12,39	2,49	60,03	1 183,42
<i>Pour un million de trajets</i>				
Hommes	3,38	0,53	21,18	125,47
Femmes	3,85	0,52	24,59	687,06
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Hommes	0,46	1,28	11,74	15,94
Femmes	0,65	1,14	8,98	75,40
<i>Pour un million d'heures passées</i>				
Hommes	10,88	5,12	96,94	479,99
Femmes	14,08	4,55	68,35	1 881,71

Tableau 61 : estimation du taux d'incidence d'être blessé (toutes gravités) selon les types d'utilisateurs et l'âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Utilisateurs de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'utilisateurs</i>				
5-14 ans	3,04	3,83	41,01	<i>non estimable</i>
14-18 ans	8,00	2,94	81,69	692,98
18-25 ans	40,68	3,36	90,64	2 090,38
25-65 ans	10,81	1,86	44,50	224,15
≥ 65 ans	4,51	2,95	99,82	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de trajets</i>				
5-14 ans	1,23	1,04	12,88	<i>non estimable</i>
14-18 ans	4,21	0,60	31,08	357,96
18-25 ans	16,28	0,57	24,95	940,58
25-65 ans	3,05	0,38	16,47	76,25
≥ 65 ans	1,59	0,73	44,03	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
5-14 ans	0,25	2,05	7,67	<i>non estimable</i>
14-18 ans	0,47	1,09	11,80	47,56
18-25 ans	1,81	1,64	9,98	74,78
25-65 ans	0,45	0,95	8,28	10,34
≥ 65 ans	0,29	1,22	10,44	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million d'heures passées</i>				
5-14 ans	5,28	8,61	56,13	<i>non estimable</i>
14-18 ans	12,67	4,14	121,13	1 410,04
18-25 ans	47,54	6,76	95,48	2 717,20
25-65 ans	10,35	3,77	56,94	281,23
≥ 65 ans	5,64	4,83	116,09	<i>non estimable</i>

9.4.4 Estimation du taux d'incidence d'être hospitalisé

Tableau 62 : estimation du taux d'incidence d'être hospitalisé selon les types d'utilisateurs, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	BAAC				Registre			
	<i>Pour 1 million de</i>							
	utilisateurs	trajets	kilomètres	heures	utilisateurs	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,75	0,24	0,04	0,81	0,92	0,29	0,04	0,98
Piétons	0,37	0,08	0,18	0,71	0,57	0,12	0,28	1,10
Cyclistes	1,71	0,65	0,32	2,52	8,61	3,26	1,59	12,69
Utilisateurs de deux-roues motorisé	41,52	15,38	1,74	54,19	77,45	28,69	3,25	101,10

Tableau 63 : estimation du taux d'incidence d'être hospitalisé selon les types d'usagers et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'usagers</i>				
Hommes	1,05	0,60	8,87	59,16
Femmes	0,78	0,54	7,54	161,98
<i>Pour un million de trajets</i>				
Hommes	0,33	0,13	3,21	21,47
Femmes	0,24	0,11	3,09	94,04
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Hommes	0,04	0,30	1,78	2,73
Femmes	0,04	0,25	1,13	10,32
<i>Pour un million d'heures passées</i>				
Hommes	1,07	1,22	14,72	82,12
Femmes	0,89	0,98	8,59	257,55

Tableau 64 : estimation du taux d'incidence d'être hospitalisé selon les types d'usagers et l'âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'usagers</i>				
5-14 ans	0,18	0,70	5,24	<i>non estimable</i>
14-18 ans	1,07	0,51	9,82	125,56
18-25 ans	3,51	0,41	8,16	281,93
25-65 ans	0,70	0,39	7,39	41,85
≥ 65 ans	0,94	1,21	32,78	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de trajets</i>				
5-14 ans	0,07	0,19	1,65	<i>non estimable</i>
14-18 ans	0,56	0,10	3,74	64,86
18-25 ans	1,40	0,07	2,25	126,85
25-65 ans	0,20	0,08	2,73	14,24
≥ 65 ans	0,33	0,30	14,46	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
5-14 ans	0,01	0,38	0,98	<i>non estimable</i>
14-18 ans	0,06	0,19	1,42	8,62
18-25 ans	0,16	0,20	0,90	10,08
25-65 ans	0,03	0,20	1,37	1,93
≥ 65 ans	0,06	0,50	3,43	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million d'heures passées</i>				
5-14 ans	0,31	1,58	7,17	<i>non estimable</i>
14-18 ans	1,69	0,72	14,56	255,49
18-25 ans	4,10	0,83	8,60	366,47
25-65 ans	0,67	0,80	9,45	52,51
≥ 65 ans	1,17	1,99	38,12	<i>non estimable</i>

9.4.5 Estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé (MAIS 3-6 ; Registre)

Tableau 65 : estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé selon les types d'utilisateurs, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Pour un million de			
	utilisateurs	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,32	0,10	0,01	0,34
Piétons	0,33	0,07	0,16	0,63
Cyclistes	3,49	1,32	0,64	5,14
Utilisateurs de deux-roues motorisé	39,84	14,76	1,67	52,01

Tableau 66 : estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé selon les types d'utilisateurs et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Utilisateurs de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'utilisateurs</i>				
Hommes	0,39	0,37	3,56	30,95
Femmes	0,24	0,28	3,17	72,72
<i>Pour un million de trajets</i>				
Hommes	0,12	0,08	1,29	11,23
Femmes	0,08	0,06	1,30	42,22
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
Hommes	0,02	0,19	0,71	1,43
Femmes	0,01	0,13	0,47	4,63
<i>Pour un million d'heures passées</i>				
Hommes	0,39	0,75	5,90	42,96
Femmes	0,28	0,51	3,61	115,64

Tableau 67 : estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé selon les types d'utilisateurs et l'âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Automobilistes	Piétons	Cyclistes	Utilisateurs de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'utilisateurs</i>				
5-14 ans	0,08	0,41	2,36	<i>non estimable</i>
14-18 ans	0,30	0,32	4,46	73,11
18-25 ans	1,22	0,22	2,33	137,53
25-65 ans	0,24	0,21	2,83	21,53
≥ 65 ans	0,33	0,72	17,88	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de trajets</i>				
5-14 ans	0,03	0,11	0,74	<i>non estimable</i>
14-18 ans	0,16	0,07	1,70	37,77
18-25 ans	0,49	0,04	0,64	61,88
25-65 ans	0,07	0,04	1,05	7,32
≥ 65 ans	0,12	0,18	7,89	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>				
5-14 ans	0,01	0,22	0,44	<i>non estimable</i>
14-18 ans	0,02	0,12	0,64	5,02
18-25 ans	0,05	0,11	0,26	4,92
25-65 ans	0,01	0,11	0,53	0,99
≥ 65 ans	0,02	0,30	1,87	<i>non estimable</i>
<i>Pour un million d'heures passées</i>				
5-14 ans	0,13	0,92	3,23	<i>non estimable</i>
14-18 ans	0,48	0,45	6,62	148,77
18-25 ans	1,43	0,43	2,46	178,76
25-65 ans	0,23	0,43	3,62	27,01
≥ 65 ans	0,42	1,17	20,79	<i>non estimable</i>

9.4.6 Estimation du taux d'incidence d'être tué

Tableau 68 : estimation du taux d'incidence d'être tué selon les types d'utilisateurs, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 2005-06

	Pour un million de			
	utilisateurs	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,063	0,020	0,003	0,067
Piétons	0,041	0,009	0,020	0,078
Cyclistes	0,148	0,056	0,027	0,219
Utilisateurs de deux-roues motorisé	2,793	1,035	0,117	3,645

9.5 Estimation des taux d'incidence sur données agrégées pour l'agglomération Lyonnaise, 1996

La période étudiée s'étale du 1er janvier 1996 au 31 décembre 1997 pour les données d'accidentalité.

La marche à pied n'est pas étudiée ici pour plusieurs raisons :

- l'EMD 1994-95 n'inclut pas les questions sur les temps d'accès au premier mode de transport du déplacement, des temps de correspondance et les temps jusqu'à la destination précise en quittant le dernier mode de transport ;
- l'ENTC 1993-94 n'inclut pas les questions sur les déplacements de marche à pied en week-end

9.5.1 Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées selon le type d'utilisateurs, EMD 1994-95 et ENTC 1993-94, Agglomération Lyonnaise

Tableau 69 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les cyclistes, EMD 1994-95 et ENTC 1993-94, Agglomération Lyonnaise

	Nombre d'utilisateurs	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 1994-95)				
Ensemble	11 690	31 143	78 941	7 512
Hommes	8 887	24 078	64 519	6 241
Femmes	2 803	7 065	16 268	1 282
5-14 ans	1 276	2 942	4 353	465
14-18 ans	781	3 023	5 876	397
18-25 ans	2 491	6 856	19 635	1 361
25-65 ans	5 646	14 222	42 393	4 232
≥ 65 ans	1 496	4 099	11 012	1 067
Ratios de saisonnalité (ENTC, 1993-94)				
Ensemble	1,22	1,15	1,76	1,57
Hommes	1,17	1,10	1,94	1,77
Femmes	1,35	1,27	1,26	1,18
5-14 ans	1,58	1,22	2,76	2,23
14-18 ans	3,20	2,75	6,73	6,68
18-25 ans	0,92	1,00	1,12	1,05
25-65 ans	0,87	0,82	1,27	1,11
≥ 65 ans	1,42	1,94	2,00	2,16
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 1994-95 et ENTC 1993-94)				
Ensemble	13 712	34 880	126 367	10 940
Hommes	10 085	26 076	112 873	10 056
Femmes	3 583	8 554	19 602	1 464
5-14 ans	1 867	3 466	10 425	920
14-18 ans	2 147	7 231	32 616	2 186
18-25 ans	2 327	6 858	21 532	1 416
25-65 ans	5 077	12 211	51 525	4 596
≥ 65 ans	1 996	7 150	19 764	2 047

Tableau 70 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les usagers de deux-roues motorisés, EMD 1994-95 et ENTC 1993-94, Agglomération Lyonnaise

	Nombre d'usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 1994-95)				
Ensemble	8 425	23 973	129 962	6 665
Hommes	7 662	22 086	120 954	6 051
Femmes	763	1 888	9 561	615
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	1 623	3 203	17 036	718
18-25 ans	1 739	5 606	33 616	1 654
25-65 ans	4 692	14 325	78 637	4 143
≥ 65 ans	-	-	-	-
Ratios de saisonnalité (ENTC, 1993-94)				
Ensemble	0,73	0,74	0,83	0,77
Hommes	0,65	0,67	0,80	0,77
Femmes	1,39	1,50	1,12	0,76
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	0,93	0,75	0,86	0,66
18-25 ans	0,79	0,75	1,02	0,97
25-65 ans	0,61	0,69	0,72	0,73
≥ 65 ans	-	-	-	-
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 1994-95 et ENTC 1993-94)				
Ensemble	6 623	19 034	112 434	5 441
Hommes	5 557	16 213	102 056	4 945
Femmes	998	2 635	10 453	499
5-14 ans	-	-	-	-
14-18 ans	1 528	2 565	15 120	522
18-25 ans	1 443	4 491	34 100	1 620
25-65 ans	3 251	10 761	61 304	3 262
≥ 65 ans	-	-	-	-

Tableau 71 : Mesures d'exposition non corrigées, ratios de saisonnalité et mesures d'exposition corrigées chez les automobilistes, EMD 1994-95 et ENTC 1993-94, Agglomération Lyonnaise

	Nombre d'usagers	Nombre de trajets	Distance (km)	Temps (h)
Mesures d'exposition non corrigées (EMD 1994-95)				
Ensemble	633 008	2 326 172	12 939 817	670 278
Hommes	327 924	1 231 599	7 434 113	374 227
Femmes	305 084	1 094 573	5 505 965	295 988
5-14 ans	65 110	175 061	604 687	34 383
14-18 ans	23 701	51 031	252 247	11 648
18-25 ans	63 836	215 750	1 387 016	66 131
25-65 ans	430 424	1 727 610	9 895 743	510 736
≥ 65 ans	49 938	156 719	786 950	47 062
Ratios de saisonnalité (ENTC, 1993-94)				
Ensemble	0,76	0,72	0,85	0,75
Hommes	0,76	0,75	0,82	0,75
Femmes	0,76	0,70	0,91	0,75
5-14 ans	0,81	0,86	1,59	1,05
14-18 ans	1,15	1,18	1,46	1,32
18-25 ans	0,88	0,92	0,98	0,85
25-65 ans	0,73	0,67	0,79	0,70
≥ 65 ans	0,72	0,73	0,78	0,80
Mesures d'exposition corrigées de la saisonnalité (EMD 1994-95 et ENTC 1993-94)				
Ensemble	513 351	1 816 306	11 413 163	538 472
Hommes	266 316	988 432	6 341 650	300 866
Femmes	247 035	830 520	5 097 493	237 557
5-14 ans	55 205	155 414	886 963	35 626
14-18 ans	26 486	58 430	344 425	14 590
18-25 ans	57 942	201 823	1 368 636	58 428
25-65 ans	337 170	1 279 496	8 236 617	389 355
≥ 65 ans	38 953	122 695	652 362	39 546

9.5.2 Dénombrement des blessés, BAAC et Registre 1996-97, Agglomération Lyonnaise

Tableau 72 : répartition des blessés selon la gravité et le type d'usagers (effectifs sur la période et effectifs divisés par le nombre de jours de la période), Registre et BAAC, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	Registre		BAAC		Tués
	Toutes gravités	MAIS 3+	Toutes gravités	Blessés graves	
Cyclistes					
Ensemble	1 603 (2,19)	101 (0,14)	219 (0,30)	49 (0,07)	5 (0,007)
Hommes	1 237 (1,69)	82 (0,11)			
Femmes	366 (0,50)	19 (0,03)			
5-14 ans	609 (0,83)	34 (0,05)			
14-18 ans	251 (0,34)	12 (0,02)			
18-25 ans	210 (0,29)	8 (0,01)			
25-65 ans	490 (0,67)	41 (0,06)			
≥ 65 ans	43 (0,06)	6 (0,01)			
Usagers deux-roues motorisés					
Ensemble	1 812 (2,48)	162 (0,22)	826 (1,13)	174 (0,24)	19 (0,026)
Hommes	1 530 (2,09)	143 (0,20)			
Femmes	282 (0,39)	19 (0,03)			
5-14 ans	-	-			
14-18 ans	478 (0,65)	42 (0,06)			
18-25 ans	575 (0,79)	42 (0,06)			
25-65 ans	718 (0,98)	71 (0,10)			
≥ 65 ans	-	-			
Automobilistes					
Ensemble	5 544 (7,58)	189 (0,26)	2 872 (3,93)	354 (0,48)	35 (0,048)
Hommes	2 812 (3,85)	126 (0,17)			
Femmes	2 732 (3,74)	63 (0,09)			
5-14 ans	174 (0,24)	0 (0,00)			
14-18 ans	164 (0,22)	13 (0,02)			
18-25 ans	1 513 (2,07)	53 (0,07)			
25-65 ans	3 466 (4,74)	107 (0,15)			
≥ 65 ans	227 (0,31)	16 (0,02)			

9.5.3 Estimation du taux d'incidence d'être blessé (toutes gravités)

Tableau 73 : estimation du taux d'incidence d'être blessé (toutes gravités) selon les types d'usagers, BAAC, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	BAAC				Registre			
	usagers	trajets	kilomètres	Pour 1 million de heures	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	7,65	2,16	0,34	7,30	14,77	4,18	0,66	14,08
Cyclistes	21,85	8,59	2,37	27,39	159,92	62,87	17,35	200,46
Usagers de deux-roues motorisé	170,61	59,37	10,05	207,67	374,27	130,23	22,05	455,57

Tableau 74 : estimation du taux d'incidence d'être blessé (toutes gravités) selon les types d'utilisateurs et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	Automobilistes	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'utilisateurs</i>			
Hommes	14,44	167,79	376,62
Femmes	15,13	139,73	386,59
<i>Pour un million de trajets</i>			
Hommes	3,89	64,89	129,10
Femmes	4,50	58,54	146,42
<i>Pour un million de km parcourus</i>			
Hommes	0,61	14,99	20,51
Femmes	0,73	25,54	36,91
<i>Pour un million d'heures passées</i>			
Hommes	12,79	168,27	423,29
Femmes	15,73	341,97	772,48

Tableau 75 : estimation du taux d'incidence d'être blessé (toutes gravités) selon les types d'utilisateurs et l'âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	Automobilistes	Cyclistes	Usagers deux-roues motorisés
<i>Pour un million d'utilisateurs</i>			
5-14 ans	4,31	446,19	-
14-18 ans	8,47	159,93	427,94
18-25 ans	35,72	123,44	545,09
25-65 ans	14,06	132,02	302,11
≥ 65 ans	7,97	29,47	-
<i>Pour un million de trajets</i>			
5-14 ans	1,53	240,36	-
14-18 ans	3,84	47,48	254,93
18-25 ans	10,26	41,89	175,14
25-65 ans	3,71	54,90	91,27
≥ 65 ans	2,53	8,23	-
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>			
5-14 ans	0,27	79,91	-
14-18 ans	0,65	10,53	43,25
18-25 ans	1,51	13,34	23,07
25-65 ans	0,58	13,01	16,02
≥ 65 ans	0,48	2,98	-
<i>Pour un million d'heures passées</i>			
5-14 ans	6,68	905,53	-
14-18 ans	15,38	157,06	1 253,00
18-25 ans	35,42	202,95	485,65
25-65 ans	12,18	145,84	301,15
≥ 65 ans	7,85	28,74	-

9.5.4 Estimation du taux d'incidence d'être hospitalisé (« blessé grave »)

Tableau 76 : estimation du taux d'incidence d'être « blessé grave » selon les types d'usagers, BAAC et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	BAAC			
	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,94	0,27	0,04	0,90
Cyclistes	4,89	1,92	0,53	6,13
Usagers de deux-roues motorisé	35,94	12,51	2,12	43,75

9.5.5 Estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé (MAIS 3+)

Tableau 77 : estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé selon les types d'usagers, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	Pour un million de			
	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,50	0,14	0,02	0,48
Cyclistes	10,08	3,96	1,09	12,63
Usagers de deux-roues motorisé	33,46	11,64	1,97	40,73

Tableau 78 : estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé selon les types d'usagers et le sexe, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	Automobilistes	Cyclistes	Usagers deux-roues motorisés
	<i>Pour un million d'usagers</i>		
Hommes	0,65	11,12	35,20
Femmes	0,35	7,25	26,05
	<i>Pour un million de trajets</i>		
Hommes	0,17	4,30	12,07
Femmes	0,10	3,04	9,87
	<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>		
Hommes	0,03	0,99	1,92
Femmes	0,02	1,33	2,49
	<i>Pour un million d'heures passées</i>		
Hommes	0,57	11,15	39,56
Femmes	0,36	17,75	52,05

Tableau 79 : estimation du taux d'incidence d'être sérieusement blessé selon les types d'utilisateurs et l'âge, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	Automobilistes	Cyclistes	Usagers de deux-roues motorisé
<i>Pour un million d'utilisateurs</i>			
5-14 ans	0	24,91	-
14-18 ans	0,67	7,65	37,60
18-25 ans	1,25	4,70	39,82
25-65 ans	0,43	11,05	29,87
≥ 65 ans	0,56	4,11	-
<i>Pour un million de trajets</i>			
5-14 ans	0	13,42	-
14-18 ans	0,30	2,27	22,40
18-25 ans	0,36	1,60	12,79
25-65 ans	0,11	4,59	9,03
≥ 65 ans	0,18	1,15	-
<i>Pour un million de kilomètres parcourus</i>			
5-14 ans	0	4,46	-
14-18 ans	0,05	0,50	3,80
18-25 ans	0,05	0,51	1,68
25-65 ans	0,02	1,09	1,58
≥ 65 ans	0,03	0,42	-
<i>Pour un million d'heures passées</i>			
5-14 ans	0	50,56	-
14-18 ans	1,22	7,51	110,10
18-25 ans	1,24	7,73	35,47
25-65 ans	0,38	12,20	29,78
≥ 65 ans	0,55	4,01	-

9.5.6 Estimation du taux d'incidence d'être tué

Tableau 80 : estimation du taux d'incidence d'être tué selon les types d'utilisateurs, Registre et EMD avec correction de saisonnalité, Agglomération Lyonnaise, 1996-97

	Pour un million de			
	usagers	trajets	kilomètres	heures
Automobilistes	0,093	0,026	0,004	0,089
Cyclistes	0,499	0,196	0,054	0,625
Usagers de deux-roues motorisé	3,924	1,366	0,231	4,777

