



HAL
open science

Étude de l'impact de l'implémentation des zones de 30km/h sur l'accidentabilité dans la Métropole du Grand Lyon

Oumar Mbath

► **To cite this version:**

Oumar Mbath. Étude de l'impact de l'implémentation des zones de 30km/h sur l'accidentabilité dans la Métropole du Grand Lyon. Géographie. 2023. dumas-04345309

HAL Id: dumas-04345309

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04345309>

Submitted on 14 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Étude de l'impact de l'implémentation des zones 30 km/h sur l'accidentalité
dans la Métropole du Grand Lyon.**

Mémoire de Master 2 soutenu le 27/09/2023 par

Oumar MBATH

En vue de l'obtention du master

Mention Géographie, Aménagement, Environnement et Développement / Géographie

Parcours Territoires, Villes et Santé

Université Paris Nanterre / Université Paris Est Créteil

Sous la direction de :

Mme Céline VERNET

Chargée de recherche à l'UMRESTTE, campus de Lyon

Encadrants universitaires :

M. S. RICAN

Maître de conférences rattaché au LADYSS, Université Paris Nanterre

&

Mme A. P. HELLEQUIN

Professeure des universités, Université Paris Nanterre, HDR

Année universitaire 2022/2023

Sommaire

Remerciements	3
Sigles et Acronymes	4
Résumé	5
Abstract	6
I. Introduction	7
II. Etat de l'art	8
II.1. Vitesse et risque d'accident	8
II.2. Impact de la réduction de la vitesse sur les routes à vitesse élevée (>70km/h)	9
II.3. Impact de la réduction de la vitesse à 30km/h	10
III. Contexte et problématique	13
IV. Objectifs du stage	15
V. Présentation du territoire	15
V.1. Une métropole urbaine polarisée par Lyon	15
V.2. Une métropole inégalitaire : disparités socio-économiques entre l'Est et l'Ouest	17
VI. Matériel et méthodes	18
VI.1. Matériel	19
VI.2. Méthodes	22
RESULTATS	27
VII. Résultats descriptifs	28
VII.1. Les zones 30 dans le Grand Lyon	28
VII.2. Les accidents dans le registre	30
VII.3. Descriptif des victimes d'accidents	33
VIII. Résultats des modèles statistiques	36
VIII.1. Etude du nombre moyen d'accidents ou victimes en fonction de la part moyenne de zones 30 km/h par rapport à la longueur totale du réseau routier (période 2002-2020)	36
VIII.2. Analyses longitudinales : Evaluation de l'efficacité d'une part fixe de zones 30 sur le nombre d'accidents ou victimes dans les IRIS sur la période 2022-2020	43
IX. Discussion	47
IX.1. Résultats descriptifs	47
IX.2. Modélisation du nombre d'accidents ou victimes sur l'ensemble de la période par IRIS	48
IX.3. Modèles longitudinaux sur le nombre d'accidents ou de victimes par an et par IRIS en fonction des seuils de zones 30 km/h	50
X. Conclusion	53
Bibliographie	55
Liste des tableaux et figures	57
Annexes	58
Table des matières	62

Remerciements

Je rends grâce à Dieu, Le Tout puissant pour Sa miséricorde et Sa bienveillance. Le Seigneur de l'univers, qui m'a donné santé, foi et espérance.

Je remercie très sincèrement, Céline VERNET qui a voulu me prendre comme stagiaire et qui tout le long de mon stage m'a suivi, encadré, conseillé et aidé très précieusement. Une tutrice géniale et à l'égard de qui je ne saurais exprimer toute mon estime et ma gratitude.

C'est aussi l'occasion de remercier Lise Giorgis Allemand par l'entremise de qui j'ai pu discuter avec Céline et faire ce stage de fin d'études et pour toutes les relectures, précieuses.

Merci à mes professeurs de Paris Nanterre et Paris-Est Créteil pour leur enseignement et leur suivi tout le long de ce master. Et par là, je voudrais remercier Monsieur Stephan RICAN pour l'encadrement de ce mémoire de Master 2 de même que Mme Anne Peggy HELLEQUIN.

Grand merci à Karen FRICONNET et Bouthayna HAYOU pour non seulement leur aide précieuse dans la manipulation de R, mais aussi pour tous ces bons moments passés ensemble et qui m'ont permis d'allier l'utile à l'agréable, de discuter de sujets multiples et d'être à même de manipuler R et acquérir ainsi des compétences qui me seront très utiles dans un futur proche.

Merci Cebraïl AKSOY pour les débats contradictoires et tous ces échanges qui nous ont permis de passer de bons moments de détente et de discussion.

Merci aussi à mes grands Fegens SAINT-LOUIS et Abdul BOURA pour leur bonne humeur et leur aide précieuse dans la compréhension de certaines manipulations et les discussions très constructives.

Je remercie également l'ensemble des membres de l'UMRESTTE, Abud, Antoine, Antony, Blandine, Claire, Damien, Emmanuelle, Florentine, Héléne, Marie Pierre, Mélanie, Rémi, et Anne Marie Bigot en particulier pour son accueil chaleureux et son travail remarquable dans l'unité.

Ce fut un stage très particulier dans un domaine que je découvre mais grâce à vous tous, j'ai pu acquérir de nouvelles compétences, faire des stats et surtout évoluer dans un cadre très professionnel et convivial à la fois.

Sigles et Acronymes

BAAC : Bulletin d'Analyse d'Accident Corporel de la circulation

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

DGL : Data Grand Lyon

Fdep : Indice de Défavorisation Sociale (French deprivation index)

GLM : Modèle Linéaire Généralisé (Generalized Linear Model)

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

IRIS : Ilots Regroupés pour l'Information Statistique

MGL : Métropole du Grand Lyon

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONISR : Observatoire national interministériel de la sécurité routière

SAMU : Service d'aide médicale urgente

Résumé

Contexte : L'implémentation de zones à 30 km/h semble efficace pour réduire les accidents de la circulation dans les territoires anglo-saxons mais cette thématique est d'ailleurs peu étudiée dans le contexte français.

Objectifs : L'objectif général de ce travail était de décrire la distribution spatiale des accidents corporels dans la métropole lyonnaise et d'estimer l'impact de l'implémentation des zones 30 km/h sur l'accidentalité au niveau de la Métropole.

Matériels et méthodes : Ce travail a reposé sur les données du Registre des accidents corporels de la circulation du Rhône sur la période 2002-2020 couplées à des données sur le réseau routier et le territoire du Grand Lyon. En plus des données sur le réseau routier du Grand Lyon permettant de retracer l'historique des implémentations de zones 30 km/h sur ce territoire. Des modélisations statistiques ont été effectuées pour évaluer 1) l'association entre les effectifs moyens d'accidents ou de victimes et la part moyenne de zones 30km/h par rapport au réseau routier dans les Ilots Regroupés pour l'Information Statistique (IRIS) sur la période 2002-2020 ; et 2) le nombre d'accidents ou de victimes par année en fonction du dépassement d'un seuil de proportions de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 % dans les IRIS.

Résultats : Les implémentations de zones 30 km/h remontent à 1993 et les longueurs implémentées varient fortement suivant les années. Elles varient aussi en fonction des communes avec Lyon et sa petite couronne (communes entourant directement Lyon) qui comptent le plus de kilomètres de zones 30 km/h sur leur territoire en comparaison des communes situées en grande couronne.

Nos premiers modèles (i.e., moyennés sur la période) suggèrent un impact négatif des zones 30 km/h sur l'accidentalité avec un risque plus élevé pour les IRIS avec des zones 30 km/h en comparaison de ceux qui n'en ont pas. Pour les accidents, on a en comparaison des IRIS avec des proportions nulles de zones 30 km/h pour les IRIS avec des proportions de zones 30 km/h comprises entre :]0 – 2,5 %] : IRR [95%IC] = 1,71 [1,37 – 2,15] ; entre]2,5 – 10 %] : IRR [95%IC] = 1,70 [1,32 – 2,19] ; et entre]10 – 77 %] : IRR [95%IC] = 1,45 [1,07 – 1,94].

Dans nos deuxièmes modèles prenant en compte le caractère longitudinal des données nos résultats suggèrent au contraire un impact positif des zones 30 km/h sur l'accidentalité avec un risque plus faible d'accidents dès le dépassement de 2,5% du réseau routier (IRR [95%IC] = 0,38 [0,35 – 0,40]).

Conclusion : Nos modèles sur données moyennées sur la période d'étude ne permettent pas de prendre en compte la dimension temporelle ce qui peut expliquer les résultats contradictoires. Lorsque cette dimension est prise en compte, les implémentations de zones 30 km/h dans le Grand Lyon apparaissent comme ayant un impact positif sur l'accidentalité au niveau de la métropole en contribuant notamment à la réduction statistiquement significative du risque d'accidents ou de blessures ce qui est aussi retrouvé dans la littérature sur les villes anglo-saxonnes.

Mots-clés : Accidents de la route – zones 30 km/h – Insécurité routière – Blessures – Limitation de la vitesse – Analyse spatiale – Usagers vulnérables

Abstract

Context: The introduction of 30 km/hour speed zones seems to be an effective way of preventing traffic accidents in the Anglo-Saxon countries, but there is little research on this subject in the French context.

Objectives: The general aim of this work was to describe the spatial distribution of accidents involving injuries in the Lyon metropolitan area and to estimate the impact of the implementation of 30 km/hour zones on the accident rate in the Metropolitan area.

Materials and methods: This work was conducted using data from the Rhône Traffic Accident Register for the period 2002-2020, coupled with data on the "Data Grand Lyon" road network and area. In addition to data on the "Data Grand Lyon" road network, which was used to retrace the history of 30 km/hour speed limit zone implementations in the area, statistical modelling was also carried out. Statistical modelling was carried out to evaluate 1) the association between the average number of accidents or casualties and the average percentage of 30km/hour zones in relation to the road network in the aggregated units for statistical information (IRIS) over the period 2002-2020; and 2) the number of accidents or casualties per year as a function of exceeding a threshold of proportions of 30km/hour zones at 2.5, 5 and 25% in the IRIS.

Results: 30 km/hour traffic zones have been in place since 1993, and the length of zones implemented varies greatly from one year to another. They also vary according to the communes with Lyon and its inner suburbs (communes directly surrounding Lyon) having the most kilometers of 30 km/hour zones on their territory, compared with communes located in the greater suburbs.

Our first models (i.e., averaged over the period) suggest a negative impact of 30 km/hour speed zones on accident rates, with a higher risk for IRIS with 30 km/hour zones than for those with none. In terms of accidents, IRIS with zero proportions of 30 km/hour zones compared with IRIS with proportions of 30 km/hour zones ranged between:]0 - 2.5%]: IRR [95%IC] = 1.71 [1.37 to 2.15]; between]2.5 - 10%]: IRR [95%IC] = 1.70 [1.32 to 2.19]; and between]10 - 77%]: IRR [95%IC] = 1.45 [1.07 to 1.94].

In our second model, which takes into account the longitudinal character of the data, our results suggest, on the contrary, a positive impact of 30 km/hour speed zones on accident rates, with a lower risk of accidents as soon as 2.5% of the road network is passed to 30km/hour (IRR [95%IC] = 0.38 [0.35 to 0.40]).

Conclusion: Our models based on data averaged over the study period are unable to take into account the temporal dimension, which may explain the contradictory results. When this dimension is taken into account, the implementation of 30 km/h speed zones in Greater Lyon appears to have a positive impact on accident rates at the metropolitan level, notably by significantly lowering the risk of accidents or injuries, as is also found in the literature on Anglo-Saxon cities.

Keywords: Road accidents - 30 km/h zones - Road safety - Injuries - Speed limits - Spatial analysis - Road users

I. Introduction

En 2019, les accidents de la route sont la troisième cause de mortalité dans le monde selon le National Vital Statistics Reports (J.K. et al., 2023) juste derrière les cardiopathies et les cancers. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) indiquait que les accidents de la route avaient entraîné environ 1,3 million des décès et entre 20 et 50 millions de blessés dans le monde en 2016, et que les coûts associés représentaient plus de 3 % du PIB des pays qui étaient concernés (World Health Organization, 2018). Ils sont aussi, d'après les données de l'OMS, la première cause de mortalité chez les enfants et les jeunes âgés de 5 à 29 ans. Ces chiffres illustrent le poids que représentent les accidents de la route pour les populations et la question centrale qu'ils posent pour la santé publique. Dès lors, il est essentiel de s'interroger sur les causes de ces accidents de la route, de proposer et d'évaluer des moyens et méthodes pour leur réduction afin de garantir à tous, la possibilité d'être en sécurité lors de nos déplacements.

Concernant les actions pour garantir la sécurité routière et contribuer ainsi à la réduction (si ce n'est l'éradication) du nombre d'accidents de la route ou la réduction de leur gravité, Nilsson souligne que le système de transport routier a trois composantes principales que sont les usagers de la route, les véhicules, et les routes ; chacune de ces composantes ayant ses caractéristiques propres (Nilsson, 2004). La sécurité routière dépend ainsi de l'interaction entre ces trois composantes, de celle à l'intérieur de chaque composante et aussi de celle entre les différents usagers de la route (piétons, cyclistes, etc.). De ce fait, agir sur les accidents revient à agir au minimum sur une des trois composantes citées ci-dessus.

Dans le cadre de ce stage, nous nous intéressons à l'action sur le réseau routier à travers la limitation de la vitesse à 30 km/h. Dans un premier temps, nous allons procéder à un état de l'art pour recueillir des informations sur l'impact de la limitation des vitesses sur l'accidentalité ainsi que des différentes méthodes utilisées dans les études visant à évaluer l'impact de la vitesse sur l'accidentalité. Nous allons par la suite combiner un travail de cartographie et d'analyse statistique pour décrire la distribution spatiale des accidents dans le Grand Lyon ainsi que leur distribution en fonction de certaines caractéristiques telles que l'année, le mois, l'heure de la journée, ou les usagers concernés. Enfin, nous mènerons des analyses statistiques à l'échelle des IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique)¹ pour estimer l'effet de la part de zones à 30 km/h sur le nombre d'accidents.

¹ Découpage infra-communal défini par l'INSEE pour des besoins de recensement sur l'ensemble des communes de plus de 10 000 habitants et la plupart des communes de 5 000 à 10 000 habitants. C'est l'échelle de base en matière de diffusion de données infra-communales.

II. Etat de l'art

II.1. Vitesse et risque d'accident

Plusieurs auteurs ont souligné que la réduction de la limite de vitesse conduit à une amélioration de la sécurité routière quel que soit le type de collision (Elvik, 1997). Cet effet sécurisant de la réduction de la vitesse a pu être confirmé dans des études du type “avant-après” (Nilsson 1990 ; 2004). Cette mesure pourrait avoir plusieurs impacts : sur le nombre d'accidents, mais aussi et surtout sur leur gravité. Une des raisons est que, quand la vitesse baisse, la distance de freinage baisse aussi. La **Figure 1** ci-dessous, extrait du site de la commune de Schaerbeek située dans la région bruxelloise, illustre cette réduction du temps et de la distance de freinage pour éviter un accident.

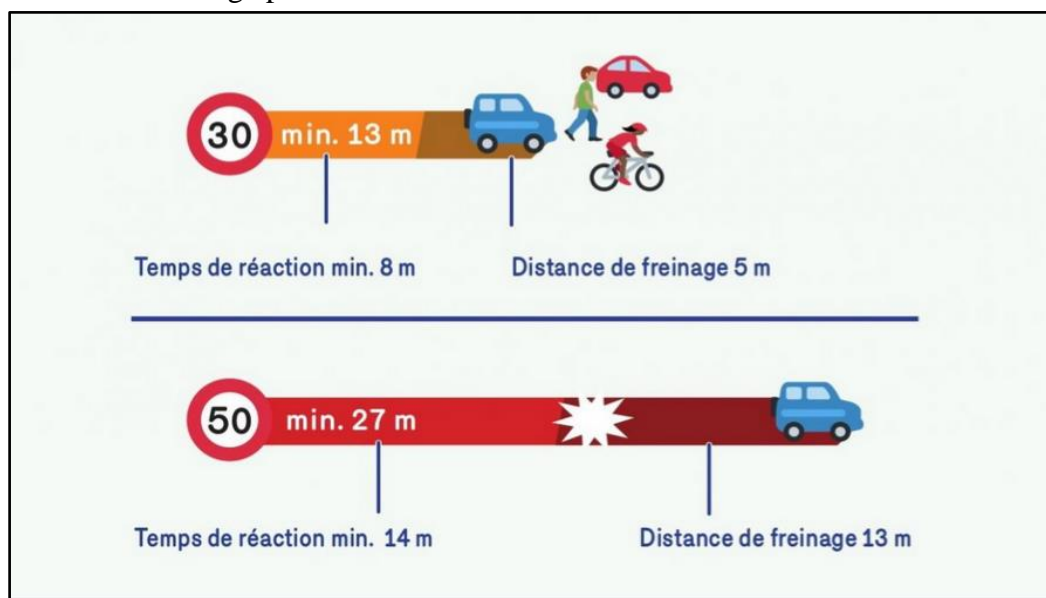


Figure 1 : Diminution de la distance de freinage, ville de Schaerbeek

Source : <https://www.1030.be/fr/news/en-2021-presque-toute-la-region-bruxelloise-30-kmh>.

D'après une revue documentaire menée par Aarts et van Schagen (2006), plusieurs études se sont intéressées à la responsabilité en cas d'accident à travers notamment des études d'auto évaluation (interrogation des conducteurs sur leurs antécédents d'accidents de la route) et qui soulignent que les conducteurs rapides avaient plus d'accidents que les conducteurs lents. Dans leur revue, ils ont cité Harrison et al., (1991) qui ont observé une relation exponentielle entre vitesse et accident montrant que plus la vitesse est élevée, plus le taux d'accident augmente avec toutefois une courbe plus raide sur les routes urbaines comparées aux routes rurales ; une augmentation de 1 % de la vitesse correspond à une augmentation de 7,8 % (Quimby et al. (1999)).

II.2. Impact de la réduction de la vitesse sur les routes à vitesse élevée (>70km/h)

Dans la même revue, Aarts et van Schagen (2006) se sont également intéressés aux études avant-après qui analysent le(s) lien(s) entre la vitesse moyenne de circulation sur un axe routier et le taux d'accidents avant et après limitation de vitesse. Parmi les études citées, celle de Nilsson (1982) rapportait que l'introduction de la limitation de vitesse de 90 km/h et 110 km/h correspond à une baisse du taux d'accidents de 16 % pour les passages des routes de 110 à 90 km/h, et à l'inverse, à une hausse de 4 % du taux d'accident pour les routes passées de 90 à 110 km/h. Un passage de 90 à 70 km/h résultait en une réduction de 22 % du taux d'accidents. Un passage de 130 à 110 km/h sur les routes motorisées correspondait à une réduction de 30 % des taux d'accidents sur ces routes. Cependant, il convient de noter que les valeurs limites de vitesse ne sont pas forcément appliquées et, (Nilsson 1982) précise que plus la vitesse limite est faible, plus les usagers dépassent cette limite. Par exemple, pour un abaissement de la vitesse de 20 km/h, en moyenne, la réduction moyenne des vitesses réelles est de 6 à 8 km/h.

Concernant la gravité des accidents, la réduction des vitesses s'accompagne selon les études par une baisse du nombre de victimes, de blessures sévères et du nombre de tués. C'est ce que souligne Nilsson (1990) qui a réalisé une étude sur les effets de la réduction des vitesses de circulation de 110 à 90 km/h durant l'été 1989 (du 22 juin au 20 août) en comparaison avec l'été 1988, sur l'accidentalité routière et leur gravité en Suède. L'étude porte au total sur 5 500 km de routes allant des autoroutes, aux routes artérielles et d'autres types de routes non définis (le caractère urbain ou rural des routes n'est pas renseigné). Nilsson et son équipe rapportent dans cette étude, une baisse significative du nombre de victimes de 20,7 % au niveau des tronçons de routes qui sont passés de 110 à 90 km/h ; il y a aussi une baisse de 11 % du nombre de victimes sur les axes qui sont restés à 90 km/h entre 1988 et 1989, mais elle n'est pas significative. La baisse est plus marquée sur les autoroutes (-36 %) que sur les « routes artérielles » (-18 %) et les autres types de routes (-8 %). Pour les accidents fatals, Nilsson note une baisse plus marquée, avec une réduction de presque la moitié du nombre d'accidents fatals sur les axes routiers passés à 90 km/h alors qu'il y a une hausse pour les routes restées à 110 km/h (14 en 1988 et 15 en 1989 et respectivement pour ces deux années, 16 contre 23 pour le nombre de décès). Diminuer la vitesse sur les routes à plus grande vitesse semble donc un bon moyen de réduire l'accidentalité sur ces axes.

II.3. Impact de la réduction de la vitesse à 30km/h

Si l'on s'intéresse aux zones à vitesses plus faibles, des politiques ont été initiées pour mettre en place des zones à 30 km/h ou 20mph (environ 32 km/h) dans les pays anglophones. Les deux principales études évaluant leurs effets sont celles de Webster et Layfield (2003) et de Grundy et al. (2009). Les premiers ont mené une étude sur l'effet des implémentations de zones 30 km/h dans les arrondissements de Londres à travers une analyse avant-après implémentation ; ils ont collecté des données sur l'accidentalité dans 78 des 137 zones 30 de la ville qui possèdent au moins des données 1 an avant et après implémentation ; les seconds ont quantifié l'effet de l'implémentation de ces zones à 20 mph² sur les accidents de la route et leurs conséquences en termes de blessures et de décès au niveau de la ville de Londres grâce à des données d'accidentalité couvrant une période de 20 ans (1986 – 2006) fournies par les forces de l'ordre londoniennes. Les deux études ont noté une diminution significative du nombre de victimes avec une baisse de 46 % pour Webster et Layfield (2003) et 41,9 % pour Grundy et al. (2009). Les deux études ont trouvé les mêmes résultats en matière de baisse du nombre de victimes enfants (âgés de 0 à 15 ans) avec une diminution de 48 % au niveau des zones 30 km/h ou après implémentation de ces zones.

Pour Webster et Layfield (2003) ils ont observé entre autres résultats que, la fréquence des accidents a diminué significativement de près de 43 % avec en moyenne 1,84 accidents par année et par zone 30 km/h contre 4,3 accidents par année et par site avant implémentation des zones 30 km/h. Pour la gravité des accidents, les accidents graves et/ou mortels (blessures sérieuses et tués) ont été réduits de 56 % avec 0,41 accident par année et par zone 30 km/h après implémentation. Grundy et al., quant à eux ont pu noter une réduction de 46,3 % des tués ou blessés sévères et plus de la moitié pour les enfants (50,2 %) et une réduction de 8 % aussi bien des victimes que des blessés sévères ou décédés au niveau des zones adjacentes.

Concernant les types d'usagers, pour les cyclistes la baisse du nombre de victimes est de 33 % avec 59 % pour les cyclistes enfants (Webster et Layfield, (2003)) et de 16 % avec 27 % pour les cyclistes enfants (Grundy et al., (2009)) ; la baisse des victimes piétons est selon Webster et Layfield (2003) de 46 % et d'un tiers pour Grundy et al. (2009), ces baisses sont plus importantes chez les enfants piétons avec respectivement 48 % et 46 % pour ces deux études. Grundy et al. (2009) sont allés plus loin en comparant les zones 30 km/h avec les zones adjacentes à celles-ci, ils ont noté que pour les zones adjacentes pour ce qui est du nombre de victimes, les baisses sont faibles avec 4 % pour tous les piétons et 5 % pour les piétons enfants,

² 20 mph correspond à 32 km/h dans la métrique française, nous considérons ici que zones à 20 mph = zones à 30 km/h

et surtout, ils ont noté une hausse des décès ou blessures sévères pour tous les piétons ; Webster et Layfield, (2003) se sont intéressés à d'autres types d'usagers tels que ceux en deux roues motorisées pour lesquels, ils ont noté que le nombre de victimes par année au niveau des zones 30 km/h a diminué de 41 %.

Globalement, ces deux études sur des périodes d'analyse différentes, montrent de manière convergente que la mise en place de zones à 30 km/h à Londres a entraîné une réduction significative des accidents de la route et des victimes, en particulier pour les enfants. Et pour Webster et Layfield (2003) qui en plus ont intégré les zones alentours, on y note des réductions du nombre d'accidents et de leur gravité mais elles ne sont pas statistiquement significatives.

Vis et al. (1992) de l'Institut de Recherche sur la Sécurité Routière³ des Pays-Bas, ont mené une évaluation de l'impact de la mise en place de zones 30 km/h dans 15 municipalités du pays à partir de 1983. Ils ont observé en tenant en compte des tendances locales et nationale, une réduction de près 25 % et 5 % pour respectivement les accidents avec blessures et l'ensemble des accidents au niveau des zones 30 km/h.

Aussi, Cairns et al. (2014) dans une revue des études sur les effets des zones 30 km/h sur la santé et les inégalités de santé, ont montré que les implémentations de zones 30 km/h et donc de réduction de la vitesse ont un effet significatif sur aussi bien la réduction des accidents et des blessures que sur le volume et la vitesse de circulation. A cet effet, ils ont cité notamment Webster et Mackie (1996) qui ont mené une étude avant-après dans les petites zones résidentielles du Royaume-Uni afin d'estimer l'impact des zones 30 km/h sur l'accidentalité des enfants. Ils ont trouvé que ces implémentations ont eu un impact significatif avec une réduction de 61 % des blessures total, de plus de 70 % chez les piétons enfants et de 46 % pour les enfants cyclistes et aussi ils ont constaté une diminution des accidents de 6,2 % pour chaque réduction de 1,5 km/h des vitesses. D'après leurs résultats, cela s'accompagne aussi par une réduction de la vitesse moyenne d'environ 15 km/h au niveau de ces zones résidentielles.

Toujours sur l'impact de ces réductions de vitesse sur la sécurité routière, selon Bornioli et al., (2020), une limitation de la vitesse à 30 km/h à l'échelle de la ville de Bristol (Royaume-Uni) correspond à une réduction de 63 % des blessures fatales dues aux accidents de la route en comparaison avec la période avant implémentation des zones 30 km/h. Leur étude a porté sur la période 2008-2016 avec des chiffres sur l'accidentalité issus des données des forces de l'ordre dans un contexte d'implémentation d'une politique de passage de toute la ville de

³ Institute for Road Safety Research (SWOV)

Bristol en zones 30 km/h, exception faite pour quelques routes artérielles, entre 2010 et 2015. Il ressort aussi de leur étude, une tendance générale de réduction du nombre total de blessés au niveau des zones 30 km/h et au niveau de la ville globalement.

Fridman et al. (2020), ont eux aussi mené une étude sur les effets de la réduction des vitesses à 30 km/h sur les collisions entre piétons et véhicules motorisés au niveau de la ville de Toronto (Canada) dont la partie Ouest (districts de Toronto et East York) a vu toutes ses routes municipales passées à des vitesses limites de 40 à 30 km/h en 2015 et 2016. La partie ouest de la ville (district de Scarborough) est restée à 40 km/h le long de leur période d'étude et les routes de ce district ont été utilisées comme routes de comparaison). Leur étude a montré que le passage d'une limitation de vitesse de 40 km/h à 30 km/h était associé à une baisse significative de 28 % du taux de collision entre un piéton et un véhicule motorisé à Toronto contre une baisse non-significative de 7 % au niveau des rues de comparaison. Peu importe l'âge, la sévérité de la blessure, la localisation de l'accident au niveau du réseau routier ou encore la visibilité, il n'y a aucune baisse significative des collisions au niveau des routes de comparaison. En ce qui concerne la sévérité des blessures, une baisse significative de 67 % des fréquences des blessures sévères et mortelles entre la période avant-après implémentation des zones 30 km/h a été observée. Au niveau des configurations et circonstances des accidents, les collisions ont baissé aussi significativement de près de 28 % au niveau des intersections de routes, et il y a une baisse est statistiquement significative quand la visibilité est claire (31 %) alors que la baisse de 12 % n'est pas significative avec de la pluie ou de la neige ; la baisse est significative pour les accidents en journée (31 %) mais non significative (23 %) lorsqu'il fait plutôt sombre (obscurité, aube, crépuscule). Cette étude au niveau de la ville de Toronto révèle un impact positif de ce passage à 30 km/h dans les parties concernées de la ville avec des baisses significatives des fréquences des collisions et aussi selon certaines circonstances ; alors que pour les routes qui sont restées à 40 km/h, il n'y a pas de baisse significative qui a été notée.

En résumé, la réduction de la vitesse apparaît comme étant une stratégie efficace pour la réduction de l'accidentalité et de l'insécurité routière. Les différentes études révèlent les effets positifs en matière de réduction des fréquences d'accidents et des victimes de ces implémentations de zones 30 km/h. Dans des contextes divers et variés allant d'un passage généralisé à 30 km/h d'une ville ou seulement de certains tronçons de routes d'un quartier les réductions des survenues d'accidents sont toutes aussi importantes et statistiquement significatives dans la quasi-totalité de ces études citées. Cet effet est manifeste au niveau des villes anglo-saxonnes mais, qu'en est-il de la France ?

III. Contexte et problématique

D'après le rapport 2023 de l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière (ONISR), l'accidentalité routière fait en moyenne chaque année en France, entre 3 000 et 4 000 décès. Pour l'année 2022, les routes ont fait 3 267 victimes décédées, 16 000 blessés graves et près de 237 000 blessés (toutes gravités) (ONISR, 2023). Ces chiffres montrent que l'accidentalité routière est une réelle préoccupation à l'échelle nationale.

Seulement appliquée à modeste échelle en France, la politique de la « ville 30 », en limitant la circulation à 30 km/h sauf sur quelques rares axes routiers, a récemment commencé à être implémentée à une échelle plus large dans certaines métropoles françaises en commençant par Grenoble en 2016, Oullins de la métropole de Lyon en 2019, puis Bordeaux, Nantes, Lille en 2020, Paris en 2021, et tout récemment au niveau la métropole du Grand Lyon, avec la ville de Lyon à partir de Février 2022. A travers la littérature, on retrouve très peu d'études spécifiques sur l'impact de la limitation de la vitesse sur l'accidentalité au niveau des villes françaises, et dans les revues bibliographiques que nous avons consultées (Aarts et van Schagen 2006 ; Cairns et al., 2014) sur les études analysant l'impact de la réduction des vitesses sur l'accidentalité (qui n'ont pas la langue comme critère d'inclusion), il n'y a pas d'étude française citée.

Le Ministère de la transition écologique et solidaire a mené une étude en 2018 intitulée : *Réduction des vitesses sur les routes, Analyse coûts bénéfiques* (Commissariat général au développement durable, 2018). Cette étude s'est intéressée aux impacts de l'abaissement de la vitesse sur les autoroutes, les routes nationales et départementales et en milieu urbain avec cependant un focus sur les bénéfices socio-économiques d'une telle initiative et l'impact sur l'accidentalité en filigrane. Il ressortait de leur analyse économétrique une association significative entre la vitesse et le nombre décès liés aux accidents, de même que pour les blessés légers avec un gradient décroissant entre les vitesses limites de 110, 90 et 50 km/h. Cependant, cette étude n'avait pas pour point focal l'impact de la vitesse sur l'accidentalité, mais le coût économique de l'accident et de la réduction de la vitesse (perte de temps, partage de la chaussée, congestion, etc.).

Un rapport du Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) sur une évaluation du dispositif "villes et villages à 30 km/h" de la métropole de Grenoble en 2020 (Cerema - Centre-Est, 2020) rapportait une diminution du nombre d'accidents et de victimes ainsi que de la gravité des blessures avec une baisse des décès ou des hospitalisations du fait d'un accident de la circulation suite à une limitation

généralisée de la vitesse à 30 et/ou 50 km/h dans Grenoble. Dans son évaluation, le CEREMA a décomposé son analyse en deux périodes : 2011-2015 qui correspond à la période avant passage de Grenoble en métropole apaisée et 2016-2018 qui est la période correspondant au passage en métropole apaisée (le passage est progressif suivant les communes et s'étale entre 2016 et 2017 où 43 des 49 communes de la métropole sont passées à 30 km/h). Le CEREMA note dans son évaluation, une tendance à la baisse de 23 % des accidents entre véhicules légers et 2 roues motorisés ou piétons, mais une tendance à la hausse des accidents n'impliquant que des véhicules légers entre eux (on passe de 39 à 59 accidents) ; Les auteurs rapportent aussi une diminution des accidents et des victimes sur les axes routiers restés à 50 km/h et ceux passés à 30 km/h, avec un passage de 67 à 54 accidents sur les premiers axes et de 70 à 51 pour les seconds ; et pour le nombre de victimes, un passage de 86 à 67 victimes sur les axes à 50 km/h et de 86 à 69 pour les axes passés à 30 km/h. Globalement, le CEREMA relève qu'il y a une réduction de l'accidentalité pour tous les modes de déplacement et que cette tendance à la diminution est notée aussi bien sur les axes routiers passés de 50 à 30 km/h que sur les axes qui sont restés à 50 km/h.

Le sujet est donc peu étudié dans le contexte français et ces études reposent sur les bases de données nationales des forces de l'ordre (Bulletin d'Analyse d'Accident Corporel de la circulation, BAAC). Pestour et al., (2023) renseignent qu'en France tout comme dans la majorité des pays, le fait que les données d'accidentalité proviennent des forces de l'ordre fait que l'on a un sous-enregistrement des blessés car les forces de l'ordre ne sont pas appelées à chaque accident non mortel et surtout sans antagoniste. Ainsi, l'ONISR dans le cadre de ce travail mené par Pestour et al., a quantifié ce sous-enregistrement des blessés en comparaison d'une autre base de données basées sur des données recueillies au sein de services de soins (cf. section VI.1.1.) et il en ressort un facteur de sous-enregistrement entre 3 et 4, c'est-à-dire que l'on a 3 à 4 fois moins de blessés répertoriés dans le fichier des BAAC qu'on ne le devrait. En outre, la gravité des blessures est souvent mal estimée dans les BAAC et ne permet pas de classer le blessé grave comme le suggère l'Union Européenne sur la base de la gravité de l'Abbreviated Injury Scale (AIS)⁴. L'AIS est l'échelle utilisée par l'Etat dans le cadre du suivi de l'objectif de réduction par deux du nombre de blessés grave entre 2020 et 2030.

Dans le département du Rhône, il existe le Registre des victimes d'accident de la circulation dans le département du Rhône qui recense de manière quasi-exhaustive toutes les

⁴ **Abbreviated Injury Scale (AIS)**, échelle développée principalement pour fournir une méthode numérique simple qui hiérarchise et compare les blessures par degré de sévérité. Les blessures légères avec des AIS <3 et des blessures graves avec les AIS 3+ (>=3) (Santé publique France et al., 2003).

victimes d'accidents dans le Rhône avec des informations sur les caractéristiques de l'accident et des victimes ainsi qu'un code des lésions qui permet de déterminer la gravité des blessures. Ce Registre permet d'avoir une base de données qui recense les accidents dans le Rhône depuis 1996, nous fournissant ainsi des données longitudinales et quasi-exhaustives pour cette étude.

Comment l'implémentation des zones 30 influence-t-elle l'accidentalité dans la métropole ? Quelles disparités socio-territoriales se révèlent dans la distribution des accidents ? Quels degrés d'associations entre le nombre moyen d'accidents et les facteurs explicatifs comme la densité de population, le niveau de désavantage social, la longueur du réseau routier, les proportions de pistes cyclables et la localisation au niveau de la métropole ? Autant d'interrogations qui sont au cœur de ce travail.

IV. Objectifs du stage

Dans un contexte marqué par une tendance au passage généralisé à 30 km/h dans la ville de Lyon et dans ses communes alentours, ce stage a pour objectif d'analyser l'impact de ces implémentations de nouvelles zones 30 km/h sur l'accidentalité au niveau de la métropole. Plus spécifiquement, nous conduirons des analyses à l'échelle de l'IRIS pour estimer :

1) l'association entre le nombre moyen d'accidents de la route et la proportion moyenne du réseau routier à 30 km/h sur la globalité de la période d'étude ; plus spécifiquement, l'association entre le nombre moyen de types d'accidents spécifiques (blessés graves, types d'usagers, configurations d'accidents, etc.) et la proportion du réseau à 30km/h ; et

2) l'effet du passage à une proportion du réseau routier à 30km/h supérieure à 2,5 %, 5 % et 25 % en prenant en compte le caractère longitudinal des données.

V. Présentation du territoire

V.1. Une métropole urbaine polarisée par Lyon

La métropole de Lyon a été créée le 1^{er} janvier 2015. Elle est située dans le département du Rhône en région Auvergne-Rhône-Alpes et est issue de la fusion entre la Communauté urbaine de Lyon et le Conseil général du Rhône. Elle compte en 2023, 59 communes subdivisées en 512 IRIS. C'est la deuxième unité urbaine la plus peuplée en France derrière Paris, selon l'INSEE⁵, en 2019. Le Grand Lyon est classé comme métropole urbaine et 55 de ses 59 communes sont dans l'unité urbaine (uu) de Lyon, deux communes (Quincieux et Saint-

⁵ Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE), en millions d'habitants : Paris 10,9 ; Lyon 1,7 et Marseille 1,6.

Germain) sont dans l'uu de Saint-Germain-au-Mont-d'Or, une commune (Jonage) dans l'uu de Jonage, et, une commune (Poleymieux) est hors unité urbaine (donc rurale). Le Grand Lyon regroupe sur une superficie de 538 km² près de 1,4 millions d'habitants en 2020 selon l'INSEE⁶, dont 54 % de la population sont âgés entre 15 et 44 ans.

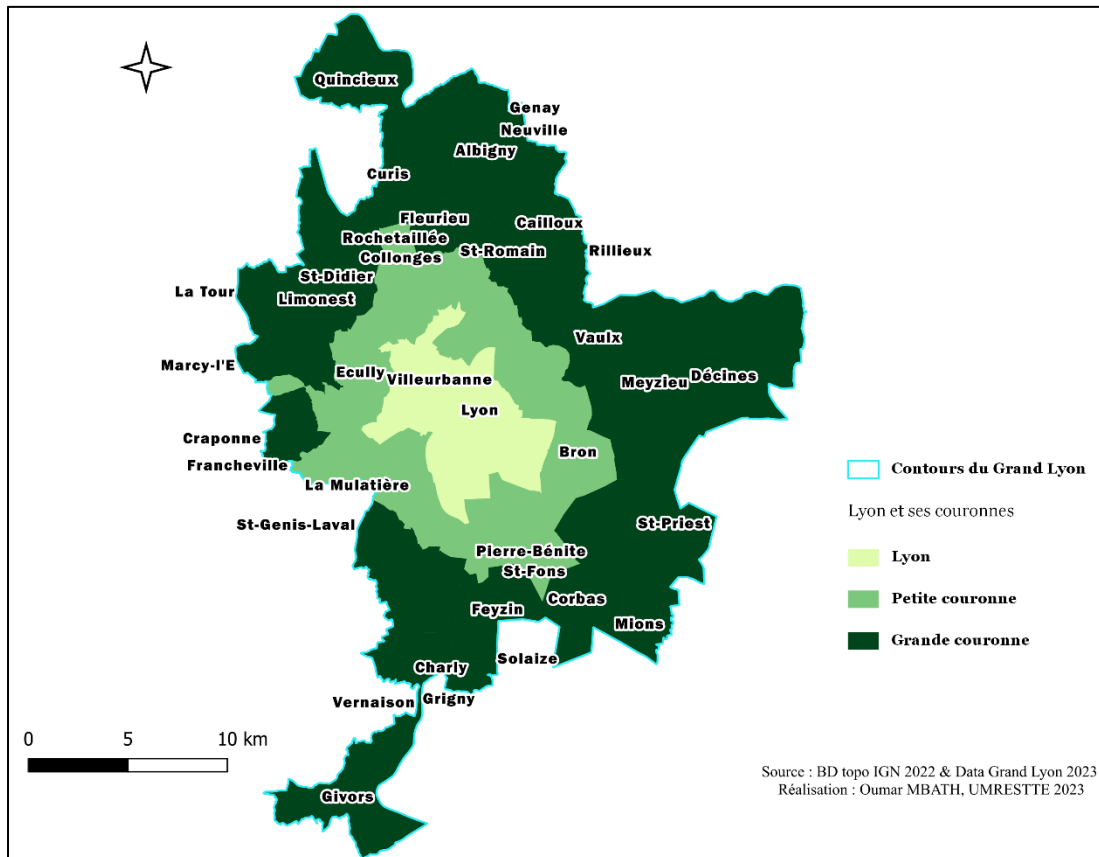


Figure 2 : Carte de la Métropole de Lyon

La figure 2 ci-dessus présente la Métropole de Lyon avec quelques-unes des communes qui la compose. Nous avons créé via Qgis une variable *Couronne* qui permettait de situer les IRIS du Grand Lyon en fonction de leur proximité avec Lyon. Nous avons ainsi décliné trois niveaux avec 1) **Lyon** qui renferme l'ensemble des IRIS localisés dans la ville de Lyon ; 2) **Petite Couronne** pour les IRIS situés dans les communes limitrophes (qui touchent) de la ville de Lyon (exemple : Villeurbanne, Bron) ; et 3) dans **Grande couronne**, l'ensemble des IRIS localisés au niveau des autres communes de la métropole (exemple : Saint-Priest, Quincieux). Notre étude se focalise ainsi sur les accidents dans le périmètre du Grand Lyon et va porter sur la période 2002-2020 durant laquelle la métropole a connu des évolutions multiples et des implémentations progressives de zones 30 km/h.

⁶Dossier complet Intercommunalité-Métropole, Métropole de Lyon : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-200046977>

V.2. Une métropole inégalitaire : disparités socio-économiques entre l'Est et l'Ouest

Si l'on s'intéresse à la caractérisation socio-économique de la Métropole, globalement, elle présente une forte proportion de cadres et professionnels du supérieur qui semble un peu plus importante que celle de la Région et du département (15,3 % contre 14 % dans le département du Rhône, 9,7 % pour la région Auvergne-Rhône-Alpes et 10 % à l'échelle de la France métropolitaine) (INSEE, dossiers complets 2023⁷). Le Grand Lyon semble cependant, présenter une plus forte proportion de personnes sans activité professionnelle avec en 2020, 20,4 % de la population âgée de 15 ans et plus contre 18 % pour le département, par exemple⁸.

Cependant, il est à noter que ces caractéristiques socio-économiques varient fortement au sein de la métropole. En effet, la figure 3 ci-dessous présente la distribution de l'indice de défavorisation sociale au niveau de la métropole à l'échelle des communes et des IRIS. Cet indice est un indicateur permettant de caractériser la situation socio-économique des familles et donc d'avoir une information sur les disparités territoriales. Le Fdep a été construit par Rey et al. (2009) et est issu de la première composante principale (68 – 70 % des variations) d'une analyse à composante multiple (ACP) pondérée sur la population (de l'unité spatiale), des quatre variables suivantes : la part des ouvriers, la part de chômeurs, le revenu médian et la part de diplômés de niveau BAC dans la population de 15 ans et plus non scolarisée. Les deux premières variables caractérisent la dimension négative de la défavorisation tandis que les deux dernières sont des dimensions positives. Ces variables sont issues du recensement de la population et des déclarations fiscales. La version du Fdep que nous utilisons ici est celle établie sur les données socio-économiques de 2015.

La division du Fdep en quintile permet d'avoir une information sur les caractéristiques socio-économiques des unités spatiales en les classant suivant un score allant de **1** pour l'IRIS le moins défavorisé à **5** pour l'IRIS le plus défavorisé. On constate à la lecture de la carte sur les communes qu'il y a une division de la métropole en deux avec une partie Ouest regroupant les communes les plus favorisées telles que **Lyon, Ecully, Lissieu, Francheville**, et l'Est qui lui regroupe globalement des communes défavorisées à l'image de **Vaulx-en-Velin, Vénissieux, Saint-Priest**. Un zoom à l'échelle infra communale permet de confirmer cette dichotomie au sein de la métropole et montre aussi que dans une commune comme Lyon par exemple, il existe aussi de fortes disparités, par exemple entre le 6^e arrondissement qui est très

⁷ Dossier complet France métropolitaine : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=METRO-1> ;
Dossier complet Région d'Auvergne-Rhône-Alpes (84) : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=REG-84> ;
Dossier complet Département du Rhône (69) : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=DEP-69> ;
Dossier complet Métropole de Lyon : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-200046977>

⁸ Ibid.

favorisé et les 7^e et 8^e arrondissements marqués par plusieurs IRIS très défavorisés ; les IRIS situés à la périphérie de la ville sont aussi beaucoup plus défavorisés en comparaison de ceux plus au centre (cf. annexe 3). Un autre aspect révélé par le Fdep est que les disparités semblent indépendantes de la proximité par rapport à la ville Lyon car la défavorisation est marquée aussi bien pour les communes aux alentours de Lyon que celles qui en sont beaucoup plus éloignées (en km).

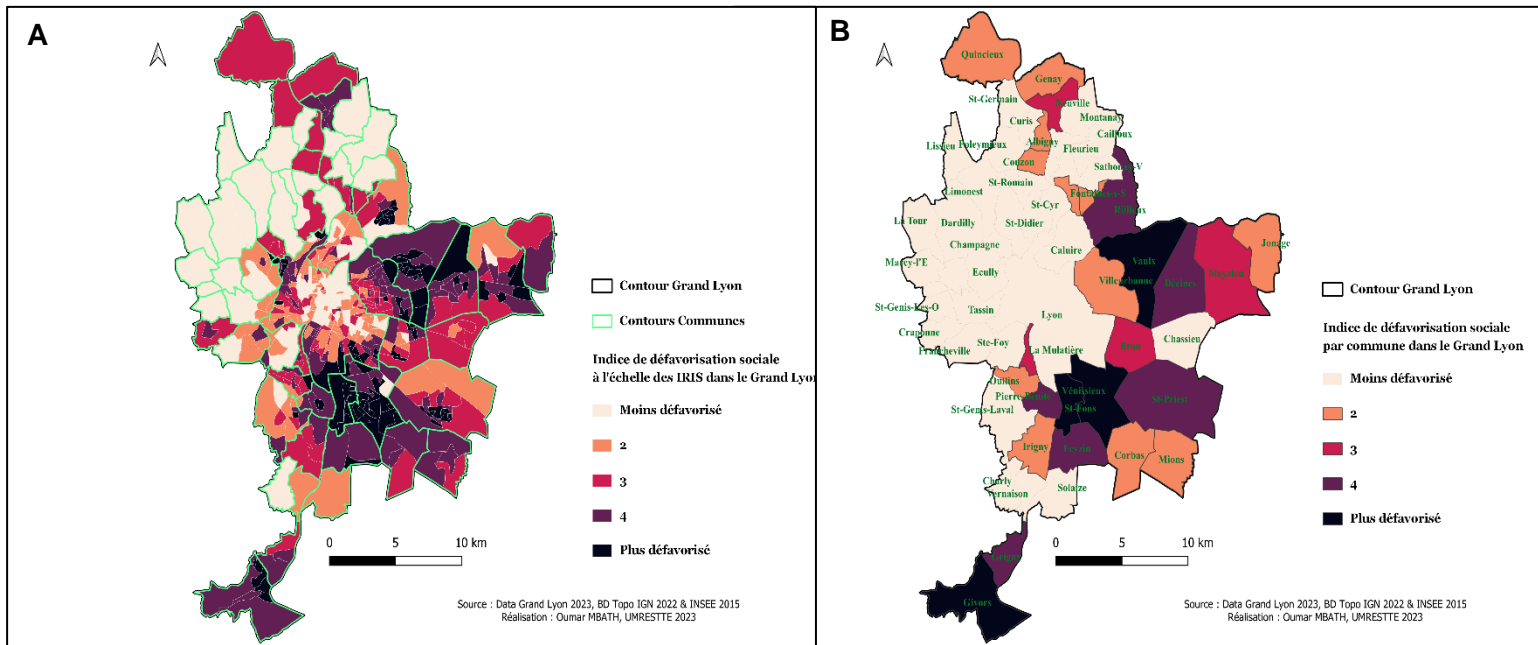


Figure 3 : Distribution de l'Indice de défavorisation sociale dans le Grand Lyon à l'échelle des IRIS (A) et des communes (B).

VI. Matériel et méthodes

Ce travail s'appuie sur les données issues du registre des accidents du Rhône et aussi d'un ensemble de données tirées de Data Grand Lyon, de l'INSEE et de la BD Topo IGN⁹. Notre hypothèse principale est qu'à l'image des résultats issus de la littérature, l'implémentation des zones 30 dans le Grand Lyon contribue à la réduction significative des accidents et a ainsi un impact positif sur la sécurité routière.

⁹ La BD TOPO est une description vectorielle 3D des éléments du territoire et de ses infrastructures (IGN : Institut national de l'information géographique et forestière)

VI.1. Matériel

VI.1.1. Le registre des victimes corporelles d'accidents de la circulation dans le département du Rhône (Registre du Rhône)

Pour ce travail sur l'accidentalité dans le Grand Lyon, nous utilisons les fichiers du Registre des victimes corporelles d'accidents de la circulation dans le département du Rhône.

Ce registre mène un recueil continu et quasi-exhaustif des victimes corporelles d'accidents de la route, en milieu médical depuis 1995. Il inclut les personnes ayant consulté un établissement de santé (hôpital ou clinique) suite à un accident de la route dans le Rhône, ainsi que celles décédées des suites d'un accident routier. Pour ce recueil des victimes, le dispositif comprend actuellement un total de 245 services de soins, qui couvrent toutes les étapes de la prise en charge des patients, depuis l'intervention pré-hospitalière jusqu'aux services de réadaptation fonctionnelle. De plus, les unités hospitalières de médecine légale ainsi que le SAMU (Service d'aide médicale urgente) jouent également un rôle essentiel dans l'enregistrement des victimes décédées.

Pour garantir l'exhaustivité du registre, une vérification rigoureuse de toutes les sources d'informations disponibles est effectuée, incluant les dossiers médicaux, les feuilles de décharge des urgences chirurgicales, les registres d'admission, les fiches des pompiers, les interventions du SAMU et les Bulletins d'Analyse des Accidents Corporels (BAAC). Cette démarche assure une collecte complète et fiable des données relatives aux accidents routiers dans le Rhône. Deux opératrices de saisie sont en charge de la saisie des fiches (chronologiques) de passage des victimes au niveau des services de soins ainsi que de la vérification des autres sources de données (pompiers et BAAC) pour faire des rapprochements et compléter ainsi les données manquantes pour chaque victime ou accident. Le médecin du Registre est lui en charge du codage des lésions et des blessures sur la base de la classification de l'AIS version 1990 jusqu'en 2014 et depuis 2015, l'AIS version 2008. Cela permet d'avoir une information sur la nature et la gravité de la blessure et des zones corporelles concernées.

Chaque victime et chaque accident sont identifiés par des numéros uniques (un accident pouvant enregistrer une victime ou plus). Du fait de la nécessité de la saisie des informations qui entraîne un délai entre la collecte et l'exploitation des données, les données sont disponibles jusqu'à l'année 2020.

Pour ce projet, nous avons exploité deux fichiers des données du Registre : celui sur les accidents et celui sur les victimes. La base « *accidents* » répertorie l'ensemble des accidents dans le Rhône. Cette *base* contient entre autres variables :

- La temporalité : **l'année, le mois, le jour, l'heure et la minute de l'accident** ;
- La localisation : **l'adresse, le point kilométrique** (pour les routes hors zones habitées), **la latitude et longitude** (permettant la localisation sur une carte), la **courly**¹⁰ c'est-à-dire l'endroit où s'est déroulé l'accident au niveau de la Communauté Urbaine de Lyon (Lyon, Grand Lyon, Hors Grand Lyon, Rhône sans précision), le **code INSEE**, et le **réseau routier** sur lequel il a eu lieu (rue/voie communale, route départementale, autoroute, etc.).

Concernant la base « *victimes* », elle renferme des informations à propos :

- de la victime, notamment concernant **le sexe, l'âge, la taille, le poids**. Pour l'âge qui est renseigné dans la colonne *AgeArron* avec des valeurs allant de 0 à 102, nous l'avons regroupé en classes (*Moins de 15 ans, [15-30], [30-44], [44-55], [55-65] et +65 ans*) ;
- des caractéristiques de l'accident : **type d'usager blessé, l'antagoniste percuté** et sur la **gravité générale des blessures de la victime**. Cette dernière est mesurée à partir de la variable **MAIS** qui se base sur l'AIS avec un score allant de 1 (blessure mineure) à 6 (blessure maximale). Pour l'analyse nous avons créé une nouvelle variable pour définir un blessé grave c'est-à-dire lorsque le MAIS est supérieur ou égal à 3, ce qui correspond respectivement (de 3 à 6) à une gravité sérieuse, sévère, critique et maximale.

La jointure entre le fichier des « *accidents* » et celui des « *victimes* » se fait à travers le numéro accident qui est unique pour chaque accident et peut rassembler plusieurs victimes.

Pour notre analyse des données du Grand Lyon, nous avons pu projeter les accidents sur le fond de carte de la Métropole du Grand Lyon afin de sélectionner les accidents localisés dans le Grand Lyon, grâce aux coordonnées géographiques (latitude et longitude) de la base « *accidents* ». Nous avons fait ce choix et décidé de ne pas passer par la variable « *courly* » car, celle-ci contient des données manquantes : 5 187 observations sont manquantes, soit 4 % des données, et elle ne correspond pas toujours à l'échelle exacte où s'est déroulé l'accident. Nous travaillons ici à l'échelle des IRIS dans le Grand Lyon. Pour arriver à notre base de données à l'échelle des IRIS, nous avons exclu l'ensemble des accidents ayant pour code INSEE le barycentre de la commune de Lyon (69 123) et ceux s'étant déroulés dans le Rhône sans précision (code INSEE 69 000 et 69 999) qui n'étaient pas suffisamment précis pour descendre à l'échelle de l'IRIS. La figure 4 ci-dessous présente la chaîne de traitement de la base accidents ainsi que les effectifs finaux des accidents qui seront pris en compte dans notre analyse.

¹⁰ Communauté Urbaine de Lyon

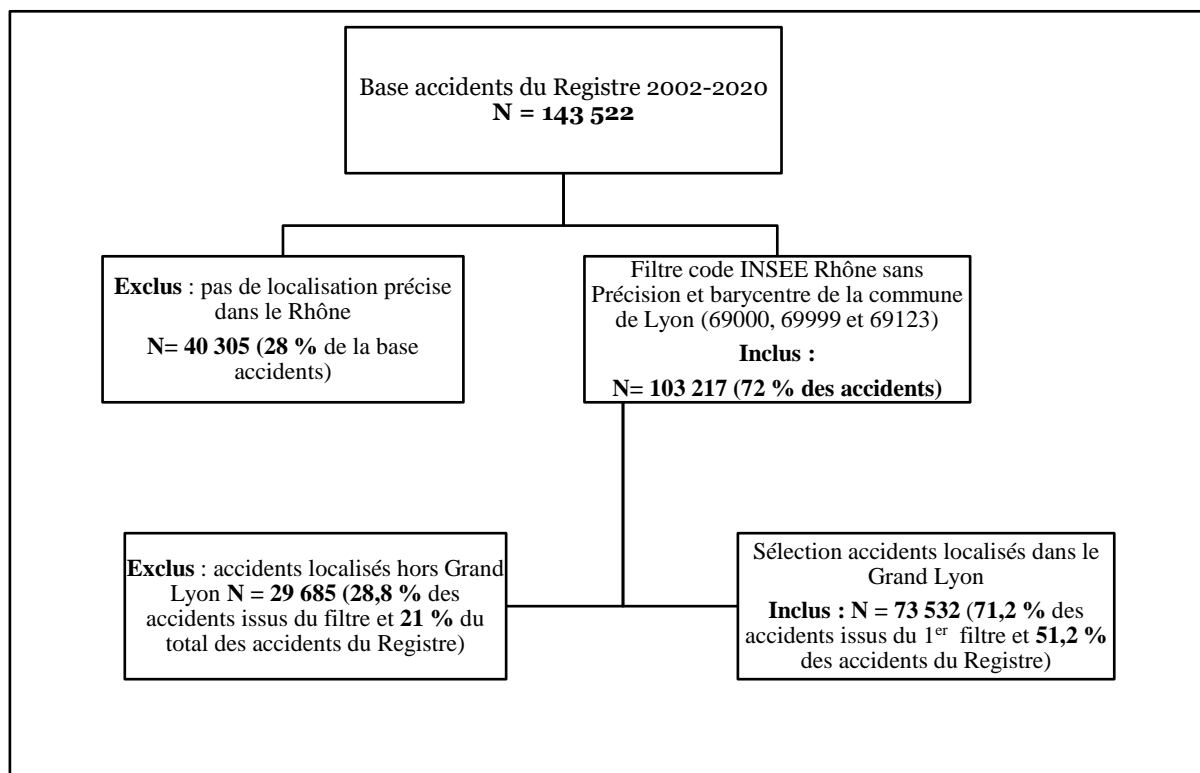


Figure 4 : Flow chart du traitement de la base d'analyse à l'échelle des IRIS

VI.1.2. Autres sources de données

En dehors de ces données issues du Registre du Rhône, nous avons mobilisé d'autres sources de données issues notamment de **Data Grand Lyon** (une plateforme de données sur le territoire de la métropole de Lyon qui permet l'utilisation de données ouvertes -open data). Sur cette plateforme, nous avons récupéré des données sur le réseau routier de la métropole de Lyon à travers le fichier « *Chaussées et trottoirs de la Métropole de Lyon* » qui permet l'export des tronçons de routes sous un format cartographique (shapefile, geojson) et qui inclut aussi des informations sur les limitations de vitesse de chaque tronçon de route. Pour ceux qui sont en zones de circulation apaisée (vitesse autorisée inférieure ou égale à 30 km/h) l'année où le tronçon est passé en zone apaisée est aussi disponible (colonne "**precisionr**"). Cette colonne étant renseignée de différentes manières (texte + date, date uniquement, date au format jj/mm/aaaa ou au format aaaa uniquement, ou encore deux dates pour le même tronçon), nous avons procédé à un traitement pour extraire les années de passage à 30 km/h ou à une vitesse inférieure. Lorsque deux dates différentes de passage à 30 km/h étaient renseignées pour un même tronçon (exemple : Arrêté n°xxxx-01-2022 – ZCA 2005), nous avons sélectionné, après discussion avec le service Data Grand Lyon, l'année la plus ancienne car elle correspond au passage le plus ancien en zone 30 km/h, la date la plus récente correspondant très souvent à l'intégration de cette zone 30 dans le groupe « ville 30 » lancé depuis 2022 au niveau de la ville de Lyon notamment.

Ensuite, nous avons effectué des traitements sous QGIS pour connaître la longueur totale du réseau routier par commune et par IRIS et estimer les longueurs des tronçons de routes à 30 km/h dans le Grand Lyon par année et leur part dans le réseau routier suivant les différentes échelles (communes, IRIS). D'autres données de Data Grand Lyon ont été utilisées comme, le réseau cyclable de la métropole de Lyon pour lequel les mêmes traitements ont été effectués que pour les données *chaussées et trottoirs*.

Grâce aux données de l'INSEE, nous avons pu récupérer des données démographiques pour la métropole de Lyon, notamment les effectifs de populations des IRIS de 2006 à 2019 (nous n'avons pas pu remonter avant 2006) et l'indice de défavorisation sociale (Fdep, datant de 2015). Pour cette donnée, huit IRIS ont des données manquantes (pour des raisons de secret statistique) dont trois au niveau des communes de Dardilly et Lyon ainsi qu'un à Villeurbanne et Vaulx-en-Velin. Afin de ne pas exclure ces IRIS de nos analyses, nous avons procédé à une imputation simple du score de Fdep en donnant à ces différents IRIS le même score que leurs plus proches voisins géographiques.

VI.2. Méthodes

VI.2.1. Création de la base d'analyse

Nous avons utilisé un système d'information géographique (SIG) à travers le logiciel Qgis pour sélectionner l'ensemble des accidents localisés dans le Grand Lyon et fait une jointure spatiale des accidents avec les IRIS. Cette manipulation permet pour chaque accident d'ajouter les informations en lien avec la couche IRIS dans laquelle il est localisé (code iris, nom iris, etc.). C'est cette couche des accidents issue de la jointure spatiale avec les IRIS que nous avons gardée pour nos analyses statistiques et cartographiques. Les différents traitements effectués permettent notamment de compter le nombre d'accidents par IRIS, par année ainsi que de faire la jointure avec la *base victimes* pour avoir ainsi une information sur les différentes configurations d'accidents (selon les types d'usager blessé et d'antagoniste) ainsi que sur la gravité des blessures pour chaque victime d'accident au niveau de chaque IRIS. En termes d'effectifs, nous avons dans cette base finale 73 532 observations d'accidents correspondant à 83 980 victimes.

VI.2.2. Etude du nombre moyen d'accidents ou victimes en fonction de la part moyenne de zones 30 km/h par rapport à la longueur totale du réseau routier (période 2002-2020)

Pour décrire l'association entre accidentalité et réduction de la vitesse dans le Grand Lyon, nous nous sommes intéressés dans un premier modèle à quantifier l'association entre le nombre moyen d'accidents de la route et la proportion moyenne de zones 30 km/h (le rapport de la longueur du réseau à 30 km/h sur la longueur totale du réseau routier) par IRIS sur toute la période d'étude (2002-2020). Nous avons ainsi calculé le nombre moyen d'accidents sur la période 2002-2020 pour chaque IRIS et fait le même calcul pour les proportions moyennes de zones 30 km/h sur le réseau routier de chaque IRIS. Afin de prendre en compte des facteurs de confusion potentiels (i.e., qui pourraient influencer à la fois la part de zones à 30km/h et le nombre d'accident dans l'IRIS ce qui pourrait biaiser nos estimations), nous avons intégré la densité moyenne d'habitants de 2006 à 2019, les proportions moyennes de pistes cyclables sur le réseau routier (données disponibles pour toute la période 2002-2020), les longueurs en km du réseau routier, les proportions du réseau de transports en commun et le Fdep (pour la caractérisation socio-économique de nos unités d'observation). D'autres facteurs comme le trafic routier moyen ont été envisagés mais n'ont pas pu être récupérés au niveau de Data Grand Lyon pour la période d'étude.

Les calculs des proportions moyennes de zones 30 km/h et de réseau cyclable par IRIS, ont été faits en combinant *Qgis et R*. Nous avons d'abord, via le SIG, calculé la somme des longueurs de lignes (zones 30 et réseau cyclable) pour chaque IRIS de 2002 à 2020 cela afin d'avoir les longueurs des tronçons de routes à 30 km/h ainsi que les longueurs des pistes cyclables et voies vertes. Ces longueurs par année ont été jointes à la couche « IRIS » grâce au *codeiris* et nous avons sauvegardé cette jointure pour l'importer dans « *R* » afin de calculer les proportions de zones 30 km/h et celles du réseau cyclable par rapport à la longueur du réseau routier par année. Nous avons ensuite fait la moyenne de ces proportions pour avoir des proportions moyennes de zones 30 km/h et de réseau cyclable sur la période entière.

Les densités moyennes ont été calculées à partir des données sur les populations des IRIS de 2006 à 2019 (nous n'avons pas pu trouver sur le site de l'INSEE des données remontant à 2002, mais avons fait le postulat d'une variation faible entre 2002 et 2006). Ainsi, grâce à ces données démographiques, nous avons calculé les densités de populations pour chaque IRIS pour chaque année. Après ce calcul des densités annuelles, nous avons fait la moyenne sur la période 2006-2019 et dans le cadre de l'implémentation de nos modèles, du fait de la grande dispersion des densités, nous avons finalement regroupé les densités moyennes en 4 classes.

Pour le modèle sur les effectifs moyennés d'accidents ou de victimes, notre variable dépendante (outcome) est le nombre moyen de victimes ou d'accidents et nos variables d'ajustement sont : les proportions moyennes de zones 30 km/h, les proportions moyennes de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité moyenne de populations et le type d'IRIS.

Après avoir visualisé sa distribution, nous avons opté pour un modèle linéaire généralisé (GLM) avec la famille quasi poisson. Ce choix se justifie par le fait que cette variable est un compte, avec une distribution qui n'est pas normale (cf. **Figure 5** ci-dessous), et une tendance à la surdispersion avec une variance supérieure à la moyenne (respectivement pour les effectifs moyens d'accidents et de victimes : variances = 79 et 104 ; moyennes = 8 et 29), ce qui exclut le recours à un modèle de poisson classique. L'IRR prend une valeur entre 0 et $+\infty$. Une valeur d'IRR supérieure à 1 pour une variable signifie que celle-ci est associée à une augmentation du nombre moyen d'accidents, et entre 0 et 1 qu'elle est associée à l'inverse à une réduction du nombre moyen d'accidents. Le niveau de significativité statistique était fixé à 5%.

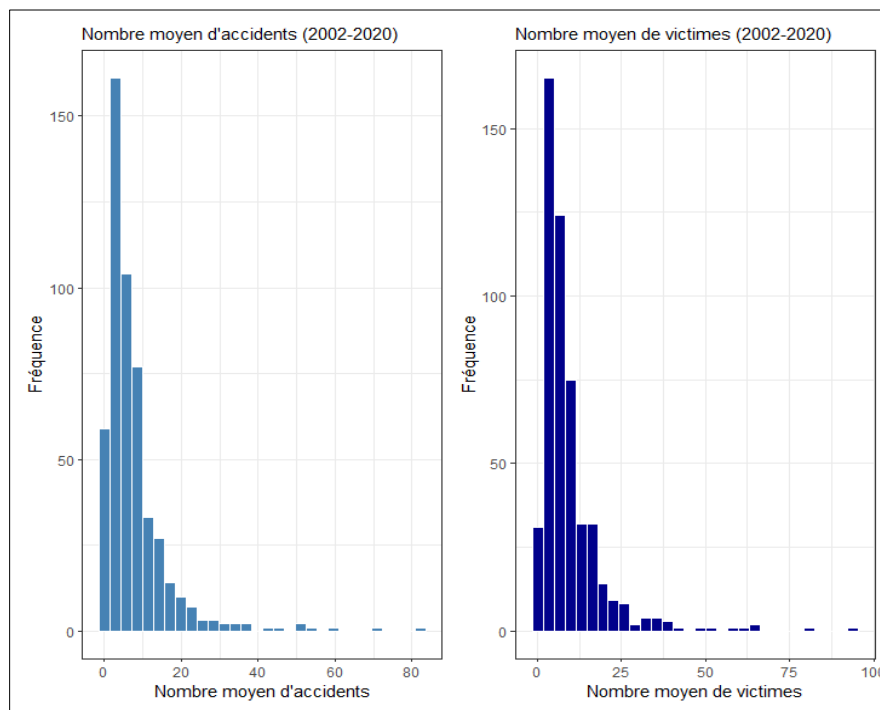


Figure 5 : : Histogrammes de la distribution des effectifs moyens d'accidents et de victimes

Nous avons fait ensuite des analyses supplémentaires, correspondant au même modèle, mais en sélectionnant des sous-catégories de victimes pour évaluer l'effet sur des catégories particulières d'intérêt, incluant par exemple un blessé grave ou un usager vulnérable (piéton,

vélo, deux-trois-roues motorisés, engins de déplacement personnels). Avec ces bases par types d'usagers et configurations d'accidents, nous avons fait la même modélisation que pour les effectifs moyens d'accidents ou de victimes et avec les mêmes variables d'ajustement.

Lorsqu'aucun accident ou aucune victime n'était enregistré.e sur la période, la valeur de 0 était attribuée pour l'IRIS. Puisque les proportions de zones 30 km/h et de réseau cyclable étaient autour de valeurs entre 0 et 1 pour plus de la moitié des IRIS (54 % des IRIS pour les zones 30 km/h et 57 % des IRIS pour le réseau cyclable), nous avons créé des variables factorielles (i.e., catégorielles) pour regrouper les IRIS en catégories. Cela permet d'avoir des observations suffisantes dans chaque classe (à la mesure du possible au moins 20 observations) pour effectuer nos analyses.

Type d'usagers	Regroupement usagers	Effectifs (N%) 83 980
Voiture, Voiturette, Voiture rallye	Voitures	36 291 (43 %)
Deux roues moto SAP, Moto 3 roues, Moto enfant, Scooter, Moto	2/3 roues motorisées	17 847 (21%)
Cyclomoteur/mobylette, Rollers/patins ou planches, Trottinette, EDP (Engin Déplacement Personnel), Vélo	Engins de déplacements légers	15 849 (19 %)
Fauteuil roulant, Poussette, Piéton	Piétons	10 298 (12%)
Car/Bus, Train/tram, Camion, Camionnette (VU), Tracteur agricole	Poids lourds	2 155 (3 %)
Autre SAP, Inconnu	Autres	1 540 (2 %)
Engins de déplacements légers, 2/3 roues motorisées, piétons	Usagers vulnérables	43 994 (52,4 %)

Tableau 1 : Regroupement variable « blessé » (victimes dans tout Grand Lyon)

VI.2.3. Evaluation de l'efficacité d'une part fixe de zones 30 sur le nombre d'accidents ou victimes dans les IRIS

Afin de prendre en compte le caractère longitudinal des données, nous avons ensuite estimé l'effet du passage à une proportion du réseau routier à 30km/h supérieure à une part fixe (2,5 %, 5% et 25 %) du réseau routier de l'IRIS sur le nombre d'accident ou de victimes. L'IRR du nombre d'accident par IRIS-an a été estimé avec son intervalle de confiance à 95% a été estimé en utilisant un modèle de poisson sur données répétées dans lequel un terme d'interaction entre une variable définissant les cas (IRIS dépassant le seuil prédéfini de proportion du réseau routier à 30km/h) et les témoins (IRIS ne dépassant jamais le seuil prédéfini) ; et une variable pour la période donnée (avant ou après l'implémentation au-delà du seuil) a été ajouté, ce qui permet de comparer les variations du nombre d'accidents (ou de victimes) dans les IRIS considérés comme des cas (dépassement du seuil fixé de proportion du réseau routier à 30 km/h) avant et après le dépassement de la fraction fixée de zones 30 km/h en prenant en compte les tendances temporelles observées dans les IRIS témoins (ne dépassant pas le seuil de zone 30 km/h fixé). Le niveau de significativité statistique était fixé à 5%.

La variable dépendante était le nombre d'accidents ou de victimes par IRIS et par année ("effectif_accidents"). Pour avoir une possibilité de modéliser l'avant et l'après implémentation, nous avons créé une variable « dépassement du seuil de zones 30 km/h » qui permet de distinguer les IRIS qui sur la période d'étude ont une fois au moins dépassé le seuil fixé de ceux qui ont pour toute la période des proportions inférieures ou égales au seuil. Nous avons étudié 3 seuils : 2,5%, 5% et 25% du réseau routier à 30 km/h.

Des analyses supplémentaires selon le type d'usager et le niveau de gravité des blessures ont aussi été réalisées comme pour les modèles sur les valeurs moyennées sur la période d'étude.

RESULTATS

VII. Résultats descriptifs

VII.1. Les zones 30 dans le Grand Lyon

VII.1.1. Historique et longueurs des implantations

Les implantations de zones 30 km/h au niveau de la métropole ont beaucoup évolué au cours du temps (**Figure 6**). Les premières réductions de vitesse à 30 km/h au niveau de la métropole ont lieu dans la commune de Fleurieu-sur-Saône (située à 10 km au nord de la ville Lyon) en 1993. Jusqu'en 2004, ces implantations zones 30 sont peu nombreuses et ne concernent que peu de kilomètres. En 2005, il y a eu un nombre record de zones 30 avec 899 implantations concernant 63 km de routes. Depuis 2009, les implantations de zones 30 km/h dans la Métropole varient autour d'une centaine de zones (entre 11 et 36 km par an) avec un pic en 2019 où l'on enregistre un nombre de 1 547 implantations et 168 km (29 % du total sur la période) de routes. Si nous allons au-delà de notre période d'étude, en 2022 (qui est l'année de passage de la ville de Lyon en « ville 30 »), il y a 5 200 nouvelles implantations et plus de 345 km de routes. Au total pour la période 1993-2020, ce sont 5 275 zones 30 km/h qui ont été implantées au niveau de la Métropole de Lyon, correspondant à 520 km de routes.

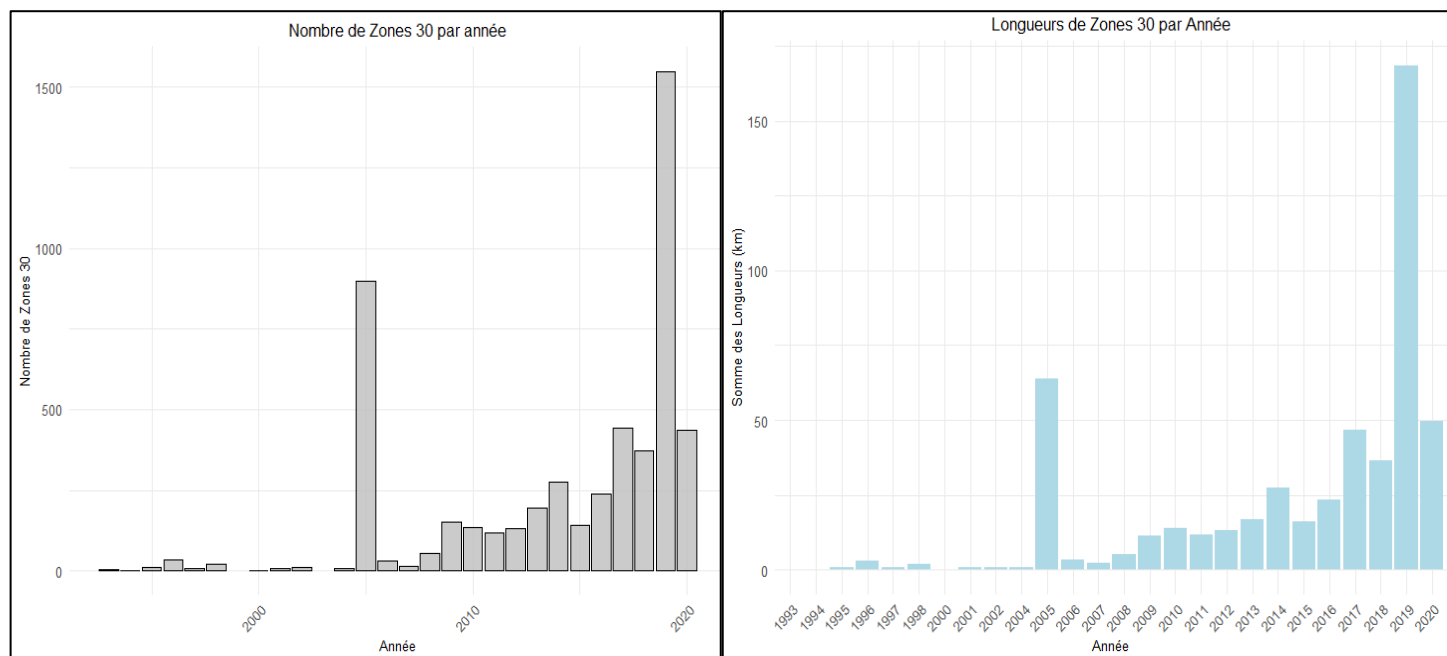


Figure 6 : Nombre et longueurs des zones 30 km/h par année dans le Grand Lyon

VII.1.2. Distribution spatiale des zones 30 km/h

Si l'on s'intéresse à la répartition des zones 30 dans le Grand Lyon, à l'échelle des IRIS, il ne se dégage pas une très forte hétérogénéité entre unités spatiales avec notamment près de 360 (soit 70 %) des IRIS qui ont des proportions moyennes inférieures à 5 %. D'ailleurs, la moyenne est de 7,75 % au niveau de la Métropole. Toutefois, à la lecture de la **Figure 7** ci-dessous, on remarque que la commune de Lyon, notamment le centre, regroupe les IRIS avec les proportions moyennes les plus élevées. La proportion moyenne de zones 30 y est supérieure à 30 % du réseau routier, allant même jusqu'à 60-76 % du réseau au niveau de certains IRIS des arrondissements de Lyon 1, 2 et 4. C'est d'ailleurs au niveau de ces trois arrondissements que l'on retrouve toutes les proportions moyennes de zones 30 km/h supérieures à 40 %. La commune d'Oullins est elle aussi assez bien couverte avec pour toute la ville des proportions moyennes qui sont entre 5 et 30 %. Les unités spatiales avec les proportions moyennes les plus faibles sont situées plutôt à l'Est de la métropole, dans les communes de Villeurbanne, Vaulx-en-Velin, Meyzieu et Zonage.

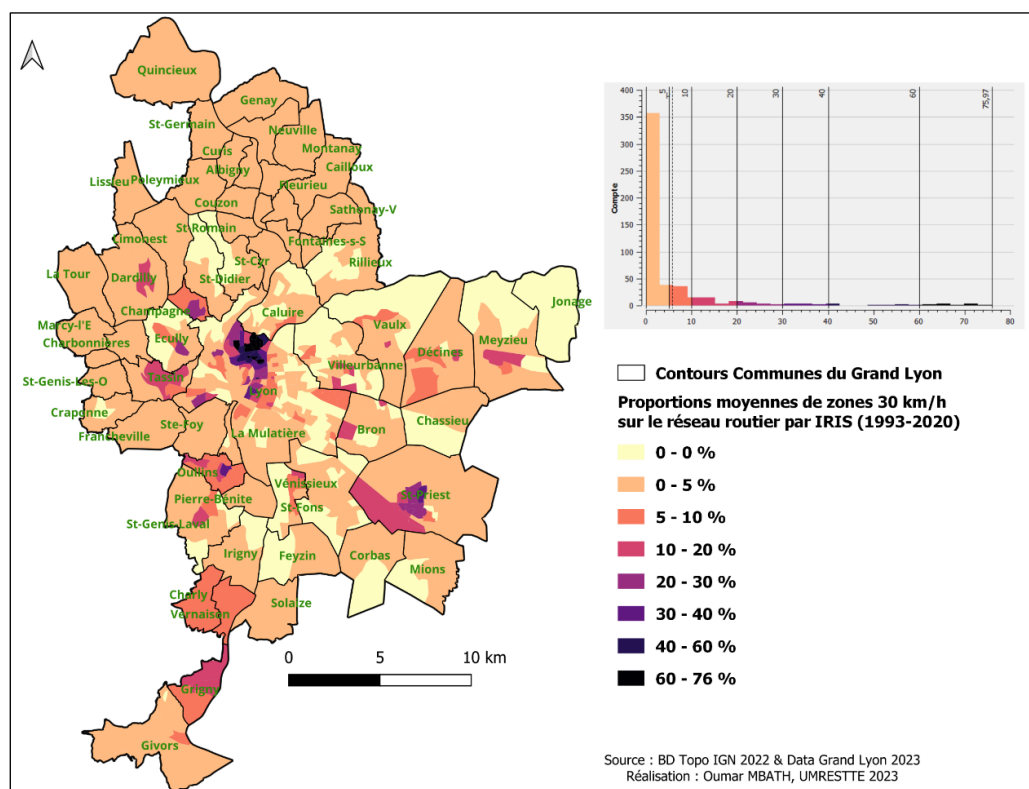


Figure 7 : Proportions moyennes de zones 30 km/h par IRIS (1993-2020)

Sur la période 2002-2020, les proportions totales de zones 30 km/h sur le réseau routier varient également suivant les communes et les IRIS. Sur cette période, 10 % du réseau routier du Grand Lyon est passé à 30 km/h. Une commune comme Oullins est à 77 % de zones 30 km/h alors que d'autres comme Villeurbanne, Quincieux, Caluire sont à moins de 5 % et, la

commune de Jonage n'a pas de zones 30 sur son réseau routier. La proportion totale sur le réseau routier de la ville de Lyon est de 22 % en 2020. La presque île de la ville de Lyon regroupe les IRIS avec des proportions de zones 30 compris entre 50 et 90 % du réseau routier alors que les IRIS situés en périphérie de la ville ont des proportions quasi toutes inférieures à 5 % (cf. annexe 1 et 2).

VII.2. Les accidents dans le registre

VII.2.1. Une accidentalité concentrée dans Lyon et le Grand Lyon

La tableau 2 ci-dessous présente de façon descriptive la distribution des accidents dans le Grand Lyon suivant certaines variables temporelles telles que l'année, les saisons et les moments de la journée.

La distribution des accidents dans la Métropole de Lyon suggère tout d'abord une proportion importante d'accidents ayant eu lieu au niveau de la ville de Lyon (36 % des accidents), le reste (64 %) se répartissant entre la petite et la grande couronne. On note aussi à la lecture du tableau 3 ci-dessous, une tendance homogène suivant les années avec des fréquences quasi-similaires sur les périodes de 04 ans à partir de 2002. Et l'**annexe 4** présentant l'ensemble des accidents dans le Registre, montre que même prises individuellement, au niveau des années, les fréquences varient peu avec des valeurs autour de 2 500 dans le Grand Lyon (sans Lyon), 1 500 dans Lyon et Hors Grand Lyon, avec un pic en 2019.

Concernant la saisonnalité, à l'échelle globale du Grand Lyon, on remarque au total sur la période 2002-2020, que les proportions d'accidents varient entre 26 et 27 % sauf en Hiver où l'on enregistre des effectifs d'accidents les plus faibles (21 % des accidents). Cette même situation se retrouve si l'on s'intéresse aux échelles Lyon, petite couronne et grande couronne. Avec ici aussi des effectifs d'accidents plus importants durant le printemps, l'été et l'automne et des effectifs moindres en hiver (respectivement pour l'hiver, 20 et 20 % des accidents).

Pour les moments de la journée, on remarque que les accidents sont plus fréquents, en soirée (entre 18 et 21 heures) et le matin (entre 6 et 11 heures). En s'intéressant de près aux heures, on constate que c'est surtout pendant les heures de pointe entre 7 et 8 h le matin et de 15 à 19 h dans l'après-midi -début de soirée- que l'on enregistre le plus d'accidents (cf. annexe 5). Il est à noter aussi pour les heures d'accidents que nous avons 5 300 données manquantes ce qui représente 7 % des accidents dans le Registre.

Accidents localisés dans le Grand Lyon (via SIG)				
Caractéristique	Petite et grande couronnes, N = 46 722 ¹	Lyon, N = 26 810 ¹	Grand Lyon, N = 73 532 ¹	p-valeur²
Années				<0,0001
2002-2005	10 468 (22%)	5 419 (20%)	15 887 (22%)	
2006-2009	9 658 (21%)	5 850 (22%)	15 508 (21%)	
2010-2013	8 853 (19%)	5 178 (19%)	14 031 (19%)	
2014-2017	9 798 (21%)	5 475 (20%)	15 273 (21%)	
2018-2020	7 945 (17%)	4 888 (18%)	12 833 (17%)	
Saisons				0,32
Automne	12 577 (27%)	7 359 (28%)	19 936 (27%)	
Été	12 392 (27%)	7 123 (27%)	19 515 (27%)	
Hiver	9 639 (21%)	5 412 (20%)	15 051 (21%)	
Printemps	11 999 (26%)	6 853 (26%)	18 852 (26%)	
Manquant	115	63	178	
Heure de la journée				<0,0001
Après-midi	8 616 (18%)	4 406 (16%)	13 022 (18%)	
Matin	12 167 (26%)	6 468 (24%)	18 635 (25%)	
Midi	4 803 (10%)	2 604 (10%)	7 407 (10%)	
Nuit	4 370 (9%)	3 505 (13%)	7 875 (11%)	
Soirée	13 960 (30%)	7 333 (27%)	21 293 (29%)	
Manquant	2 806 (6%)	2 494 (9%)	5 300 (7%)	

¹ n (%)

² test du khi-deux d'indépendance

Tableau 2 : Distribution des effectifs d'accidents en fonction des variables temporelles, dans le Grand Lyon

VII.2.2. Une distribution disparate des accidents dans le Grand Lyon

Comme mentionné dans la partie « **Matériel** », 51 % des accidents ont été localisés dans le périmètre du Grand Lyon et sur ces accidents, 36 % sont localisés dans la seule commune de Lyon. D'ailleurs, la carte des chaleurs ci-dessous (**Figure 8**), présente bien cette concentration des accidents au niveau de Lyon et de sa petite couronne notamment. A sa lecture, on remarque une très forte concentration des accidents à un rayon de 2 km au niveau de la ville de Lyon avec une valeur maximale de 5 240 accidents dans le cœur de la ville.

Les nombres moyens d'accidents par IRIS sur la période 2002-2020 confirment bien cette concentration des accidents à Lyon. Mais avec cependant des disparités au sein même des communes. A titre illustratif, à Lyon, le nombre moyen d'accidents par IRIS varie entre 0 et plus de 50 accidents par année. Aussi, il n'y pas de coupures au sein du Grand Lyon en termes d'accidentalité et il ne se dégage pas au regard de la figure 9, un gradient centre-périphérie où le centre enregistrerait plus d'accidents. Mais il semble plus se dégager une tendance où l'est de la métropole est plus accidentogène tandis que l'ouest présente des nombres moyens d'accidents par année plus faibles et tous inférieurs à 30, sauf pour la commune non irisée de **Quincieux** situé au nord.

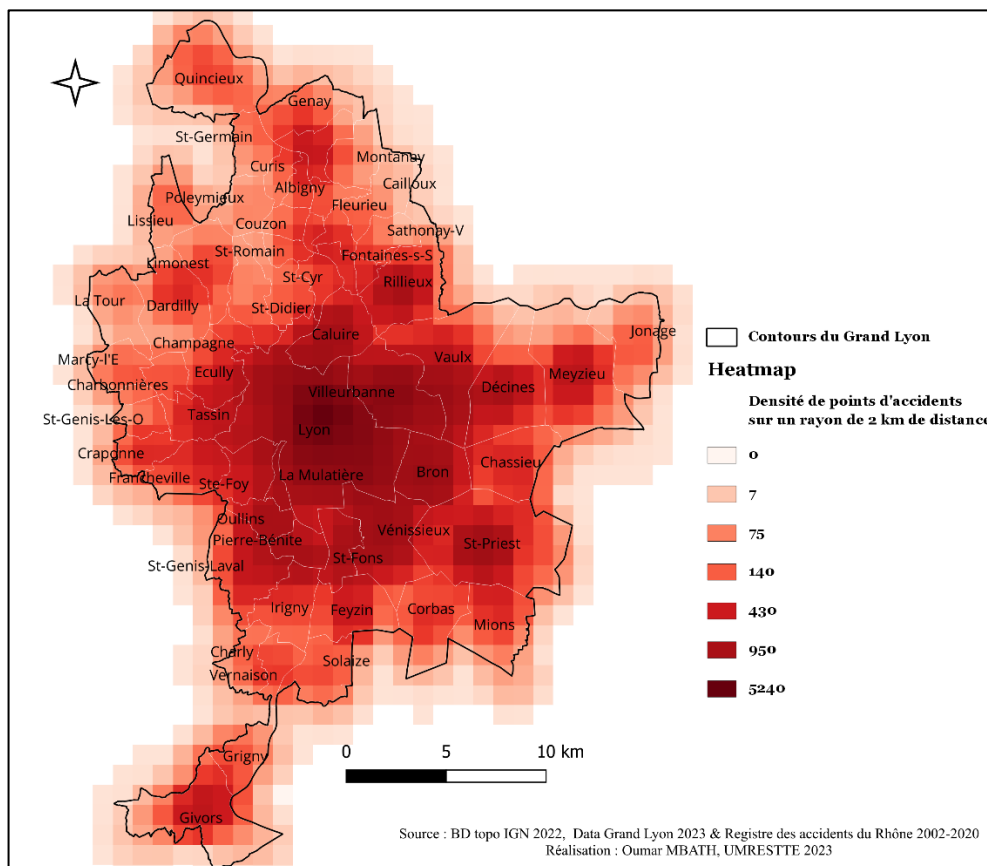


Figure 8 : Heatmap des accidents dans le Grand Lyon (échelle IRIS)

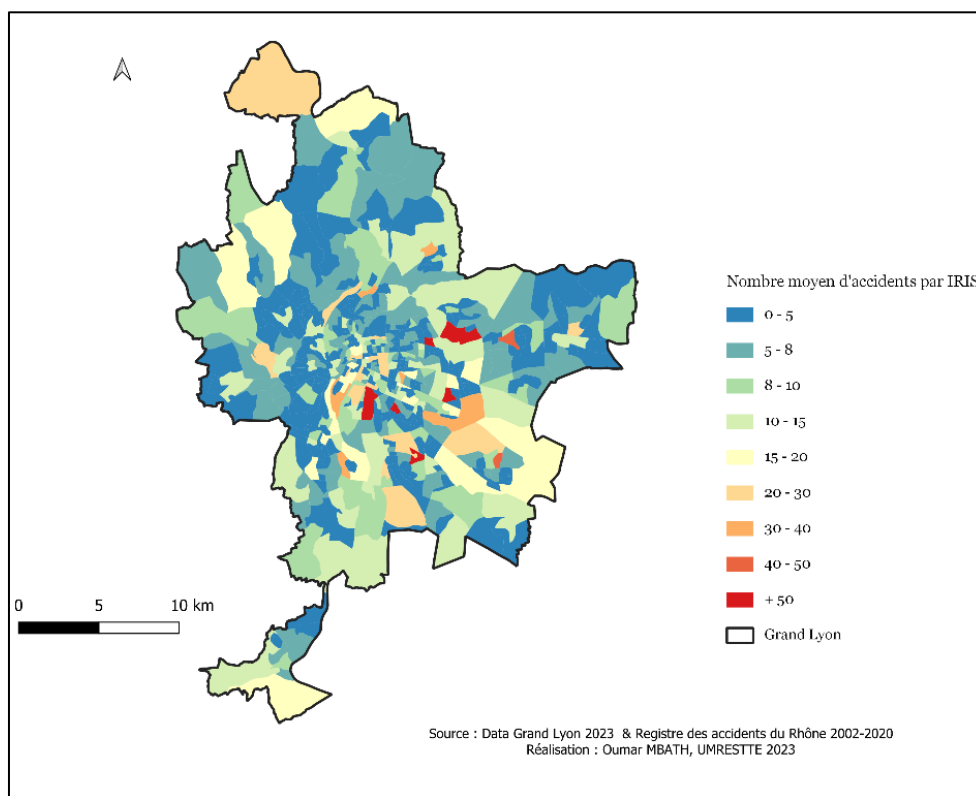


Figure 9 : Nombre moyen d'accidents par IRIS du Grand Lyon.

VII.3. Descriptif des victimes d'accidents

VII.3.1. Des victimes majoritairement jeunes avec une domination des hommes

Comme le montre le **Tableau 3** ci-dessous, les victimes d'accidents dans le Grand Lyon sont majoritairement des hommes (60 %). Au niveau de la ville de Lyon, on retrouve quasiment les mêmes proportions avec 61 % d'hommes. Concernant l'âge des victimes, ce sont principalement des jeunes avec 65 % qui sont âgées entre 15 et 44 ans. Les plus faibles proportions de victimes se retrouvent chez les plus de 65 ans et les 55-65 ans avec respectivement 6,3 et 6,8 % de l'ensemble des victimes dans tout le Grand Lyon. Il y a aussi des parts assez importantes d'enfants âgés de moins de 15 ans avec 10 %.

Caractéristique	Petite et grande couronnes, N = 54 450 ¹	Lyon, N = 29 530 ¹	Grand Lyon, N = 83 980 ¹	p-valeur ²
Sexe				0,016
Féminin	21 822 (40%)	11 582 (39%)	33 404 (40%)	
Masculin	32 628 (60%)	17 948 (61%)	50 576 (60%)	
Agés				<0,001
Moins de 15 ans	6 194 (11%)	2 391 (8,1%)	8 585 (10%)	
[15-30]	21 608 (40%)	12 471 (42%)	34 079 (41%)	
[30-44]	12 457 (23%)	7 279 (25%)	19 736 (24%)	
[44-55]	6 861 (13%)	3 626 (12%)	10 487 (12%)	
[55-65]	3 781 (6,9%)	1 944 (6,6%)	5 725 (6,8%)	
+65 ans	3 520 (6,5%)	1 804 (6,1%)	5 324 (6,3%)	
Manquant	29	15	44	

¹ n (%)
² test du khi-deux d'indépendance

Tableau 3 : Descriptif des variables socio-démographiques des victimes dans le Grand Lyon

VII.3.2. Des configurations d'accidents dominées par des victimes usagers de la voiture

Concernant les configurations d'accidents, c'est-à-dire les types d'usagers blessés ainsi que les antagonistes percutés, on remarque à la lecture du **Tableau 4** ci-dessous que, les victimes automobilistes sont plus nombreuses avec 43 % des usagers blessés dans tout le Grand Lyon. La ville de Lyon prise à part, cette proportion est plus faible avec 31 % de victimes automobilistes, mais 16 % de piétons contre 12 % dans tout le Grand Lyon. De la même manière les antagonistes percutés par ou ayant percuté un usager sont plus nombreux chez les automobilistes avec 56 % des victimes aussi bien dans la ville de Lyon que dans tout Grand Lyon (avec ou sans Lyon).

Pour ce qui est de la gravité des accidents, $\frac{3}{4}$ des victimes ont des blessures mineures et $\frac{1}{5}$ des blessures modérées ; on a donc près de 92 % des victimes qui ont des blessures modérées ou mineures. Les accidents avec une gravité de blessure mortelle sont de moins d'1 % dans le Grand Lyon. Ce sont les piétons et les usagers de poids lourds qui présente des proportions de morts supérieures à la moyenne dans le Grand Lyon avec respectivement 2,1 et 2,3 % de victimes décédées.

A l'intérieur des classes d'âge, les gravités des blessures vont dans le sens de ce qui est observé à l'échelle du Grand Lyon avec toutefois, chez les plus de 65 ans, une plus forte proportion de décédés (3,6 % parmi les 5 282 victimes âgées de plus de 65 ans) et beaucoup moins de proportions de blessures mineures (60 % contre 74 % pour toutes les victimes). Aussi, ce sont les victimes âgées entre 15 et 30 ans qui sont les plus exposées à des accidents mortels, car elles regroupent 33 % de l'ensemble des victimes décédées. Ainsi, en plus d'être les plus nombreux en termes de nombre de victimes (33 937 soit 41 % de toutes les victimes dans le Grand Lyon), les jeunes de 15-30 ans sont aussi ceux enregistrant le plus de morts, et même si la proportion de victimes de 15-30 ans décédés sur le total des victimes de cette tranche d'âge est de 0,7 %.

Usager blessé	2-3 roues motorisés, N = 17 847 ¹	Engins de déplacements légers, N = 15 849 ¹	Piéton, N = 10 298 ¹	Poids lourds, N = 2 155 ¹	Voiture, N = 36 291 ¹	Autre, N = 1 540 ¹	Total, N = 83 980 ¹
Antagoniste							
Aucun	6 360 (36%)	8 566 (54%)	6 (<0,1%)	597 (28%)	2 506 (6,9%)	1 265 (82%)	19 300 (23%)
Deux, trois roues motorisés	287 (1,6%)	173 (1,1%)	706 (6,9%)	2 (<0,1%)	336 (0,9%)	7 (0,5%)	1 511 (1,8%)
Engins de déplacements légers	83 (0,5%)	544 (3,4%)	635 (6,2%)	5 (0,2%)	30 (<0,1%)	51 (3,3%)	1 348 (1,6%)
Obstacle fixe	1 300 (7,3%)	1 581 (10,0%)	0 (0%)	325 (15%)	5 040 (14%)	91 (5,9%)	8 337 (9,9%)
Piéton	152 (0,9%)	193 (1,2%)	3 (<0,1%)	14 (0,6%)	68 (0,2%)	8 (0,5%)	438 (0,5%)
Poids lourds	599 (3,4%)	372 (2,3%)	962 (9,3%)	387 (18%)	3 048 (8,4%)	8 (0,5%)	5 376 (6,4%)
Voiture	8 951 (50%)	4 337 (27%)	7 957 (77%)	800 (37%)	24 980 (69%)	67 (4,4%)	47 092 (56%)
Autres	115 (0,6%)	83 (0,5%)	29 (0,3%)	25 (1,2%)	283 (0,8%)	43 (2,8%)	578 (0,7%)
Gravité blessure							
Mineure	10 997 (62%)	10 548 (67%)	6 364 (62%)	1 691 (79%)	31 083 (87%)	846 (55%)	61 529 (74%)
Modérée	4 620 (26%)	4 239 (27%)	2 298 (22%)	283 (13%)	3 327 (9,3%)	556 (36%)	15 323 (18%)
Sérieuse	1 634 (9,2%)	792 (5,0%)	1 042 (10%)	85 (4,0%)	780 (2,2%)	132 (8,6%)	4 465 (5,4%)
Sévère	303 (1,7%)	153 (1,0%)	262 (2,6%)	20 (0,9%)	217 (0,6%)	3 (0,2%)	958 (1,2%)
Critique	68 (0,4%)	31 (0,2%)	54 (0,5%)	3 (0,1%)	57 (0,2%)	2 (0,1%)	215 (0,3%)
Décès	191 (1,1%)	60 (0,4%)	215 (2,1%)	48 (2,3%)	224 (0,6%)	0 (0%)	738 (0,9%)
Manquant	34	26	63	25	603	1	752
Âges							
Moins de 15 ans	219 (1,2%)	3 142 (20%)	2 360 (23%)	109 (5,1%)	2 149 (5,9%)	606 (39%)	8 585 (10%)
[15-30]	9 866 (55%)	5 526 (35%)	2 691 (26%)	561 (26%)	14 852 (41%)	583 (38%)	34 079 (41%)
[30-44]	4 453 (25%)	3 187 (20%)	1 429 (14%)	649 (30%)	9 788 (27%)	230 (15%)	19 736 (24%)
[44-55]	2 268 (13%)	2 015 (13%)	1 020 (9,9%)	375 (17%)	4 728 (13%)	81 (5,3%)	10 487 (12%)
[55-65]	848 (4,8%)	1 141 (7,2%)	869 (8,4%)	199 (9,3%)	2 638 (7,3%)	30 (1,9%)	5 725 (6,8%)
+65 ans	189 (1,1%)	831 (5,2%)	1 921 (19%)	251 (12%)	2 123 (5,9%)	9 (0,6%)	5 324 (6,3%)
Manquant	4	7	8	11	13	1	44
Sexe							
F	2 422 (14%)	4 739 (30%)	5 299 (51%)	735 (34%)	19 625 (54%)	584 (38%)	33 404 (40%)
M	15 425 (86%)	11 110 (70%)	4 999 (49%)	1 420 (66%)	16 666 (46%)	956 (62%)	50 576 (60%)

¹ n (%)

Tableau 4 : Description des configurations d'accidents dans le Grand Lyon

VIII. Résultats des modèles statistiques

VIII.1. Etude du nombre moyen d'accidents ou victimes en fonction de la part moyenne de zones 30 km/h par rapport à la longueur totale du réseau routier (période 2002-2020)

Le tableau 5 ci-dessous présente la répartition des IRIS selon les variables d'ajustement de notre modèle statistique sur les effectifs moyenné. La distribution de certaines variables telles que les proportions moyennes de zones 30 km/h montre une différence significative suivant que l'IRIS est situé dans Lyon ou dans la petite ou grande couronne. Avec pour Lyon et la petite couronne par exemple, plus d'un tiers des IRIS qui ont des proportions moyennes nulles de zones 30 km/h sur leur réseau routier.

Caractéristiques	Lyon, N = 185 ¹	Petite couronne, N = 171 ¹	Grande couronne, N = 156 ¹	Total, N = 512 ¹	P_valeur ²
Proportions moyennes de zones 30 km/h					<0,001
[0-0]	61 (33%)	59 (35%)	28 (18%)	148 (29%)	
]0 - 2,5]	42 (23%)	63 (37%)	88 (56%)	193 (38%)	
]2,5 - 10]	40 (22%)	34 (20%)	23 (15%)	97 (19%)	
]10-77]	42 (23%)	15 (8,8%)	17 (11%)	74 (14%)	
Proportions moyennes de réseau cyclable					0,2
[0-0]	69 (37%)	71 (42%)	47 (30%)	187 (37%)	
]0 - 2,5]	59 (32%)	52 (30%)	53 (34%)	164 (32%)	
]2,5 - 10]	33 (18%)	36 (21%)	38 (24%)	107 (21%)	
]10 - 50]	24 (13%)	12 (7,0%)	18 (12%)	54 (11%)	
Longueur réseau routier (en km)					<0,001
[0,2 - 5]	141 (76%)	79 (46%)	38 (24%)	258 (50%)	
]5 - 10]	33 (18%)	52 (30%)	26 (17%)	111 (22%)	
]10- 25]	11 (5,9%)	31 (18%)	52 (33%)	94 (18%)	
]25 - 90]	0 (0%)	9 (5,3%)	40 (26%)	49 (9,6%)	
Proportion du réseau transport en commun					0,046
[0 - 25]	56 (30%)	57 (33%)	62 (40%)	175 (34%)	
]25 - 50]	66 (36%)	68 (40%)	63 (40%)	197 (38%)	
]50 - 75]	27 (15%)	24 (14%)	20 (13%)	71 (14%)	
]75 - 100]	36 (19%)	22 (13%)	11 (7,1%)	69 (13%)	
Indice de défavorisation sociale					<0,001
1 (Moins défavorisé)	63 (34%)	22 (13%)	21 (13%)	106 (21%)	
2	60 (32%)	32 (19%)	11 (7,1%)	103 (20%)	
3	25 (14%)	42 (25%)	33 (21%)	100 (20%)	
4	22 (12%)	35 (20%)	45 (29%)	102 (20%)	
5 (Plus défavorisé)	15 (8,1%)	40 (23%)	46 (29%)	101 (20%)	
Densité de population					<0,001
[0 - 5 000]	21 (11%)	67 (39%)	113 (72%)	201 (39%)	
]5 000 - 10 000]	40 (22%)	48 (28%)	20 (13%)	108 (21%)	
]10 000 - 25 000]	87 (47%)	52 (30%)	23 (15%)	162 (32%)	
]25 000 - 54 000]	37 (20%)	4 (2,3%)	0 (0%)	41 (8,0%)	
Type IRIS					<0,001
Habitat	168 (91%)	159 (93%)	115 (74%)	442 (86%)	
Activité	16 (8,6%)	11 (6,4%)	13 (8,3%)	40 (7,8%)	
Divers	1 (0,5%)	1 (0,6%)	28 (18%)	30 (5,9%)	

¹ n (%)

² test du khi-deux d'indépendance

Tableau 5 : Variables d'exposition (proportion moyenne de zones 30km/h sur la période 2002-2020) et co-variables incluses dans le modèle de quasi-poisson. Le total des observations correspond au nombre total d'IRIS dans le Grand Lyon (n=512).

VIII.1.1. Nombre d'accidents et de victimes

Les résultats des modèles 1 et 2, respectivement sur les effectifs moyens d'accidents et les effectifs moyens de victimes par IRIS sur la période 2002-2020, montrent que l'augmentation des proportions moyennes de zones 30 km/h est associée de manière statistiquement significative à un nombre moyen d'accidents ou de victimes plus élevé au seuil de significativité de 5 %.

En effet, les IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h non nulles sur leur réseau routier ont significativement un risque plus élevé d'accidents en comparaison des IRIS avec des proportions nulles de zones 30 km/h. Ce risque plus élevé d'accidents est respectivement de 1,71 fois pour les IRIS avec des proportions allant jusqu'à 2,5 % (intervalle de confiance (IC) à 95 % = 1,37 – 2,15) ; de 1,7 fois (IC 95 % = 1,32 – 2,19) pour les IRIS avec des proportions de zones 30 compris entre 2,5 et 10 % ; et de 1,45 fois (IC 95 % = 1,07 – 1,94) pour les IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h supérieures à 10 %. Ces résultats sont très semblables pour le nombre de victimes (tableau 6).

Caractéristique	Modèle 1 : Effectifs moyens d'accidents **			Modèle 2 : Effectifs moyens de victimes **		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Proportions moyennes de zones 30 km/h			<0,001			<0,001
0	Référence			Référence		
]0 - 2,5]	1,71	1,37 - 2,15	<0,001	1,74	1,39 - 2,19	<0,001
]2,5 - 10]	1,70	1,32 - 2,19	<0,001	1,74	1,34 - 2,24	<0,001
]10 - 77]	1,45	1,07 - 1,94	0,015	1,45	1,07 - 1,95	0,016

No. Obs. = 512

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

** Modèles ajustés avec les proportions moyennes de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité moyenne de populations et le type d'IRIS.

Tableau 6 : Résultats modèles effectifs moyennés d'accidents et de victimes à l'échelle des IRIS.

Modèles tenant en compte les variables d'ajustement suivants : proportions moyennes de réseau cyclable, proportion du réseau de transport en commun, Longueur du réseau routier (en km), Indice de défavorisation sociale, Densité moyenne de population, les couronnes (situation dans le Grand Lyon) et le type d'IRIS.

VIII.1.2. Analyses en sous-groupes par type d'usager, de configurations d'accidents et gravité de blessure chez les victimes : association entre la part du réseau routier dans l'IRIS à 30 km/h moyenne sur la période 2002-2020 et le nombre moyen de victimes

- Selon le mode de déplacement des victimes

Modèle 3 : effectif moyen de victimes automobilistes **	N	IRR¹	95% IC¹	p-valeur
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,76	1,40 - 2,24	<0,001
]2,5 - 10]		1,82	1,39 - 2,40	<0,001
]10 - 77]		1,46	1,04 - 2,02	0,026
Modèle 4 : effectif moyen de victimes piétons **				
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,34	1,15 - 1,57	<0,001
]2,5 - 10]		1,35	1,13 - 1,60	<0,001
]10 - 77]		1,23	1,01 - 1,49	0,037
Modèle 5 : effectif moyen de victimes usagers vulnérables² **	N			
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,59	1,30 - 1,96	<0,001
]2,5 - 10]		1,56	1,24 - 1,95	<0,001
]10-77]		1,32	1,02 - 1,71	0,036
Modèle 6 : effectif moyen de victimes cyclistes **	N			
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,50	1,24 - 1,81	<0,001
]2,5 - 10]		1,44	1,17 - 1,78	0,001
]10 - 77]		1,20	0,94 - 1,53	0,138
Modèle 7 : effectif moyen de victimes en 2-3 roues motorisées **	N			
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,47	1,24 - 1,74	<0,001
]2,5 - 10]		1,45	1,20 - 1,76	<0,001
]10 - 77]		1,33	1,07 - 1,65	0,010

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

² Les Usagers vulnérables sont ici le regroupement des victimes en 2-3 roues motorisées, en engins de déplacements légers, et piétons

** Modèles ajustés avec les proportions moyennes de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité moyenne de populations et le type d'IRIS.

Tableau 7 : Résultats modèles effectifs moyens de victimes selon configuration d'accidents sur la période..

Le **Tableau 7** ci-dessus présente les résultats des modèles sur les effectifs moyens de victimes par type d'usagers en fonction des proportions moyennes de zones 30 km/h par IRIS. Pour les IRIS avec des proportions de zones 30 km/h allant jusqu'à 2,5 % du réseau routier, en comparaison de ceux avec des proportions nulles de zones 30 km/h, il y a des risques respectivement plus élevés de 1,76 fois pour les automobilistes (IC95% = 1,40 – 2,24), 1,3 fois pour les piétons (IC = 1,15 – 1,57), 1,5 fois pour les cyclistes (IC = 1,24 – 1,81), 1,47 fois pour les motocyclistes (IC = 1,24 – 1,74) et 1,6 fois pour les usagers vulnérables (IC = 1,30 – 1,96).

Quand les proportions moyennes de zones 30 km/h sont comprises entre plus de 2,5 à 10 % en comparaison des IRIS avec des proportions nulles, la probabilité de victimes est de 1,8 fois plus élevée pour les automobilistes (IC = 1,39– 2,40) ; 1,35 fois pour les piétons (IC = 1,13 - 1,60) ; 1,56 fois pour les usagers vulnérables (IC = 1,24 – 1,95) ; et 1,4 fois pour les cyclistes (IC = 1,17 – 1,78) et aussi pour les motocyclistes (IC = 1,20 – 1,76).

Enfin, pour les IRIS avec des proportions moyennes supérieures à 10 % et allant jusqu'à 77 %, en comparaison des IRIS avec des proportions nulles de zones 30 km/h, il y a des risques 1,5 fois plus élevé pour les automobilistes (IC = 1,04 – 2,02), 1,2 fois plus élevé pour les piétons (IC = 1,01 – 1,49) et 1,3 fois plus élevé pour les motocyclistes (1,07 – 1,65) et les usagers vulnérables (IC = 1,02 – 1,71). Pour les cyclistes, le risque plus élevé de 1,2 fois n'est pas significatif (IC = 0,94 – 1,53).

- **Selon les configurations d'accident**

A la lecture du tableau 8 ci-dessous qui présente les estimations des modèles pour les configurations d'accidents impliquant au moins une voiture avec un autre usager, on retrouve des risques plus élevés pour les IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h allant jusqu'à 2,5 %, en comparaison des IRIS avec des proportions nulles. Pour les configurations n'impliquant que des voitures, on a un risque 1,6 fois plus élevé de victimes (IC = 1,33 - 2,05) ; si c'est contre un piéton, un surrisque de 1,26 (IC = 1,10 - 1,44) ; contre un motocycliste, un surrisque de 1,4 (IC = 1,21 - 1,59) ; contre un usager vulnérable, un surrisque de 1,45 (IC = 1,22 - 1,74) ; et si c'est contre un cycliste, un risque plus élevé de 1,2 fois (IC = 1,10 - 1,37).

Pour les IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h comprises entre 2,5 et 10 %, la probabilité de victimes pour les configurations d'accidents avec la voiture comme antagoniste est de 1,7 fois plus élevée (IC = 1,33 - 2,17) si ce n'est qu'entre voitures ; 1,2 fois (IC = 1,07 - 1,44) si c'est contre un piéton ; 1,4 fois (IC = 1,19 - 1,61) avec les configurations impliquant les motocyclistes de même que celles impliquant les usagers vulnérables (IC = 1,21 - 1,78) ; et 1,15 fois pour les cyclistes (IC = 1,02 - 1,31). Dans le cas des IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h comprises entre plus de 10 % jusqu'à 77 %, la

probabilité plus élevée de victimes n'est significative que dans le cas des configurations d'accidents impliquant deux voitures (IRR = 1,38, IC = 1,02 - 1,84).

Modèle 8 : effectif moyen de victimes piétons avec antagonistes voitures **	N	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			0,004
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,26	1,10 - 1,44	<0,001
]2,5 - 10]		1,24	1,07 - 1,44	0,005
]10 - 77]		1,11	0,94 - 1,32	0,224
Modèle 9 : effectif moyen de victimes automobilistes avec antagonistes voitures **	N			
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,65	1,33 - 2,05	<0,001
]2,5 - 10]		1,69	1,33 - 2,17	<0,001
]10 - 77]		1,38	1,02 - 1,84	0,033
Modèle 10 : effectif moyen de victimes motocyclistes avec antagonistes voitures **	N			
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,39	1,21 - 1,59	<0,001
]2,5 - 10]		1,39	1,19 - 1,61	<0,001
]10 - 77]		1,16	0,97 - 1,38	0,108
Modèle 11 : effectif moyen de usagers vulnérables avec antagonistes voitures **	N			
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,45	1,22 - 1,74	<0,001
]2,5 - 10]		1,47	1,21 - 1,78	<0,001
]10 - 77]		1,20	0,95 - 1,50	0,121
Modèle 12 : effectif moyen de victimes cyclistes avec antagonistes voitures **	N			
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			0,002
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,22	1,10 - 1,37	<0,001
]2,5 - 10]		1,15	1,02 - 1,31	0,023
]10 - 77]		1,02	0,89 - 1,18	0,733

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

** Modèles ajustés avec les proportions moyennes de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité moyenne de populations et le type d'IRIS.

Tableau 8 : Résultats modèles victimes avec antagonistes voiture.

- **Selon la gravité des blessures**

Concernant les gravités des blessures allant de sévère à mortelle (MAIS 3+, cf. **Tableau 9** ci-dessous), on note qu'elles sont significativement associées aux proportions moyennes de zones 30 km/h. Ainsi, en comparaison des IRIS avec des proportions nulles de zones 30 km/h, il y a un risque plus élevé de 1,27 fois (IC = 1,13 - 1,43) et 1,24 fois (IC = 1,08 - 1,41) respectivement pour les IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h jusqu'à 2,5 %

et les IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h de plus de 2,5 % et 10 %. Pour les IRIS avec des proportions moyennes de zones 30 km/h supérieures à 10 %, il y a un risque plus élevé de 1,12 fois mais qui toutefois n'est pas significatif (IC = 0,96 – 1,31).

Modèle 13 : Gravité blessure échelle MAIS 3+ **	N	IRR1	95% IC1	p-valeur
Proportions moyennes de zones 30 km/h	512			<0,001
0		Référence	—	
]0 - 2,5]		1,27	1,13 - 1,43	<0,001
]2,5 - 10]		1,24	1,08 - 1,41	0,002
]10 - 77]		1,12	0,96 - 1,31	0,147

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

** Modèle ajusté avec les proportions moyennes de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité moyenne de populations et le type d'IRIS.

Tableau 9 : Résultats modèle gravité des accidents MAIS 3+.

VIII.1.3. Résultats pour les autres variables d'ajustement

Pour les variables d'ajustement introduites dans nos modèles en plus de la variable des zones 30 km/h, retenons à la lecture du **Tableau 10**, concernant les proportions moyennes de réseau cyclable, on retrouve le même constat que pour les zones 30 km/h avec une association significative entre celles-ci et les probabilités d'accidents (M1) et de victimes (M2). En effet, les IRIS avec des proportions de réseau cyclable supérieures à 0 % et allant jusqu'à 2,5 %, ont un risque 1,27 fois plus élevé d'accidents (IC = 1,03 – 1,57) en comparaison des IRIS avec des proportions nulles de réseau cyclables. Ce surrisque est de 1,36 fois pour les IRIS avec des proportions de réseau cyclables allant de plus de 2,5 % à 10 % (IC = 1,07 – 1,71). Pour les IRIS ayant des proportions supérieures à 10 %, il y a certes un risque plus élevé de 1,3 fois, mais il n'est pas significatif (IC = 0,97 - 1,75).

Sur la longueur du réseau routier, les IRIS avec un réseau routier long de plus de 5 km ont en moyenne un risque plus élevé d'accidents comparés à ceux avec des longueurs comprises entre 0.2 et 5 km. Ce risque d'accident est d'ailleurs 4 fois plus élevé pour les IRIS avec un réseau routier de plus de 25 km (IC = 2,70 – 5,90).

Pour ce qui est du fdep, seul le 4ème quintile est significativement associé au risque d'accident avec un risque plus élevé d'accidents en comparaison du quintile le plus favorisé. Ce risque plus élevé est de 1,5 fois pour les effectifs moyennés d'accidents (IC = 1,14 – 1,92). Il ne semble pas se dégager de tendance vis-à-vis du risque d'accident par rapport à la situation socio-économique des IRIS en fonction qu'ils soient favorisés ou défavorisés.

Les résultats sur la densité moyenne nous montrent que les IRIS avec des densités moyennes de populations supérieures à 10 000 habitants/km², ont un risque plus élevé d'accidents en comparaison des IRIS avec des densités moyennes inférieures ou égales à 5 000 habitants/km² ; avec pour les IRIS situés entre plus de 10 000 jusqu'à 25 000 habitants/km², un risque 1,8 fois plus élevé (IC = 1,27 – 2,45) et pour les IRIS avec des densités allant de plus de 25 000 jusqu'à 54 000 habitants/km², un surrisque de 1,7 (IC = 1,03 – 2,68). Entre 5 000 et 10 000 habitants/km², il y'a un risque 1,11 fois plus élevé toutefois statistiquement non-significatif (IC = 0,84 – 1,46). On retrouve les mêmes résultats pour les effectifs moyens de victimes.

Quant à la situation au niveau des couronnes vis-à-vis de la ville de Lyon, il semble se dégager un gradient décroissant en partant de Lyon jusqu'à la grande couronne. En effet, les IRIS en Grande Couronne, ont un risque plus faible en termes de nombre moyen d'accidents avec 0,7 fois moins que ceux situés dans Lyon (IC = 0,52 – 0,93) ; pour la petite couronne, le sous-risque de 0,88 en comparaison de Lyon, n'est pas significatif (IC = 0,70 – 1,10). Sur ce tableau 10, on note quasiment les mêmes résultats pour le nombre moyen de victimes que pour le modèle sur les effectifs moyens de victimes par IRIS, que pour les accidents avec les mêmes variables significativement associées et des IC quasi similaires.

Caractéristique	Modèle 1 : Effectifs moyens d'accidents			Modèle 2 : Effectifs moyens de victimes		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Proportions moyennes de réseau cyclable			0,047			0,044
0	Référence	—		Référence	—	
]0 - 2,5]	1,27	1,03 - 1,57	0,029	1,29	1,04 - 1,60	0,021
]2,5 - 10]	1,36	1,07 - 1,71	0,010	1,36	1,07 - 1,71	0,011
]10 - 50]	1,31	0,97 - 1,75	0,074	1,29	0,96 - 1,73	0,091
Proportion du réseau de transport en commun			0,859			0,903
]0 - 25]	Référence	—		Référence	—	
]25 - 50]	1,04	0,87 - 1,25	0,672	1,03	0,86 - 1,24	0,750
]50 - 75]	1,09	0,83 - 1,42	0,523	1,08	0,82 - 1,40	0,580
]75 - 100]	0,96	0,71 - 1,28	0,782	0,96	0,71 - 1,28	0,788
Longueur du réseau routier (en km)			<0,001			<0,001
]0,2 - 5]	Référence	—		Référence	—	
]5 - 10]	2,35	1,83 - 3,03	<0,001	2,41	1,87 - 3,11	<0,001
]10 - 25]	2,19	1,59 - 3,02	<0,001	2,27	1,64 - 3,13	<0,001
]25 - 90]	3,99	2,70 - 5,90	<0,001	4,25	2,88 - 6,27	<0,001
Indice de défavorisation sociale			0,004			0,003
1 (Moins défavorisé)	Référence	—		Référence	—	
2	1,14	0,88 - 1,47	0,321	1,15	0,89 - 1,48	0,293
3	1,04	0,79 - 1,36	0,773	1,04	0,79 - 1,36	0,766
4	1,47	1,14 - 1,92	0,004	1,51	1,17 - 1,97	0,002
5 (Plus défavorisé)	0,93	0,68 - 1,27	0,643	0,97	0,71 - 1,32	0,857
Densité moyenne de population			0,004			0,004
]0 - 5 000]	Référence	—		Référence	—	
]5 000 - 10 000]	1,11	0,84 - 1,46	0,450	1,09	0,83 - 1,43	0,547
]10 000 - 25 000]	1,76	1,27 - 2,45	<0,001	1,74	1,25 - 2,42	0,001
]25 000 - 54 000]	1,67	1,03 - 2,68	0,035	1,66	1,02 - 2,68	0,040
Couronnes			0,039			0,045
Lyon	Référence	—		Référence	—	
Petite couronne	0,88	0,70 - 1,10	0,264	0,90	0,71 - 1,13	0,364
Grande couronne	0,70	0,52 - 0,93	0,013	0,71	0,53 - 0,94	0,019
Type IRIS			0,193			0,144
Habitat	Référence	—		Référence	—	
Activité	1,26	0,92 - 1,72	0,145	1,29	0,94 - 1,75	0,111
Divers	0,83	0,56 - 1,21	0,343	0,82	0,56 - 1,19	0,307

No. Obs. = 512

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

Tableau 10 : Résultats modèles sur les autres variables d'ajustement

VIII.2. Analyses longitudinales : Evaluation de l'efficacité d'une part fixe de zones 30 sur le nombre d'accidents ou victimes dans les IRIS sur la période 2022-2020

VIII.2.1. Evaluation de l'évolution du nombre d'accidents de la route et de victimes entre avant et après le passage d'une portion prédéfinie du réseau routier de l'IRIS à 30 km/h (période 2002-2020).

Le tableau 11 ci-dessous présente les résultats des modèles évaluant de manière longitudinale l'effet du passage d'une certaine portion du réseau routier (2,5%, 5% ou 25%) dans un IRIS sur le nombre d'accidents. Pour un seuil de proportions de zones 30 km/h de 2,5 et 5 %, les IRIS ayant au moins dépassé ce seuil sur la période, ont chacun 62 % moins d'accidents (IRR = 0,38 [0,35 - 0,40], IRR = 0,38 [0,36 - 0,40], respectivement). Pour le seuil à 25 %, la réduction est de 42 % (IRR = 0,58 [0,50 - 0,69]). Comme on peut le constater (annexe 6) les résultats sont identiques au niveau des modèles sur les effectifs de victimes par IRIS.

Caractéristique	Seuil de zones 30 km/h = 2,5 % **			Seuil de zones 30 km/h = 5 % **			Seuil de zones 30 km/h = 25 % **		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Avant dépassement de seuil de zones 30	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30	0,38	0,35 - 0,40	<0,001	0,38	0,36 - 0,40	<0,001	0,58	0,50 - 0,69	<0,001

No. Obs. = 9 728
¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

** Modèles ajustés avec les proportions de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité de populations et le type d'IRIS.

Tableau 11 : Résultats modèles nombre d'accidents en fonction des seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.

VIII.2.2. Analyses en sous-groupe : selon le type d'utilisateur de la victime, la configuration de l'accident ou la gravité des blessures

- Selon le type d'utilisateur de la victime

Pour chaque type d'utilisateurs (automobilistes, motocyclistes, piétons, cyclistes et usagers vulnérables), les résultats présentés sur le tableau 12 ci-dessous montrent que le nombre d'accidents comme pour l'analyse sur toute la population de blessés a baissé après le passage d'au moins 2,5% ou 5% du réseau routier de l'IRIS à 30 km/h au cours de la période d'étude en comparaison des IRIS qui sur toute la période n'ont pas dépassé ce seuil. On note ainsi 71 % moins de victimes automobilistes pour les IRIS ayant dépassé au moins une fois sur la période le seuil de 2,5 % de zones (IRR = 0,29 [0,27 - 0,31]) ; et cette réduction du risque est de 62 % pour les motocyclistes (IRR = 0,38 [0,34 - 0,44]) ; 44 % pour les piétons (IRR = 0,56

[0,47 - 0,67]) ; 41 % pour les cyclistes (IRR = 0,59 [0,50 - 0,71]) ; et, 50 % pour les usagers vulnérables (IRR = 0,50 [0,46 - 0,55]).

Pour ce qui est du seuil de zones 30 km/h à 5 %, la réduction est très proche voire un peu plus importante avec 72 % moins de victimes automobilistes (IRR = 0,28 [0,26 - 0,30]) ; cette réduction du risque est de 60 % pour les motocyclistes (IRR = 0,40 [0,35 - 0,45]) ; 46 % pour les piétons (IRR = 0,54 [0,45 - 0,65]) ; 39 % pour les cyclistes (IRR = 0,61 [0,52 - 0,73]) ; et, 48 % pour les usagers vulnérables (IRR = 0,52 [0,47 - 0,56]). Quant au seuil à 25 %, on observe une tendance à la baisse mais elle n'est significative que pour les automobilistes (IRR = 0,39 [0,32 - 0,48]).

Caractéristique	Effectif victimes automobilistes			Effectif victimes motocyclistes			Effectif victimes piétons			Effectif victimes cyclistes			Effectif victimes usagers vulnérables		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Avant dépassement de seuil de zones 30 à 2,5 %	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30 à 2,5 %	0,29	0,27 – 0,31	<0,001	0,38	0,34 – 0,44	<0,001	0,56	0,47 – 0,67	<0,001	0,59	0,50 – 0,71	<0,001	0,50	0,46 – 0,55	<0,001
Avant dépassement de seuil de zones 30 à 5 %	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30 à 5 %	0,28	0,26 – 0,30	<0,001	0,40	0,35 – 0,45	<0,001	0,54	0,45 – 0,65	<0,001	0,61	0,52 – 0,73	<0,001	0,52	0,47 – 0,56	<0,001
Avant dépassement de seuil de zones 30 à 25 %	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—	[Réf]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30 à 25 %	0,39	0,32 – 0,48	<0,001	0,85	0,59 – 1,27	0,398	1,06	0,56 – 2,35	0,867	0,71	0,48 – 1,11	0,110	0,87	0,68 – 1,12	0,265
No. Obs. = 9 728															
¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance															

Tableau 12 : Résultats modèles sur le nombre de victimes par types d'usagers, en fonction des seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.

• Configurations d'accidents

Concernant les configurations d'accidents impliquant à chaque fois au moins un antagoniste voiture, au regard du **Tableau 13** ci-dessous, on note quasiment les mêmes résultats que pour- les analyses selon les types d'usagers avec une réduction significative du nombre de victimes dans chaque configuration après passage du seuil. Pour le seuil de proportions de zones 30 km/h à 25 %, le sous-risque est significatif pour toutes les configurations sauf celles impliquant les piétons et un antagoniste voiture (IRR = 0,98 [0,50 - 2,30]).

- **Gravité blessure MAIS 3+**

Sur la gravité des blessures MAIS 3+, les résultats des modèles présentés sur le **Tableau 14** ci-dessous montrent aussi une baisse significative du nombre de blessés graves par IRIS-an après passage du seuil de 2,5 et 5 % du réseau de l'IRIS à 30 km/h au cours de la période d'étude. A titre illustratif, pour le seuil de proportion de zones 30 km/h supérieures à 2,5 %, on a 49 % moins de blessures sévères ou mortelles (IRR = 0,51 [0,41 - 0,66]) et pour le seuil à 5 %, le sous-risque est de 47 % (IRR = 0,53 [0,42 - 0,69]). Quant au seuil de proportions de zones 30 km/h supérieur à 25 %, il y a 35 % moins de blessures sévères ou mortelles mais, ce sous-risque n'est pas significatif (IRR = 0,65 [0,37 - 1,27]).

Caractéristique	Modèle automobilistes avec antagonistes voitures			Modèle piétons avec antagonistes voitures			Victimes cyclistes avec antagonistes voitures			Victimes motocyclistes avec antagonistes voitures			Victimes usagers vulnérables avec antagonistes voitures		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Avant dépassement de seuil de zones 30 à 2,5 %	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30 à 2,5 %	0,27	0,25 – 0,30	<0,001	0,56	0,46 – 0,68	<0,001	0,63	0,45 – 0,90	0,008	0,48	0,39 – 0,59	<0,001	0,54	0,48 – 0,62	<0,001
Avant dépassement de seuil de zones 30 à 5 %	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30 à 5 %	0,27	0,24 – 0,29	<0,001	0,53	0,44 – 0,65	<0,001	0,61	0,44 – 0,87	0,005	0,49	0,40 – 0,61	<0,001	0,54	0,47 – 0,62	<0,001
Avant dépassement de seuil de zones 30 à 25 %	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30 à 25 %	0,33	0,27 – 0,43	<0,001	0,98	0,50 – 2,30	0,952	0,40	0,22 – 0,82	0,006	0,56	0,35 – 0,97	0,027	0,60	0,43 – 0,86	0,004

No. Obs. = 9 728
¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

Tableau 13 : Résultats modèles configurations d'accidents, seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.¹¹

Caractéristique	Modèle gravité blessure MAIS 3+ seuil de zones 30 km/h à 2,5 % **			Modèle gravité blessure MAIS 3+ seuil de zones 30 km/h à 5 % **			Modèle gravité blessure MAIS 3+ seuil de zones 30 km/h à 25 % **		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Avant dépassement de seuil de zones 30	[Réf.]		—	[Réf.]		—	[Réf.]		—
Après Dépassement de seuil de zones 30	0,51	0,41 – 0,66	<0,001	0,53	0,42 – 0,69	<0,001	0,65	0,37 – 1,27	0,167

No. Obs. = 9 728

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

** Modèles ajustés avec les proportions de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité de populations et le type d'IRIS.

Tableau 14 : Résultats modèles sur le nombre de victimes avec une gravité blessure MAIS 3+ en fonction des seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.¹²

¹¹ Modèles ajustés avec les proportions de réseau cyclable, la longueur réseau routier (en km), les proportions du réseau transport en commun, l'indice de défavorisation sociale, la densité de populations et le type d'IRIS.

¹² Ibid.

VIII.2.3. Résultats modèles nombre d'accidents en fonction des seuils de zones 30 km/h, risques associés aux variables d'ajustement

Caractéristique	Modèle accidents seuil de zones 30 km/h à 2,5 %			Modèle accidents seuil de zones 30 km/h à 5 %			Modèle accidents seuil de zones 30 km/h à 25 %		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Proportions de réseau cyclable			<0,001			<0,001			<0,001
[0-0]	Référence	—		Référence	—		Référence	—	
]0 - 10]	1,23	1,21 - 1,26	<0,001	1,25	1,22 - 1,27	<0,001	1,26	1,24 - 1,28	<0,001
]10 - 25]	1,14	1,11 - 1,17	<0,001	1,14	1,11 - 1,17	<0,001	1,13	1,10 - 1,16	<0,001
]25 - 80]	1,17	1,12 - 1,22	<0,001	1,20	1,14 - 1,25	<0,001	1,14	1,09 - 1,19	<0,001
Proportion du réseau de transport en commun			<0,001			<0,001			<0,001
[0 - 25]	Référence	—		Référence	—		Référence	—	
]25 - 50]	1,07	1,06 - 1,09	<0,001	1,08	1,06 - 1,10	<0,001	1,09	1,07 - 1,10	<0,001
]50 - 75]	1,10	1,07 - 1,12	<0,001	1,09	1,07 - 1,12	<0,001	1,13	1,10 - 1,15	<0,001
]75 - 100]	0,93	0,90 - 0,95	<0,001	0,94	0,92 - 0,97	<0,001	0,95	0,92 - 0,97	<0,001
Indice de défavorisation sociale			<0,001			<0,001			<0,001
1 (Moins défavorisé)	Référence	—		Référence	—		Référence	—	
2	1,17	1,14 - 1,19	<0,001	1,15	1,12 - 1,17	<0,001	1,12	1,09 - 1,14	<0,001
3	1,06	1,03 - 1,09	<0,001	1,04	1,02 - 1,07	<0,001	1,02	0,99 - 1,05	0,132
4	1,52	1,48 - 1,56	<0,001	1,48	1,45 - 1,52	<0,001	1,43	1,40 - 1,47	<0,001
5 (Plus défavorisé)	0,94	0,91 - 0,97	<0,001	0,93	0,90 - 0,96	<0,001	0,92	0,89 - 0,94	<0,001
Densité de population			<0,001			<0,001			<0,001
[0 - 5 000]	Référence	—		Référence	—		Référence	—	
]5 000 - 10 000]	0,98	0,96 - 1,01	0,124	0,98	0,95 - 1,00	0,066	0,99	0,96 - 1,01	0,360
]10 000 - 25 000]	1,62	1,58 - 1,67	<0,001	1,64	1,59 - 1,69	<0,001	1,64	1,59 - 1,69	<0,001
]25 000 - 57 000]	1,36	1,30 - 1,42	<0,001	1,37	1,32 - 1,44	<0,001	1,37	1,31 - 1,43	<0,001
Longueur du réseau routier (en km)			<0,001			<0,001			<0,001
[0,2 - 5]	Référence	—		Référence	—		Référence	—	
]5 - 10]	2,58	2,52 - 2,64	<0,001	2,65	2,59 - 2,71	<0,001	2,65	2,59 - 2,71	<0,001
]10 - 25]	2,57	2,50 - 2,65	<0,001	2,65	2,58 - 2,73	<0,001	2,58	2,50 - 2,65	<0,001
]25 - 91]	4,69	4,53 - 4,86	<0,001	4,91	4,74 - 5,09	<0,001	4,53	4,37 - 4,70	<0,001
Couronnes			<0,001			<0,001			<0,001
Lyon	Référence	—		Référence	—		Référence	—	
Petite couronne	0,81	0,79 - 0,82	<0,001	0,81	0,79 - 0,82	<0,001	0,79	0,78 - 0,81	<0,001
Grande couronne	0,60	0,59 - 0,62	<0,001	0,61	0,59 - 0,62	<0,001	0,65	0,63 - 0,67	<0,001
Type IRIS			<0,001			<0,001			<0,001
Activité	Référence	—		Référence	—		Référence	—	
Divers	0,73	0,70 - 0,76	<0,001	0,73	0,70 - 0,76	<0,001	0,73	0,70 - 0,76	<0,001
Habitat	0,83	0,81 - 0,86	<0,001	0,84	0,82 - 0,87	<0,001	0,86	0,83 - 0,88	<0,001

No. Obs. = 9 728

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

Modèles ajustés avec les seuils de zones 30 km/h

Tableau 15 : Résultats modèles sur le nombre accidents en fonction des variables d'ajustement, avec des seuils de zones 30 km/h à 5, 2,5 et 25 %.

Dans les modèles sur le nombre d'accidents, on remarque à travers le tableau 15 ci-dessus que nos variables d'ajustement sont significativement associées au risque d'accidents. Cette association varie au sein de ces variables avec par exemple, sur l'indice de défavorisation sociale, les IRIS les plus défavorisés (situés dans le cinquième quintile), sont les seuls qui ont un risque plus faible d'accidents en comparaison des IRIS les moins défavorisés (premier quintile) avec des IRR qui semblent présenter un gradient décroissant du seuil de proportion de zones 30 km/h de 2,5 % à 25 % ; IRR = 0,94 [0,91 - 0,97] pour le modèle avec le seuil à 2,5 % ; IRR = 0,93 [0,90 - 0,96] pour le seuil à 5 % ; et IRR = 0,92 [0,89 - 0,94] pour le seuil à 25 %. Pour les autres quintiles il y a un risque plus élevé en comparaison du premier quintile. Aussi, pour la situation dans le Grand Lyon, on a un gradient décroissant de Lyon à la Grande

couronne avec par exemple pour le modèle sur les seuils de zones 30 km/h supérieures à 5 %, un sous-risque de 0,81 (IC = 0,79 - 0,82) pour les IRIS situés en petite couronne en comparaison de ceux situés dans Lyon et, un risque plus faible de 0,61 (IC = 0,59 - 0,62) pour les IRIS situés en grande couronne.

IX. Discussion

IX.1. Résultats descriptifs

Notre travail avait pour objectif principal d'étudier l'impact de l'implémentation des zones 30 km/h sur l'accidentalité dans la métropole du Grand Lyon en s'appuyant sur les données du Registre des accidents du Rhône et de Data Grand Lyon couvrant la période 2002-2020. En s'intéressant à l'implémentation des zones 30 km/h, on a pu voir qu'elle varie fortement suivant les années et les IRIS avec une certaine constance des implémentations à l'échelle du Grand Lyon, autour de 25 km/an de 2014 à 2020 avec un pic à plus de 150 km pour 2019. Les proportions moyennes de zones 30 km/h sur la période 2002-2020 sont très faibles au niveau de la métropole et cachent des différences qui peuvent être très importantes entre années. Par exemple, le passage de la commune d'Oullins en « ville 30 » en 2019 suggère d'ailleurs que ces moyennes sont à relativiser car n'étant pas forcément le reflet d'une proportion constante au cours de la période d'étude. En effet, pour Oullins, à partir de 2019, les proportions de zones 30 km/h sur le réseau routier ont considérablement augmenté contribuant ainsi à la moyenne élevée sur la période d'étude ce qui peut influencer les résultats de nos modèles sur données moyennées. Cette hypothèse pourrait aussi être vraie pour la ville de Lyon si une étude est menée en incluant l'année 2022 qui correspond au passage de la ville en "ville 30" et qui pourrait faire que les proportions moyennes augmenteraient considérablement alors qu'en réalité ce n'est qu'au cours des 3 dernières années que les zones 30 ont réellement pris de la place au niveau du réseau routier de la ville.

Concernant l'accidentalité, au niveau de la Métropole, elle est concentrée dans la commune de Lyon et les IRIS situés en petite couronne. Ceci peut s'expliquer par le fait que ce sont les IRIS avec de fortes densités de population ce qui suppose si l'on en croit E. Maître et al. (2016), des déplacements plus importants et denses de piétons. De plus, de fortes densités impliquent des rencontres fréquentes entre plusieurs types d'usagers (automobilistes, piétons, cyclistes, etc.). Notons qu'à première vue (cf. Figure 7, Figure 8 et 9) les zones avec des IRIS ayant des proportions moyennes de zones 30 km/h plus importantes que d'autres zones qui en ont le moins, ne sont pas les moins accidentogènes.

Afin de faire une analyse plus poussée et d'essayer de comprendre l'évolution de l'accidentalité dans le Grand Lyon par rapport aux implémentations de zones 30 km/h, nous avons réalisé deux types de modèles portant sur les effectifs d'accidents ou de victimes par IRIS 1) sur l'ensemble de la période et 2) par année, prenant donc en compte le caractère longitudinal de nos données.

IX.2. Modélisation du nombre d'accidents ou victimes sur l'ensemble de la période par IRIS

Les résultats de nos premiers modèles avec comme variable dépendante le nombre moyen d'accidents ou de victimes sur la période 2002 – 2020, montrent une association significative entre les proportions moyennes de zones 30 km/h et les risques d'accidents au niveau des IRIS de la métropole. Contrairement à nos attentes, en comparaison des IRIS qui ont des proportions nulles de zones 30 km/h, les IRIS ayant une partie de leur réseau routier à 30 km/h avaient un risque plus élevé d'accidents. Ce risque plus élevé se retrouve aussi bien au niveau du nombre d'accidents, que de victimes au niveau global, et aussi dans les analyses en sous-groupes lorsqu'on s'intéresse à chaque type d'usagers ou dans les accidents impliquant un antagoniste voiture.

Ces résultats diffèrent de ceux que nous avons pu retrouver dans la littérature et portant sur l'impact de la réduction des vitesses sur l'accidentalité. En effet, (Aarts et van Schagen, 2006 ; Cairns et al., 2014 ; Grundy et al., 2009 ; Webster et Layfield, 2003), entre autres, ont tous démontré que les implémentations de zones 30 km/h contribuent à une réduction significative des accidents et des risques de blessures dans les zones passées à 30 km/h, et même quelquefois dans les zones alentours. Cette différence notable entre nos résultats et ceux issus de la littérature sur le sujet peut s'expliquer de différentes manières.

Tout d'abord, il est important de noter que nos premiers modèles ont été réalisés sur des valeurs moyennées sur une période de 19 ans ce qui fait que l'on considère que toutes les années sont semblables en termes d'accidentalité de même que pour les proportions de zones 30 km/h et les autres variables d'ajustement. Ceci est une limite majeure de ces modèles sur des effectifs moyens. Cependant, leur utilisation se justifie par le fait qu'ils permettaient d'avoir un premier regard sur l'accidentalité au niveau des IRIS de la métropole et d'avoir des résultats qui présentent l'effet "moyen" de ces implémentations de zones 30 km/h au niveau de la métropole sur la période 2002-2020.

Ensuite, nos analyses contrairement à ceux des travaux cités ci-dessus ont été faites à l'échelle des IRIS plutôt que des tronçons de route, ce qui suppose que nous considérons que

nous avons les mêmes effectifs, proportions et risques peu importe l'endroit où l'on se situe dans un IRIS. Cette hypothèse a des limites, car des différences peuvent bien exister au sein des mêmes IRIS. Cependant, les données de localisation des accidents dans le Registre du Rhône n'étaient pas forcément précises au point de situer tous les accidents sur un tronçon de route. Un travail précédent dans l'équipe a permis d'attribuer des coordonnées de latitude et longitude avec différents niveaux de précision en fonction des informations présentes dans la base de données. En effet, si l'on voulait faire une analyse à l'échelle des tronçons de route, nous n'aurions pu utiliser que moins de 5 % des données du Registre pour lesquels l'information était suffisamment précise pour descendre au niveau du tronçon, ce qui est une perte non-négligeable d'observations et peut limiter considérablement la puissance statistique de nos modèles ou entraîner un biais de classification (par exemple des adresses connues que pour les accidents les plus graves, ou dans des zones géographiques particulières) ; Faire les analyses à l'échelle des IRIS nous a ainsi permis d'intégrer plus de 50 % de l'ensemble des accidents du Registre et d'inclure tous les IRIS de Grand Lyon et de conserver un maximum d'information.

Une autre limite de ce modèle est que nous n'avons pas pu inclure d'information sur le trafic routier comme variable d'ajustement alors qu'il pourrait être un facteur de confusion important, ce qui pourrait aussi biaiser nos résultats. Nous avons choisi de ne pas intégrer cette information car la donnée présente dans l'open data Grand Lyon ne couvrait que 26 % (380/512) de nos IRIS et n'incluait que les années 2018-2020 qui a pu changer largement au cours de la période d'étude. Le nombre de données manquantes (que ce soit en terme spatial ou temporel) ne permet pas de saisir les différentes variations et évolutions du trafic routier au niveau des IRIS et cette variable n'a donc pas été inclus. Toutefois, une analyse de sensibilité a été effectuée sur 380 IRIS avec des résultats proches des résultats principaux, à l'exception d'un surrisque d'accidents non significatif pour les IRIS avec des proportions de zones 30 km/h supérieures à 10 % (IRR = 1,32, IC = 0,93 - 1,86).

L'utilisation des résultats de ces modèles est probablement très limitée au regard des limites importantes que l'on a décrites. Il paraît donc essentiel de prendre en compte le caractère longitudinal de nos données d'accidentalité et d'analyser au plus près l'évolution du risque d'accidents en fonction d'un certain taux de tronçons à 30 km/h sur le réseau routier.

IX.3. Modèles longitudinaux sur le nombre d'accidents ou de victimes par an et par IRIS en fonction des seuils de zones 30 km/h

Dans nos modèles portant sur le nombre d'accidents ou victimes en fonction des seuils de proportions de zones 30 km/h par année et par IRIS, nous observons une association significative entre proportions de zones 30 et accidentalité. Nos analyses suggèrent un impact positif des zones 30 km/h avec une baisse du risque d'accidents et de blessures pour les IRIS ayant dépassé ces seuils en comparaison de ceux qui n'ont jamais dépassé ces proportions de zones 30 km/h.

On constate donc à la suite de ces résultats que les IRIS avec certaines proportions de zones 30 km/h ont tendance à avoir moins de risque d'accidents et de même que le risque de blessures sévères ou mortelles (MAIS 3+) y est plus faible. Ces résultats sont en accord avec ceux retrouvés dans la littérature notamment avec les travaux de Webster et Layfield (2003) et Grundy et al., (2009) qui ont noté un impact positif des zones 30 km/h dans la réduction du risque d'accident et de blessures. Bien que les comparaisons des niveaux de baisse du risque d'accidents soient difficiles du fait des différences de méthodologies et de l'unité d'observation différente (IRIS et non tronçon, dépassement d'une fraction du réseau à 30 km/h contre implémentation d'une zone 30 km/h oui/non), il n'en demeure pas moins que nos pourcentages notamment pour le seuil de zones 30 km/h à 25 %, sont quasiment les mêmes que ceux de Grundy et al. (réduction de 41,9 % des victimes) et Webster et Layfield (réduction de 43 % des accidents). Nous avons trouvé comme résultats pour ce seuil : une réduction de 41 % des victimes et de 42 % des accidents. Nos résultats sont cependant à prendre avec précaution car très peu d'IRIS sont passés à une portion de zone 30 km/h au-delà de 25% au cours de la période, ce qui peut entraîner aussi un biais de classification si ces IRIS sont différents des autres, et peut expliquer pourquoi il n'y a pas vraiment de réduction plus importante du nombre d'accidents quand on compare les résultats entre les seuils de 25% à ceux à seulement 2.5%.

Sur la gravité des blessures, on a pu estimer que les IRIS ayant dépassé les seuils de 2,5, 5 et 25 % ont moins de risque que ceux n'ayant jamais dépassé ces proportions avec respectivement 49, 47 et 35 % moins de blessures sévères ou mortelles. Pour Webster et Layfield (2003) cette baisse est de 60 % au niveau des zones 30 km/h tandis que Grundy et al. (2009), notent eux, une baisse de 35 % après implémentation des zones 30 km/h tout comme nous au seuil de 25 % de zones 30 km/h. Au global, nos résultats sur les données longitudinales semblent très en phase avec les travaux faits sur le sujet et suggèrent qu'au niveau du Grand

Lyon, l'implémentation des zones 30 km/h impacte positivement l'accidentalité puisque nos résultats montrent une baisse du risque d'accidents et de blessures.

XI.4. Limites globales des modèles

Toutefois, nos modèles ont certaines limites car, ils ne permettent pas la comparaison du nombre d'accidents avant-après sur un même tronçon de route, ils ne peuvent donc pas décrire très précisément l'évolution de l'accidentalité entre la période avec implémentation de zones 30 km/h et après implémentation. Cette approche avant-après est celle privilégiée dans la littérature mais demande d'avoir des données suffisantes (en termes d'accidents, de victimes, de configurations, etc.) pour une puissance statistique optimale. Cependant, comme mentionné plus haut, en l'état, dans le cadre de notre étude, aller à l'échelle du tronçon ne nous permettra d'analyser que moins de 5 % de l'ensemble des accidents dans le Registre si l'on ne s'intéresse qu'au périmètre du Grand Lyon. Une analyse à l'échelle des tronçons a été initiée au cours du stage mais sera à poursuivre car des manipulations sont nécessaires (par exemple la distance des tampons à définir) pour permettre de filtrer au mieux les accidents et donc de bien sélectionner ceux localisés dans le Grand Lyon et les mettre en lien avec des zones tampons des routes.

Une autre limite est qu'il serait pertinent d'avoir des informations sur l'historique des tronçons, c'est-à-dire avoir l'information de l'année où le tronçon est passé en 30 km/h et de la vitesse autorisée précédente. Dans Data Grand Lyon nous avons pu constater qu'en fonction des mises à jour, certains tronçons qui en début 2023 étaient à 30 km/h, sont passés à 20 ou 5 km/h en juillet 2023, sans que l'historique des modifications soit conservé, ce qui fait qu'un tel tronçon par exemple peut être exclu des analyses alors que sur notre période d'étude, ce tronçon était à 30 km/h et nous intéresse donc.

Une limite est aussi la nécessité de devoir fixer un seuil pour se rapprocher de la méthodologie des modèles sur tronçons, alors que la part de zones 30 a pu évoluer dans le temps. Cela pourrait entraîner une sur-estimation de la réduction du nombre d'accident si une proportion plus importante de zones 30 est liée à une réduction plus marquée du nombre d'accident. C'est pourquoi nous avons sélectionné et testé plusieurs seuils de proportion de zones 30 km/h pour prendre en compte cet aspect.

Une autre limite est que la vitesse réelle de circulation n'est pas connue et ne peut donc pas être utilisée pour comparer l'impact réel des zones 30 km/h. Cependant, il a été rapporté que l'implémentation de zones 30 km/h ou 20mph réduisait la vitesse de circulation dans les zones concernées, même si elle n'atteint pas forcément la vitesse réglementaire, utiliser l'information

de zone 30 dans nos analyses nous permet de prendre en compte l'effet global de l'implémentation de la zone à 30 km/h et non celui de la réduction réelle de vitesse. Cela reste utile pour aider les politiques publiques dans leurs choix.

Malgré ces limites, le modèle prenant en compte le caractère longitudinal des données reste plus adapté que le modèle sur les données moyennées, car ils permettent de comparer le nombre d'accident avant et après le dépassement d'un certain seuil de zones 30 km/h en prenant en compte la tendance temporelle générale en incluant le groupe d'IRIS témoins

La force de notre étude repose sur la disponibilité de données quasi-exhaustives sur les accidents avec blessés à travers le Registre des accidents du Rhône ; et aussi de la combinaison entre une approche cartographique et statistique permettant de situer au mieux l'accidentalité dans le Grand Lyon et d'estimer le risque en fonction des proportions de zones 30 km/h que nous avons au préalable définies.

Néanmoins, l'absence d'informations sur le trafic routier ainsi que la non possibilité de descendre à l'échelle des tronçons de routes fait que ces résultats sont à améliorer. Dans la perspective de travaux futurs sur cette thématique au niveau du Grand Lyon, il serait intéressant d'obtenir les données sur le trafic routier pour intégrer un facteur d'ajustement très important dans l'étude de la sécurité routière mais aussi d'obtenir l'ensemble des données utilisées dans nos résultats à l'échelle des tronçons de route. Ceci permettra de mieux quantifier l'effet des implémentations de zones 30 km/h et de mieux considérer l'aspect avant-après. L'indice de défavorisation sociale semble aussi avoir son importance dans l'accidentalité observée puisqu'il est significativement associé au risque d'accidents dans nos modèles. Dans la distribution spatiale on a aussi pu remarquer une coupure en deux de la métropole avec les communes à l'Est de Lyon qui sont les plus défavorisées et celles à l'Ouest qui sont les moins défavorisées. Il semble donc pertinent que de futures études s'intéressent à l'impact de l'implémentation de zones 30 sur l'accidentalité en fonction des disparités socio-économiques observées pour aider les politiques publiques dans les décisions de limitations de vitesse en fonction des caractéristiques d'un territoire si cela peut avoir un impact sur l'efficacité de la mesure.

X. Conclusion

Les accidents de la route sont une problématique de santé publique dans le monde et en France. Les études pour analyser le risque routier mettent souvent en avant une association entre vitesse et accidentalité : plus la vitesse est élevée, plus le risque d'accident augmente (Gonzalo-Orden et al., 2021). Aussi, agir sur la vitesse de circulation semble être une mesure justifiée qui à travers de la baisse des limitations de vitesse peut faire espérer une diminution de l'insécurité routière. C'est dans cette optique que se sont inscrits nos travaux qui ont porté sur l'étude de l'impact des implémentations de zones 30 km/h sur l'accidentalité dans la Métropole du Grand Lyon.

Tout d'abord, nous avons analysé la distribution des zones 30 au niveau de la métropole et nous avons constaté que les implémentations commencent dès 1993, avec la longueur de routes passées à 30 km/h qui varie par année, par IRIS et par commune. Après la distribution des zones 30 km/h, nous nous sommes intéressés à la distribution des accidents dans le territoire de la Métropole du Grand Lyon. Leur répartition spatiale montre une concentration des accidents au niveau de la ville de Lyon et de sa petite couronne.

Ensuite, nous avons, grâce à des modèles statistiques, estimé l'effet des proportions de zones 30 km/h sur le nombre d'accidents ou de victimes sur l'ensemble de la période par IRIS avec deux types de modèles 1) sur données annuelles moyennées sur l'ensemble de la période (pour le nombre moyen d'accidents/victimes et proportions de zones 30) et 2) en prenant en compte l'aspect temporel et l'effet du passage d'une proportion fixée du réseau routier en zones 30 sur le nombre annuel d'accidents/victimes.

Les résultats de nos modèles sont contradictoires puisque les modèles sur l'ensemble de la période mettent en avant un effet négatif des zones 30 sur la sécurité routière avec des IRIS ayant des zones 30 km/h sur leur réseau routier qui ont un risque plus élevé d'accidents que les IRIS qui ont des proportions nulles de zones 30 km/h ; alors que les modèles prenant en compte le caractère longitudinal des données révèlent eux une réduction du nombre d'accidents/victimes pour tous les types d'usagers et les configurations impliquant une voiture antagoniste dans les IRIS après un passage à 2,5, 5 ou 25 % de leur réseau routier en zones 30 km/h.

Au regard des limites que nous avons soulignées à propos des modèles sur les effectifs moyens sur l'ensemble de la période d'accidents ou de victimes, ces modèles souffrent de biais importants qui pourraient expliquer que l'effet soit négatif et qu'il est important de prendre la dimension temporelle en compte pour mieux estimer l'effet de la part des zones à 30 km/h sur

le nombre d'accidents. Nos résultats principaux reposent donc sur nos modèles prenant le caractère longitudinal, même s'ils ont aussi leurs limites et ne permettent pas une directe comparaison avec la littérature. Du fait des méthodologies différentes, la comparaison avec la littérature est à faire avec précaution, mais il n'empêche que les résultats de ces seconds types de modèles sont en phase avec ceux des travaux consultés.

Il ressort donc d'après nos résultats sur les modèles par année qu'au niveau du Grand Lyon, les zones 30 km/h semblent contribuer à la réduction du risque d'accident. Ce résultat est encourageant dans le sens où, il suggère qu'il serait pertinent d'étendre la politique de la « ville 30 » déjà lancée à Oullins, ce qui semble être prometteur en termes de sécurité routière pour le passage à 30 km/h de toute la ville et Lyon à l'ensemble du Grand Lyon qui a débuté en 2022.

Bibliographie

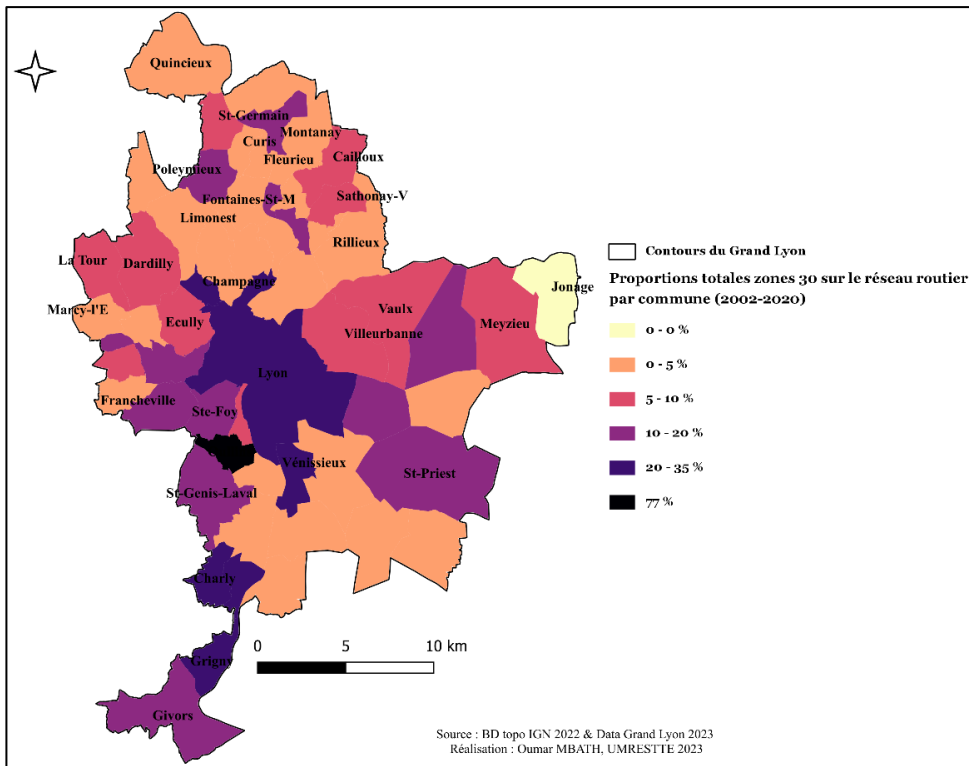
1. **Aarts L., VanSchagen I.**, 2006, « Driving speed and the risk of road crashes: A review », *Accident Analysis & Prevention*, 38(2), p. 215-224. doi:10.1016/j.aap.2005.07.004
2. **Bornioli A., Bray I., Pilkington P., Parkin J.**, 2020, « Effects of city-wide 20 mph (30km/hour) speed limits on road injuries in Bristol, UK », *Injury Prevention*, 26(1), p. 85-88. doi:10.1136/injuryprev-2019-043305
3. **Cairns J., Warren J., Garthwaite K., Greig G., Bambra C.**, 2014, « Go slow: an umbrella review of the effects of 20 mph zones and limits on health and health inequalities », *Journal of Public Health*, 37(3), p. 515-520. doi:10.1093/pubmed/fdu067
4. **CEREMA - Centre-Est**, 2020, « Grenoble Métropole Apaisée Evaluation du dispositif “villes et villages à 30 km/h” ».
5. **Commissariat général au développement durable**, 2018, « Réduction des vitesses sur les routes Analyse coûts bénéfices ».
6. **Elvik R.**, 1997, « Effects on Accidents of Automatic Speed Enforcement in Norway », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1595(1), p. 14-19. doi:10.3141/1595-03
7. **Fridman L., Ling R., Rothman L., Cloutier M. S., Macarthur C., Hagel B., Howard A.**, 2020, « Effect of reducing the posted speed limit to 30 km per hour on pedestrian motor vehicle collisions in Toronto, Canada - a quasi-experimental, pre-post study », *BMC Public Health*, 20(1), p. 56. doi:10.1186/s12889-019-8139-5
8. **Gonzalo-Orden H., Arce M. R., Unamunzaga A. L., Aponte N., Pérez-Acebo H.**, 2021, « Why is necessary to reduce the speed in urban areas to 30 Km/h? », *Transportation Research Procedia*, 58, p. 209-216. Doi:10.1016/j.trpro.2021.11.029
9. **Grundy C., Steinbach R., Edwards P., Green J., Armstrong B., Wilkinson P.**, 2009, « Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986-2006: controlled interrupted time series analysis », *BMJ*, 339, p. b4469. doi:10.1136/bmj.b4469
10. **Harrison W. A., Fitzgerald E. S., Pronk N. J., Fildes B.**, 1991, « Investigation of characteristics associated with driving speed », p. 120.
11. **INSEE**, Recensement de la population 2019
12. **J.K. M., Hamilton E. B., A. J., Driscoll A., Valenzuela C.**, 2023, « Births: Final Data for 2021. National Vital Statistics Reports », National Center for Health Statistics (U.S.). doi :10.15620/cdc:122047
13. **Maycock G., Brocklebank P., Hall R., TRL**, 1999, « Road layout design standards and driver behaviour. », *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport*, 135(3), p. 115-122. doi:10.1680/itran.1999.31803
14. **Nilsson G.**, 1982, « The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden. », p. 8.

15. **Nilsson G.**, 1990, « Reduction of the 110 km/h speed limit to 90km/h during summer 1989. Effects on personal injury accidents, injured and speeds », VTI-358, Linköping (Suède), National Swedish Road and traffic research institute.
16. **Nilsson G.**, 2004, « Traffic Safety Dimensions and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety », *Lund bulletin*, 221, p. 121.
17. **ONISR**, 2023, « Accidentalité routière 2022 en France données définitives au 31 mai 2023 », France, Observatoire national interministériel de la sécurité routière, p. 42
18. **Pestour A., Salathé M., Malagutti O., Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière**, 2023, « Estimation du nombre de blessés graves et de blessés légers en France métropolitaine selon l'échelle internationale des blessures AIS », p. 41.
19. **Quimby A., Maycock G., Palmer C., Buttress S.**, 1999, « The factors that influence a driver's choice of speed — a questionnaire study », *Transport Research Laboratory*, 325, p. 38.
20. **Rey G., Jouglé E., Fouillet A., Hémon D.**, 2009, « Ecological association between a deprivation index and mortality in France over the period 1997 – 2001: variations with spatial scale, degree of urbanicity, age, gender and cause of death », *BMC Public Health*, 9(1), p. 33. doi:10.1186/1471-2458-9-33
21. **Santé Publique France, Chiron M., Guillemot H., Ndiaye A., Thelot B.**, 2003, « Description et gravité des lésions traumatiques selon les classifications AIS 1998 et IIS 1994 », p.95.
22. **Vis A. A., Dijkstra A., Slop M.**, 1992, « Safety effects of 30 km/h zones in the Netherlands », *Accident Analysis & Prevention*, 24(1), p. 75-86. doi:10.1016/0001-4575(92)90074-S
23. **Webster D. C., Mackie A. M.**, 1996, « Review of traffic calming schemes in 20 mph zones », *TRL REPORT 215*.
24. **Webster D. C., Layfield R.**, 2003, « Review of 20 mph zones in London boroughs », Published Project Report 243, London Accident Analysis Unit (LAAU), Transport for London.
25. **World Health Organization**, 2018, *Global status report on road safety 2018*, Geneva, World Health Organization, p. 403

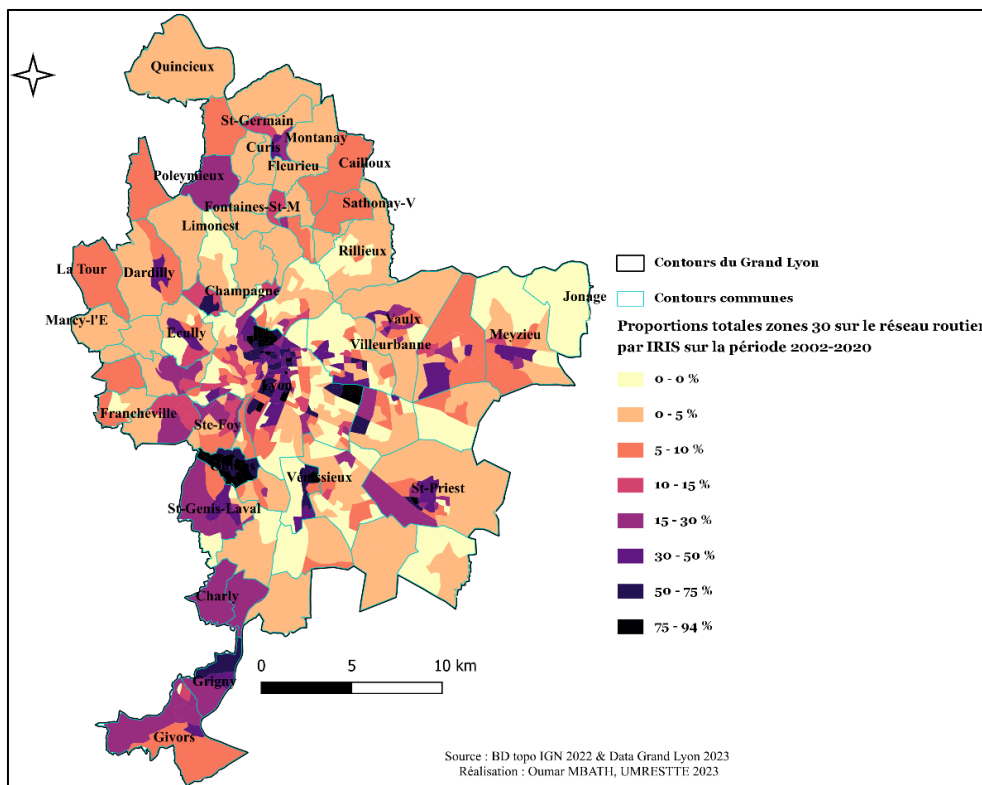
Liste des tableaux et figures

Figure 1 : Diminution de la distance de freinage, ville de Schaerbeek	8
Figure 2 : Carte de la Métropole de Lyon.....	16
Figure 3 : Distribution de l'Indice de défavorisation sociale dans le Grand Lyon à l'échelle des IRIS (A) et des communes (B).....	18
Figure 4 : Flow chart du traitement de la base d'analyse à l'échelle des IRIS	21
Figure 5 : : Histogrammes de la distribution des effectifs moyens d'accidents et de victimes.....	24
Figure 6 : Nombre et longueurs des zones 30 km/h par année dans le Grand Lyon	28
Figure 7 : Proportions moyennes de zones 30 km/h par IRIS (1993-2020).....	29
Figure 8 : Heatmap des accidents dans le Grand Lyon (échelle IRIS).....	32
Figure 9 : Nombre moyen d'accidents par IRIS du Grand Lyon.	33
Tableau 1 : Regroupement variable « blessé » (victimes dans tout Grand Lyon) 25	
Tableau 2 : Distribution des effectifs d'accidents en fonction des variables temporelles, dans le Grand Lyon.....	31
Tableau 3 : Descriptif des variables socio-démographiques des victimes dans le Grand Lyon	34
Tableau 4 : Description des configurations d'accidents dans le Grand Lyon	35
Tableau 5 : Variables d'exposition (proportion moyenne de zones 30km/h sur la période 2002-2020) et co-variables incluses dans le modèle de quasi-poisson. Le total des observations correspond au nombre total d'IRIS dans le Grand Lyon (n=512).	36
Tableau 6 : Résultats modèles effectifs moyennés d'accidents et de victimes à l'échelle des IRIS.....	37
Tableau 7 : Résultats modèles effectifs moyens de victimes selon configuration d'accidents sur la période..	38
Tableau 8 : Résultats modèles victimes avec antagonistes voiture.	40
Tableau 9 : Résultats modèle gravité des accidents MAIS 3+.....	41
Tableau 10 : Résultats modèles sur les autres variables d'ajustement.....	42
Tableau 11 : Résultats modèles nombre d'accidents en fonction des seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.....	43
Tableau 12 : Résultats modèles sur le nombre de victimes par types d'usagers, en fonction des seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.....	44
Tableau 13 : Résultats modèles configurations d'accidents, seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.....	45
Tableau 14 : Résultats modèles sur le nombre de victimes avec une gravité blessure MAIS 3+ en fonction des seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.....	45
Tableau 15 : Résultats modèles sur le nombre accidents en fonction des variables d'ajustement, avec des seuils de zones 30 km/h à 5, 2,5 et 25 %.....	46

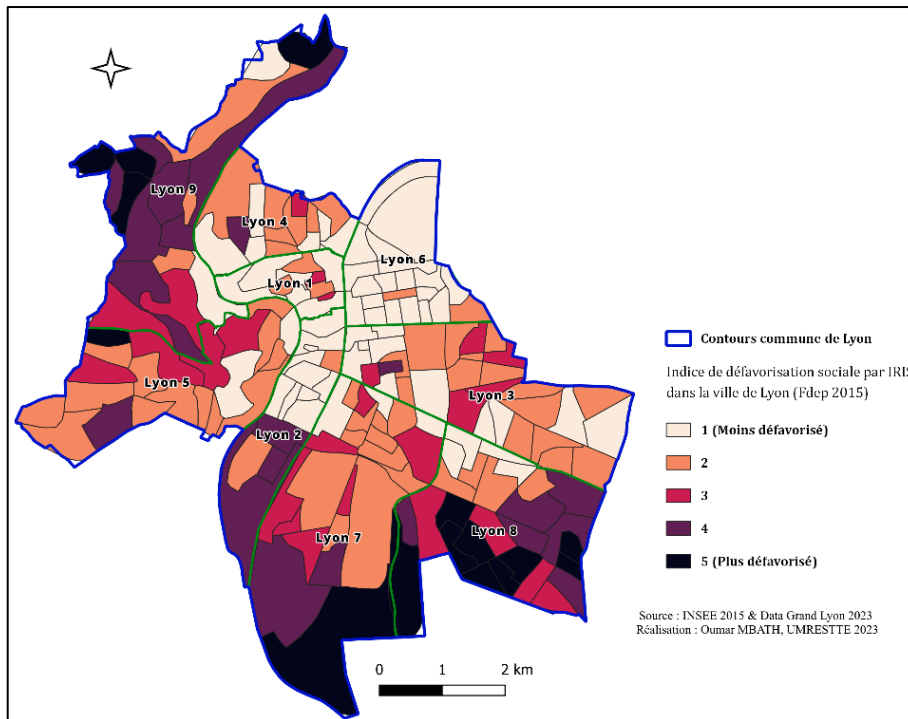
Annexes



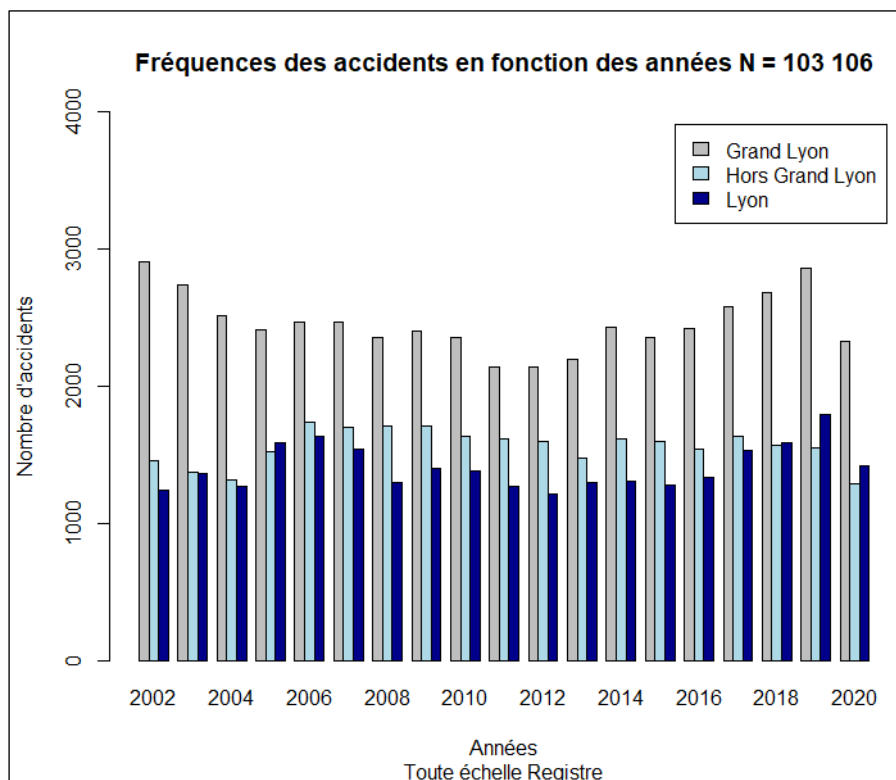
Annexe 1 : Proportions totales zones 30 sur le réseau routier des communes (2002-2020)



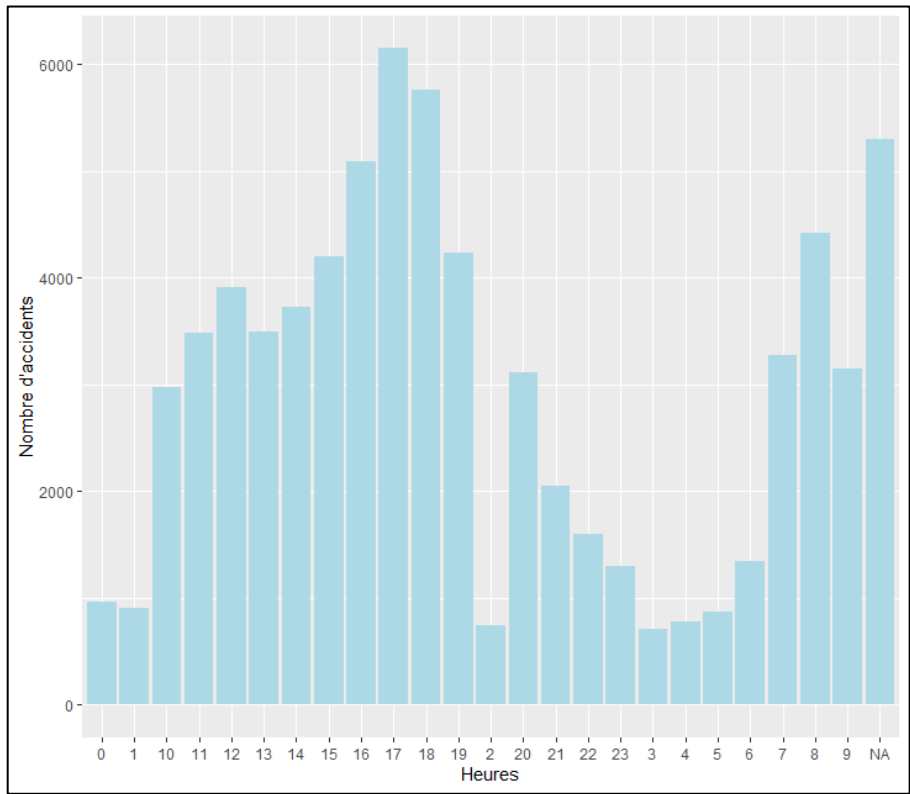
Annexe 2 : Proportions totales zones 30 sur le réseau routier des IRIS (2002-2020)



Annexe 3 : Répartition indice de défavorisation sociale (Fdep 2015) par IRIS dans la commune de Lyon



Annexe 4 : Fréquences des accidents en fonction des années



Annexe 5 : Distribution par heure des accidents dans tout Grand Lyon

Caractéristique	Modèle victimes seuil de zones 30 km/h à 2,5 %			Modèle victimes seuil de zones 30 km/h à 5 %			Modèle victimes seuil de zones 30 km/h à 25 %		
	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur	IRR ¹	95% IC ¹	p-valeur
Dépassement de seuil de zones 30			<0,001						
0	—	—							
1	1,31	1,29 - 1,33	<0,001	1,21	1,19 - 1,23	<0,001	1,14	1,11 - 1,16	<0,001
Proportions de zones 30 km/h >			<0,001						
0	—	—							
1	2,69	2,55 - 2,83	<0,001	2,49	2,36 - 2,62	<0,001	1,40	1,20 - 1,62	<0,001
Dépassement de seuil 2,5 % de zones 30 * Proportions de zones 30 km/h > 2,5 %			<0,001			<0,001			<0,001
1 * 1	0,38	0,36 - 0,40	<0,001	0,38	0,36 - 0,40	<0,001	0,59	0,51 - 0,69	<0,001
Proportions de réseau cyclable			<0,001			<0,001			<0,001
[0-0]	—	—		—	—		—	—	
]0 - 10]	1,22	1,20 - 1,24	<0,001	1,23	1,21 - 1,25	<0,001	1,24	1,22 - 1,26	<0,001
]10 - 25]	1,11	1,08 - 1,14	<0,001	1,11	1,09 - 1,14	<0,001	1,10	1,07 - 1,12	<0,001
]25 - 80]	1,15	1,10 - 1,20	<0,001	1,17	1,13 - 1,22	<0,001	1,12	1,07 - 1,17	<0,001
Proportion du réseau de transport en commun			<0,001			<0,001			<0,001
[0 - 25]	—	—		—	—		—	—	
]25 - 50]	1,06	1,05 - 1,08	<0,001	1,07	1,05 - 1,09	<0,001	1,07	1,06 - 1,09	<0,001
]50 - 75]	1,09	1,06 - 1,11	<0,001	1,08	1,06 - 1,11	<0,001	1,11	1,09 - 1,14	<0,001
]75 - 100]	0,92	0,89 - 0,94	<0,001	0,93	0,91 - 0,95	<0,001	0,94	0,91 - 0,96	<0,001
Indice de défavorisation sociale			<0,001			<0,001			<0,001
1 (Moins défavorisé)	—	—		—	—		—	—	
2	1,17	1,15 - 1,20	<0,001	1,15	1,13 - 1,18	<0,001	1,12	1,10 - 1,15	<0,001
3	1,07	1,04 - 1,09	<0,001	1,05	1,03 - 1,07	<0,001	1,03	1,00 - 1,05	0,027
4	1,55	1,51 - 1,58	<0,001	1,50	1,47 - 1,54	<0,001	1,46	1,43 - 1,49	<0,001
5 (Plus défavorisé)	0,98	0,96 - 1,01	0,241	0,97	0,95 - 1,00	0,032	0,96	0,94 - 0,99	0,005
Densité de population			<0,001			<0,001			<0,001
[0 - 5 000]	—	—		—	—		—	—	
]5 000 - 10 000]	0,96	0,94 - 0,99	0,003	0,96	0,94 - 0,98	<0,001	0,97	0,95 - 0,99	0,016
]10 000 - 25 000]	1,59	1,54 - 1,63	<0,001	1,60	1,56 - 1,65	<0,001	1,60	1,55 - 1,64	<0,001
]25 000 - 57 000]	1,34	1,28 - 1,39	<0,001	1,35	1,29 - 1,41	<0,001	1,34	1,28 - 1,39	<0,001
Longueur du réseau routier (en km)			<0,001			<0,001			<0,001
[0,2 - 5]	—	—		—	—		—	—	
]5 - 10]	2,61	2,56 - 2,67	<0,001	2,69	2,63 - 2,74	<0,001	2,68	2,62 - 2,74	<0,001
]10 - 25]	2,66	2,59 - 2,73	<0,001	2,74	2,67 - 2,82	<0,001	2,66	2,59 - 2,74	<0,001
]25 - 91]	5,02	4,85 - 5,19	<0,001	5,24	5,07 - 5,42	<0,001	4,85	4,69 - 5,02	<0,001
Couronnes			<0,001			<0,001			<0,001
Lyon	—	—		—	—		—	—	
Petite couronne	0,82	0,80 - 0,84	<0,001	0,82	0,80 - 0,84	<0,001	0,81	0,79 - 0,82	<0,001
Grande couronne	0,61	0,59 - 0,63	<0,001	0,61	0,60 - 0,63	<0,001	0,66	0,64 - 0,67	<0,001
Type IRIS			<0,001			<0,001			<0,001
Activité	—	—		—	—		—	—	
Divers	0,71	0,68 - 0,73	<0,001	0,70	0,68 - 0,73	<0,001	0,71	0,68 - 0,74	<0,001
Habitat	0,82	0,80 - 0,84	<0,001	0,83	0,80 - 0,85	<0,001	0,84	0,82 - 0,86	<0,001

No. Obs. = 9 728 ; BIC = 106 985

¹ IRR = rapport de taux d'incidence, IC = intervalle de confiance

Annexe 6 : Résultats modèles victimes, seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %.

Table des matières

Remerciements	3
Sigles et Acronymes	4
Résumé	5
Abstract	6
I. Introduction	7
II. Etat de l'art	8
II.1. Vitesse et risque d'accident	8
II.2. Impact de la réduction de la vitesse sur les routes à vitesse élevée (>70km/h)	9
II.3. Impact de la réduction de la vitesse à 30km/h	10
III. Contexte et problématique	13
IV. Objectifs du stage	15
V. Présentation du territoire	15
V.1. Une métropole urbaine polarisée par Lyon	15
V.2. Une métropole inégalitaire : disparités socio-économiques entre l'Est et l'Ouest	17
VI. Matériel et méthodes	18
VI.1. Matériel	19
VI.1.1. Le registre des victimes corporelles d'accidents de la circulation dans le département du Rhône (Registre du Rhône)	19
VI.1.2. Autres sources de données	21
VI.2. Méthodes	22
VI.2.1. Création de la base d'analyse	22
VI.2.2. Etude du nombre moyen d'accidents ou victimes en fonction de la part moyenne de zones 30 km/h par rapport à la longueur totale du réseau routier (période 2002-2020)	23
VI.2.3. Evaluation de l'efficacité d'une part fixe de zones 30 sur le nombre d'accidents ou victimes dans les IRIS	26
RESULTATS	27
VII. Résultats descriptifs	28
VII.1. Les zones 30 dans le Grand Lyon	28
VII.1.1. Historique et longueurs des implémentations	28
VII.1.2. Distribution spatiale des zones 30 km/h	29
VII.2. Les accidents dans le registre	30
VII.2.1. Une accidentalité concentrée dans Lyon et le Grand Lyon	30
VII.2.2. Une distribution disparate des accidents dans le Grand Lyon	31
VII.3. Descriptif des victimes d'accidents	33
VII.3.1. Des victimes majoritairement jeunes avec une domination des hommes	33
VII.3.2. Des configurations d'accidents dominées par des victimes usagers de la voiture	34
VIII. Résultats des modèles statistiques	36
VIII.1. Etude du nombre moyen d'accidents ou victimes en fonction de la part moyenne de zones 30 km/h par rapport à la longueur totale du réseau routier (période 2002-2020)	36
VIII.1.1. Nombre d'accidents et de victimes	37
VIII.1.2. Analyses en sous-groupes par type d'usager, de configurations d'accidents et gravité de blessure chez les victimes : association entre la part du réseau routier dans l'IRIS à 30 km/h moyenne sur la période 2002-2020 et le nombre moyen de victimes	38

VIII.1.3. Résultats pour les autres variables d'ajustement _____	41
VIII.2. Analyses longitudinales : Evaluation de l'efficacité d'une part fixe de zones 30 sur le nombre d'accidents ou victimes dans les IRIS sur la période 2022-2020 _____	43
VIII.2.1. Evaluation de l'évolution du nombre d'accidents de la route et de victimes entre avant et après le passage d'une portion prédéfinie du réseau routier de l'IRIS à 30 km/h (période 2002-2020). _____	43
VIII.2.2. Analyses en sous-groupe : selon le type d'usager de la victime, la configuration de l'accident ou la gravité des blessures _____	43
VIII.2.3. Résultats modèles nombre d'accidents en fonction des seuils de zones 30 km/h, risques associés aux variables d'ajustement _____	46
IX. Discussion _____	47
IX.1. Résultats descriptifs _____	47
IX.2. Modélisation du nombre d'accidents ou victimes sur l'ensemble de la période par IRIS _____	48
IX.3. Modèles longitudinaux sur le nombre d'accidents ou de victimes par an et par IRIS en fonction des seuils de zones 30 km/h _____	50
XI.4. Limites globales des modèles _____	51
X. Conclusion _____	53
<i>Bibliographie</i> _____	55
<i>Liste des tableaux et figures</i> _____	57
<i>Annexes</i> _____	58
Annexe 1 : Proportions totales zones 30 sur le réseau routier des communes (2002-2020) _	58
Annexe 2 : Proportions totales zones 30 sur le réseau routier des IRIS (2002-2020)_____	58
Annexe 3 : Répartition indice de défavorisation sociale (Fdep 2015) par IRIS dans la commune de Lyon _____	59
Annexe 4 : Fréquences des accidents en fonction des années _____	59
Annexe 5 : Distribution par heure des accidents dans tout Grand Lyon _____	60
Annexe 6 : Résultats modèles victimes, seuils de zones 30 km/h à 2,5, 5 et 25 %. _____	61
<i>Table des matières</i> _____	62