N°d'ordre NNT : xxx

THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON

opérée au sein de
l'Université Claude Bernard Lyon 1

Ecole Doctorale N° 255
(Ecole Doctorale Interdisciplinaire Sciences Santé)

Spécialité de doctorat :
Discipline : Epidémiologie, Santé Publique

Soutenue publiquement le 26/11/2018, par :
(Sarah Mahdjoub)

Les nuisances liées au trafic routier (bruit, pollution de l'air et insécurité) :

De la gêne à la perception du risque sanitaire

Sous l'angle des inégalités sociales

Devant le jury composé de :

Anne AGUILERA	Rapporteur	Chargée de recherche - IFSTTAR
Laurent CARNIS	Examinateur	Directeur de recherche - IFSTTAR
Séverine DEGUEN	Rapporteur	Professeure - EHESP
Frédérique HERNANDEZ	Rapporteur	Maître de conférences - Université Aix-Marseille
Martine HOURS	Directrice de Thèse	Directeur de recherche émérite - IFSTTAR
Dominique MIGNOT	Examinateur	Directeur de recherche - IFSTTAR
Philippe VANHEMS	Examinateur	Professeur - Université Lyon 1

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON 1

Président de l'Université	**M. le Professeur Frédéric FLEURY**
Président du Conseil Académique	M. le Professeur Hamda BEN HADID
Vice-président du Conseil d'Administration	M. le Professeur Didier REVEL
Vice-président du Conseil Formation et Vie Universitaire	M. le Professeur Philippe CHEVALIER
Vice-président de la Commission Recherche	M. Fabrice VALLÉE
Directrice Générale des Services	Mme Dominique MARCHAND

COMPOSANTES SANTE

Faculté de Médecine Lyon Est – Claude Bernard	Directeur : M. le Professeur G. RODE
Faculté de Médecine et de Maïeutique Lyon Sud – Charles Mérieux	Directeur : Mme la Professeure C. BURILLON
Faculté d'Odontologie	Directeur : M. le Professeur D. BOURGEOIS
Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques	Directeur : Mme la Professeure C. VINCIGUERRA
Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation	Directeur : M. X. PERROT
Département de formation et Centre de Recherche en Biologie Humaine	Directeur : Mme la Professeure A-M. SCHOTT

COMPOSANTES ET DEPARTEMENTS DE SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Faculté des Sciences et Technologies	Directeur : M. F. DE MARCHI
Département Biologie	Directeur : M. le Professeur F. THEVENARD
Département Chimie Biochimie	Directeur : Mme C. FELIX
Département GEP	Directeur : M. Hassan HAMMOURI
Département Informatique	Directeur : M. le Professeur S. AKKOUCHE
Département Mathématiques	Directeur : M. le Professeur G. TOMANOV
Département Mécanique	Directeur : M. le Professeur H. BEN HADID
Département Physique	Directeur : M. le Professeur J-C PLENET
UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives	Directeur : M. Y. VANPOULLE
Observatoire des Sciences de l'Univers de Lyon	Directeur : M. B. GUIDERDONI
Polytech Lyon	Directeur : M. le Professeur E. PERRIN
Ecole Supérieure de Chimie Physique Electronique	Directeur : M. G. PIGNAULT
Institut Universitaire de Technologie de Lyon 1	Directeur : M. le Professeur C. VITON
Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education	Directeur : M. le Professeur A. MOUGNIOTTE
Institut de Science Financière et d'Assurances	Directeur : M. N. LEBOISNE

Cette recherche doctorale a été soutenue financièrement par la région Rhône Alpes (attribution d'une allocation de recherche doctorale), dans le cadre du dispositif ARC - Communautés académiques de recherche - ARC 7 Innovations, Mobilités, Territoires et Dynamiques Urbaines.

Les nuisances liées au trafic routier (bruit, pollution de l'air et insécurité) :

De la gêne à la perception du risque sanitaire

Sous l'angle des inégalités sociales

Remerciements

Comme disait Diderot, « on ne retient presque rien sans le secours des mots et les mots ne suffisent presque jamais pour rendre précisément ce que l'on sent » … Six longues années se sont écoulées … ces années ont été riches d'apprentissage, de rencontres et avant tout d'expériences de vie … je me suis engagée dans cette thèse car je souhaitais aller au bout de mon parcours universitaire, avoir le sentiment d'avoir accompli quelque chose académiquement parlant, me rendre à la quête de quelque chose quelle que soit cette chose, chercher toujours et encore, creuser, revenir sur ce que l'on pense être acté, acquis … à aucun moment je ne pensais qu'il s'agirait en fait d'un parcours semé d'embûches, d'incertitude, de doute permanent, de solitude. On ne parle que trop rarement de la solitude du doctorant, ce doctorant qui se retrouve seul face à ses pensées, face à ses peurs, face à cette thèse qui devient tantôt son allié tantôt son ennemi … les philosophes, les bouddhistes, certains penseurs disent que ce qui compte ce n'est pas le but mais le chemin lui-même … il m'arrive au terme de ces six longues années, de prendre le temps de lever la tête, et de la tourner juste un peu au-dessus de mon épaule pour voir le chemin parcouru jusqu'à aujourd'hui et je me sens comme un athlète arrivé en fin de course, sur les rotules, mais soulagée et heureuse … heureuse de l'avoir fait, d'avoir tenu bon malgré toute la difficulté qu'une thèse peut engendrer …

Pour ce sentiment qui n'a pas de prix, je tiens à remercier ma Directrice de Thèse, le Dr Martine Hours d'être restée à mes côtés durant ce long parcours, le Dr Canet-Soulas pour m'avoir accordé une dérogation, le Dr Mouloud Haddak pour m'avoir donné la chance de prendre part à ce projet, Luc Baumstark pour m'avoir fait part de ses idées. Je tiens à remercier les membres rapporteurs et les membres du jury pour avoir accepté de relire mon travail et de donner un avis critique sur ce dernier. Je tiens à remercier tout particulièrement Séverine pour sa présence, et ses encouragements qui m'ont été précieux à bien des moments. Je tiens à remercier les femmes de la documentation (Marianne notamment) que j'ai tant sollicitées et enquiquinées ! Je tiens à remercier Anne-Marie pour sa réactivité, Mary-Pierre pour avoir toujours répondu présente, Geneviève pour m'avoir ouvert sa porte bien des fois, Véronique & Virginie pour m'avoir apporté un souffle quand je n'avais plus d'oxygène, Dan pour toutes les fois où je t'ai donné du fil à retordre, Anne-Sophie pour tes conseils qui m'ont souvent redonné espoir, Sylvianne pour m'avoir éclairé dans l'obscurité … J'aimerais remercier mes collègues qui se reconnaîtront et qui ont su être présents et Dieu sait que votre présence m'a été des plus réconfortantes. J'aimerais remercier les absents, ceux qui nous ont quitté en cours de route … Paix à votre âme … j'aimerais remercier tous ceux que je ne citerai pas mais qui m'ont apporté un petit je ne sais quoi par un sourire, une blague, un regard complice, une main tendue quand parfois on pense que tout est fini … Merci, merci à vous tous quelles que fussent vos pensées à mon égard, merci du fond du cœur ...

Je finirai en remerciant les trois joyaux de ma vie, à vous … Si seulement vous saviez … mais je sais que vous savez !

Résumé

Le transport est un facteur important de la croissance urbaine et de la viabilité des centres urbains mais il est également responsable de nombreuses nuisances telles que le bruit, la pollution de l'air et les accidents de la route, qui causent aujourd'hui de nombreux impacts sur la santé, telles que la gêne.

L'objectif principal de notre thèse était d'identifier les déterminants (sociodémographiques, socioéconomiques, liés à la mobilité quotidienne) d'une gêne ressentie vis-à-vis du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route. L'objectif secondaire était d'identifier les déterminants de la perception du risque sanitaire vis-à-vis de ces trois nuisances et du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage ; dans le but in fine de voir si des inégalités sociales se dessinaient dans le champ de cette problématique. Pour ce faire, deux études transversales ont été menées en population générale, dans le département du Rhône en 2013 puis en 2014 respectivement. La principale conclusion de notre étude est que le milieu socioéconomique ne joue un rôle prédominant ni dans l'expression de la gêne ni dans la perception du risque sanitaire. En revanche, les usagers des modes doux (marche, vélo) et des transports publics sont plus gênés par la pollution de l'air et le bruit du trafic routier comparés aux usagers motorisés. Par ailleurs, la gêne liée à la pollution de l'air influencerait le ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé.

Nos résultats devraient être utiles aux décideurs politiques dans le cadre des politiques urbaines. Créer un environnement plus « *friendly* » en réduisant l'utilisation des voitures, en promouvant l'utilisation des modes doux, en améliorant les transports en commun et leur utilisation, en développant des installations pour les piétons et pour les cyclistes - toutes ces mesures sont autant de mesures nécessaires pour réduire les nuisances dus au trafic routier et ainsi le sentiment de gêne et d'insécurité.

Mots clés : Nuisances, trafic routier, gêne, perception du risque sanitaire, inégalités sociales

Abstract

An important factor supporting urban growth, and the viability of the urban centers, is transportation but road transport is still a common important source of traffic accidents, noise, and air which have heavy consequences on public health such as annoyance.

The main objective of our thesis was to identify the determinants of each kind of traffic-related annoyance (sociodemographic, socioeconomic, daily mobilty). The secondary objective was to identify the determinants of health risk perception and the feelings of health effects on his own health. Then, tow cross-sectional studies have been conducted in the general population, in the Rhône Department, in France. The main finding of our study is that the socioeconomic level doesn't play a rule neither in the expression of annoyance nor in the health risk perception. However, active travel modes and public transport users are highly annoyed by traffic air pollution and road-traffic noise more than motorized users. Moreover, annoyance related to air pollution seemed to influence the feeling of health effects of noise and air pollution.

Our results should be useful for urban policies. Create a friendly environment by reducing the use of cars, promoting non-motorized or "active" travel mode use (walking, cycling), to improve public transport and to promote the use of public transport, avoiding to add noisy road infrastructure near population centers, to develop facilities for pedestrians and for cyclists - all of these measures are needed to reduce road-traffic nuisances and the feeling of annoyance.

Keywords: Nuisances, road traffic, annoyance, health risk perception, social inequalities

Sommaire

Résumé 7
Abstract 8
Liste des figures 14
Liste des tableaux 15
Avant-propos 17
Introduction générale 23
Partie I - Etat des connaissances 27
Méthodologie de recherche et d'analyse bibliographique 32
Chapitre 1 - Fondements théoriques - 34
Nuisances, gêne et santé 34
I. Le bruit 34
I-1 Considérations générales 34
I-2 Danger du bruit 35
I-3 Exposition des populations au bruit routier 37
I-4 Le poids sanitaire dû au bruit routier 38
I-5 Réglementations ou recommandations 43
II. La pollution atmosphérique 43
II-1 Considérations générales 43
II-2 Danger des polluants atmosphériques 45
II-3 Exposition des populations aux polluants routiers 46
II-4 Le poids sanitaire dû aux polluants chimiques 46
II-5 Réglementations 48
III. L'insécurité routière 50
III-1 Considérations générales 50
III-2 Exposition des populations 51
III-3 Le poids sanitaire dû aux accidents de la route 54
III-4 Réglementations ou recommandations 58
Chapitre 2 – Les nuisances sous l'angle des inégalités sociales 59
I. Association entre exposition au bruit routier et inégalités sociales 61
II. Association entre pollution de l'air et inégalités sociales 66
III. Association entre accidents de la route et inégalités sociales 70

IV. Apports et limites des études 75
V. Problématique et objectifs de thèse 76
Partie II – L'Enquête 78
Chapitre 3 - De l'exposition à la gêne ressentie 79
I. Matériels et méthodes 79
I-1 Population d'étude 79
I-2 Recueil des données 79
I-3 Variables collectées et étudiées 80
I-4 Analyses statistiques 81
I-4-1 Recodage de la variable d'intérêt : le degré de gêne perçue 81
I-4-2 Recodage des variables indépendantes 82
I-4-3 Plan d'analyses 83
I-5 Approbation éthique 84
II. Résultats 84
II-1 Description de la population d'étude 84
II-1-1 Caractéristiques sociodémographiques 85
II-1-2 Caractéristiques socioéconomiques 86
II-1-3 Mode de déplacement principal utilisé en semaine 87
II-1-4 Perception du risque routier 88
II-2 Hiérarchisation des nuisances et mesures de prévention à prendre relatives à ces nuisances 89
II-2-1 Bruit, pollution de l'air et accidents de la circulation 89
II-2-2 Degré de priorité attribué aux mesures à prendre pour lutter contre ces nuisances 90
II-3 Comparaison des sujets gênés aux sujets non gênés (analyses univariées) 93
II-3-1 La gêne face au bruit 93
II-3-2 La gêne face à la pollution de l'air 95
II-3-3 La gêne face aux accidents de la route 98
II-4 Bilan de ces premiers résultats 100
II-5 Les facteurs associés à la gêne (analyses multivariées) 101
II-5-1 Vis-à-vis du bruit routier 101
II-5-2 Vis-à-vis de la pollution de l'air 101
II-5-3 Vis-à-vis des accidents de la route 101
III. Discussion 103
III-1 Synthèse des résultats 103
III-2 Interprétation des résultats au vu de la littérature 104

III-3 Forces et limites de cette étude 109
Chapitre 4 - De la gêne à la perception du risque sanitaire 112
I. Matériels et méthodes 113
I-1 Population d'étude et recueil de données 113
I-2 Variables collectées et étudiées 114
I-3 Analyses statistiques 116
I-3-1 Recodage de la variable d'intérêt : degré de risque sanitaire perçu 116
I-3-2 Recodage des variables indépendantes 117
I-3-3 Plan d'analyses 118
I-3-4 Approbation éthique 119
II. Résultats 119
II-1 Description de la population d'étude 119
II-1-1 Analyse de la représentativité 119
II-1-2 Caractéristiques sociodémographiques 120
II-1-3 Caractéristiques socioéconomiques 121
II-1-4 Satisfaction du cadre de vie 122
II-1-5 Mode de déplacement principal utilisé en semaine 123
II-1-6 Perception de son propre état de santé 124
II-1-7 La gêne liée à la pollution de l'air, au bruit et le sentiment d'insécurité routière 125
II-2 Perception du risque sanitaire 126
II-2-1 Est-ce que ceux qui perçoivent un risque sanitaire sont ceux qui sont le plus gênés ? 127
II-2-1-1 Le bruit routier et les accidents de la route 127
II-2-1-2 La pollution de l'air 127
II-2-2 Quels sont les déterminants de la perception du risque sanitaire ? 128
II-2-2-1 Analyses univariées 128
i. Le bruit routier 128
ii. La pollution de l'air 130
iii. Les accidents de la route 130
iv. Bilan de ces premiers résultats 131
II-2-2-2 Facteurs associés à la perception d'un risque sanitaire lié aux nuisances des transports : analyses multivariées 132
i. Le bruit 132
ii. La pollution de l'air 132
iii. Les accidents de la route 132
III. Discussion 134

III-1 Synthèse des résultats concernant la perception d'un risque sanitaire lié aux nuisances des transports 134
III-2 Interprétation des résultats au vu de la littérature 135
Chapitre 5 - De la perception du risque sanitaire au ressenti d'effets sanitaires 137
I. Matériels et méthodes 137
I-1 Variables collectées 137
I-2 Recodage de la variable d'intérêt : ressenti des effets des nuisances sur sa santé 138
II. Résultats 139
II-1 Est-ce que notre population d'étude a souffert de certains symptômes au cours du dernier mois précédant l'enquête de manière générale ? 139
II-2 Ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage 140
II-3 Les symptômes dont ont souffert les sujets un mois précédant l'enquête sont-ils en lien avec le principal effet sanitaire ressenti sur eux ou leur entourage ? 140
II-3-1 Le bruit 141
II-3-2 La pollution de l'air 141
II-4 Le ressenti d'effets sanitaires 142
II-4-1 Est-ce que ceux qui ressentent des effets sur leur santé ou celle de leur entourage sont ceux qui perçoivent le plus le risque sanitaire ? 142
II-4-2 Est-ce que ceux qui ressentent les effets sur leur santé ou celle de leur entourage sont les plus gênés ? 143
II-4-2-1 Ressenti des effets sanitaires liés au bruit 143
II-4-2-2 Ressenti d'effets sanitaires liés à la pollution de l'air 143
II-4-3 Quels sont autres les déterminants du ressenti des effets sanitaires ? 144
II-4-4 Facteurs associés au ressenti des effets attribués au bruit et à la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage 148
II-4-4-1 Le bruit 148
II-4-4-2 La pollution de l'air 148
III. Discussion 150
III-1 Synthèse des résultats 150
III-2 Interprétation des résultats au vu de la littérature 151
III-3 Forces et limites 153
Partie III – Discussion générale 155
I. Synthèse de l'ensemble des résultats 155
II. Interprétation au vu de la littérature 156
III. Forces et limites 159
IV. Implications et perspectives 161

Références bibliographiques 165
Annexes 176
Annexe A : Questionnaire de la 1re enquête 176
Annexe B : Questionnaire de la 2e enquête 192
Annexe C : Mail d'information et de consentement (2e enquête) 206
Annexe D : Distribution de l'échantillon d'étude selon les symptômes ressentis (2e étude) 207
Annexe E : 1er article 208
Annexe F : 2e article 223

Liste des figures

Figure 1 : Echelle des bruits, from Spectra, *Normes acoustiques et réglementations* (Richwiller, France). Print (Spectra 2018)....37
Figure 2 : Évolution de la concentration des polluants atmosphériques (en µg/m^3) sur l'agglomération parisienne de 1992 à 2012, from AirParif, Pollution de l'air ou pollution atmosphérique : définition. Print (Notre planète info, 2001-2017) (2018)....44
Figure 3 : Schéma de l'indice Atmo défini par le niveau de pollution journalière, from Airparif, *Indice de qualité de l'air : indice français Atmo*. Print (ATMO 2012)....49
Figure 4 : Evolution de la mortalité routière en France métropolitaine et les mesures prises en matière de sécurité 1970-2016 from ONISR, *Bilan de la sécurité routière*. Print (ONISR 2016) 51
Figure 5 : Facteurs de risque de survenue d'un accident de la route selon l'âge, from ONISR, *Bilan de la sécurité routière*. Print (ONISR 2016) 52
Figure 6 : Mortalité routière selon le type de route, from ONISR, *Bilan de la sécurité routière* (ONISR, France, 2016). Print (ONISR 2016) 53
Figure 7 : Mortalité rapportée à la population par âge, comparaison entre la France et l'Europe, from ONISR....54
Figure 8 : Mortalité rapportée à la population selon le genre et l'âge, from ONISR, *Bilan de la sécurité routière*. Print (ONISR 2016)....54
Figure 9 : Répartition des régions corporelles touchées, toutes gravités confondues pour les quatre principaux types d'usager. Print (ReVARRhône 2014) 56
Figure 10 : Distribution de la proportion des personnes gênées selon le type de nuisances 89
Figure 11 : Facteurs associés à la gêne quelle que soit sa source, bruit, pollution ou accidents de la route 100
Figure 12 : Schéma modélisant les facteurs explicatifs de la gêne 104
Figure 13 : Flowchart du nombre de personnes ayant participé à chacune des études....113
Figure 14 : Facteurs associés à un risque sanitaire modéré voire important lié au bruit ou à la pollution de l'air 132
Figure 15 : Schéma modélisant les facteurs explicatifs de la perception d'un risque sanitaire selon chaque nuisance....134
Figure 16 : Facteurs associés au ressenti des effets sanitaires quelle que soit la source, bruit ou pollution de l'air 147
Figure 17 : Schéma modélisant des facteurs explicatifs du ressenti des effets sanitaires liés au bruit et à la pollution de l'air 150

Liste des tableaux

Tableau 1 : Termes descripteurs utilisés pour la recherche bibliographique (termes Mesh, MedLine) ... 32
Tableau 2 : Valeurs seuils recommandés dans le cadre des lignes directrices de l'OMS relatif à la qualité de l'air, from OMS, *Qualité de l'air ambiant et santé* (OMS, 2016). Producted by myself. ... 48
Tableau 3 : Distribution de l'échantillon d'étude en comparaison respectivement avec la population générale adulte du Rhône (2012) ... 85
Tableau 4 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables sociodémographiques ... 86
Tableau 5 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables socioéconomiques ... 87
Tableau 6 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables de mobilité ... 88
Tableau 7 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables de perception du risque routier ... 89
Tableau 8 : Degré de gêne (/10) exprimée par la population d'étude pour chacune des nuisances ... 90
Tableau 9 : Degré de priorité donnée par la population d'étude à des mesures de lutte contre chacune des trois nuisances étudiées (/10) ... 91
Tableau 10 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables sociodémographiques ... 93
Tableau 11 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables socioéconomiques ... 94
Tableau 12 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de mobilité ... 94
Tableau 13 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de perception du risque routier ... 95
Tableau 14 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables sociodémographiques ... 96
Tableau 15 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables socioéconomiques ... 96
Tableau 16 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de mobilité ... 97
Tableau 17 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de perception du risque routier ... 97
Tableau 18 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables sociodémographiques ... 98
Tableau 19 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables socioéconomiques ... 98
Tableau 20 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de mobilité ... 99
Tableau 21 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de perception du risque routier ... 100
Tableau 22 : Facteurs explicatifs d'une forte gêne ressentie respectivement à l'égard du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route (analyses multivariées) ... 102
Tableau 23 : Distribution de l'échantillon d'étude en comparaison respectivement avec la population générale adulte du Rhône (2012) selon le sexe, l'âge et la zone de résidence ... 120
Tableau 24 : Distribution de la population suivant les variables sociodémographiques ... 121
Tableau 25 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les caractéristiques socioéconomiques ... 122
Tableau 26 : Distribution de l'échantillon d'étude selon le cadre de vie ... 123
Tableau 27 : Distribution de l'échantillon d'étude selon la mobilité quotidienne ... 124

Tableau 28 : Distribution de l'échantillon d'étude selon la perception de son état de santé 124
Tableau 29 : Distribution de l'échantillon d'étude selon la gêne ressentie vis-à-vis de la pollution de l'air, du bruit et du sentiment d'insécurité routière 125
Tableau 30 : Perception par la population d'étude du risque sanitaire lié aux trois nuisances étudiées (n=277) 126
Tableau 31 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul vis-à-vis du bruit et des accidents de la route) nul suivant le type de gêne (test du χ^2) 127
Tableau 32 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul) suivant le type de gêne (test du χ^2) 128
Tableau 33 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul) selon les variables significativement associées 129
Tableau 34 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul) selon les variables significativement associées (test du χ^2) 130
Tableau 35 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul vis-à-vis des accidents de la route) (test du χ^2) 131
Tableau 36 : Récapitulatif des facteurs expl icatifs de la perception d'un risque sanitaire respectivement à l'égard de chaque nuisance (analyses multivariées) 133
Tableau 37 : Effets sanitaires ressentis (n=277) 140
Tableau 38 : Distribution des populations selon les symptômes ressentis un mois avant l'enquête et le principal effet ressenti lié au bruit 141
Tableau 39 : Distribution des populations selon les symptômes ressentis un mois avant l'enquête et le principal effet ressenti lié à la pollution de l'air 142
Tableau 40 : Comparaison entre les populations qui ont déjà ressenti des effets liés au bruit et à la pollution de l'air sur leur santé et celles qui déclarent percevoir un risque (test du χ^2) 142
Tableau 41 : Comparaison des sujets (ayant déjà ressenti les effets sanitaires du bruit versus n'en ayant jamais ressenti) selon le type de gêne (test du χ^2) 143
Tableau 42 : Comparaison des sujets (ayant déjà ressenti les effets sanitaires de la pollution de l'air versus n'en ayant jamais ressenti) selon le type de gêne (test du χ^2) 144
Tableau 43 : Comparaison des sujets (ayant déjà ressenti les effets sanitaires du bruit versus n'en ayant jamais ressenti) selon le type de gêne (test du χ^2) 145
Tableau 44 : Comparaison des sujets ayant déjà ressenti les effets sanitaires liés à la pollution de l'air versus ceux n'en ayant jamais ressenti 146
Tableau 45 : Récapitulatif des facteurs explicatifs du ressenti des effets sanitaires liés au bruit, et à la pollution (analyses multivariées) 149

Avant-propos

Notre sujet de thèse s'inscrit au cœur d'une pluridisciplinarité, il touche à la fois à l'épidémiologie, l'environnement, la santé publique voire la santé environnementale, la socio-économie, et la psychologie environnementale, le tout articulé autour du trafic routier. Notre sujet mobilise ainsi plusieurs concepts dont les définitions respectives ne font pas toujours l'unanimité chez les scientifiques. D'un courant de pensée à l'autre, d'un ouvrage à l'autre, d'une recherche à l'autre, la *gêne*, les *inégalités sociales* ou encore le *risque* peuvent avoir des acceptions différentes.
Il nous semble opportun de revenir sur ces divers concepts et de préciser le sens qu'ils prennent dans le cadre de notre thèse. C'est l'objet de cet avant-propos dans lequel les termes qui nous semblent être les plus importants à définir sont présentés par ordre alphabétique.

Accidents de la route
D'après le Registre des Victimes d'Accident de la Circulation (tuReVARRhône 2014), un accident de la circulation implique au moins une victime, au moins un véhicule et survient sur une voie publique ou privée ouverte à la circulation publique du département du Rhône. Seuls les accidents corporels (mortels et non mortels) sont pris en considération, tout accident matériel est exclu. On distingue parmi les victimes :

- les tués : personnes décédées sur le coup, du fait de l'accident ou dans les trente jours qui suivent l'accident,
- les blessés, victimes non tuées, parmi lesquels on distingue les blessés graves, personne dont au moins une lésion corporelle est qualifiée comme supérieure ou égale à 3 selon l'échelle « *Maximum Abbreviated Injury Scale* » (MAIS 3+), des blessés légers dont l'état nécessite des soins médicaux mais une hospitalisation de moins de 24 heures, et les blessés hospitalisés dont l'état nécessite une hospitalisation de plus de 24 heures (ONISR 2016).

Reconnus par l'OMS comme un des effets négatifs sur la santé produit par le trafic routier, au même titre que le bruit ou la pollution de l'air considérés donc tous trois comme des nuisances. *"We can no longer ignore the mass of evidence that transport and planning policies are having major effects on health, through road accidents, fumes, noise and our ever-diminishing physical activity." JE Asvall WHO Regional Director for Europe World Health Organisation, 1999b*

Gêne
Il n'existe pas une définition officielle de la gêne. Nous nous sommes appuyés sur la définition de Berglund et al. (Berglund, Berglund et al. 1975) qui définissent la gêne comme « un sentiment de déplaisir associé à un agent ou une condition connu ou reconnu par un individu ou un groupe comme les affectant négativement ». Il s'agit donc d'un désagrément, une sensation désagréable, une sensation de malaise physique, de troubles éprouvés dans la réalisation d'une action ou d'une fonction. Le concept de gêne est complexe et peut être considéré comme un

mélange de perception, d'émotions et d'attitudes. Cette notion de gêne sera définie de manière plus approfondie dans l'introduction de la partie I.
Dans le manuscrit qui va suivre, nous parlerons de gêne liée au bruit, à la pollution de l'air.

Inégalité sociale

De nombreux sociologues ont tenté de définir les inégalités sociales. Notre acception de l'inégalité sociale rejoint celle de Bihr, Pfefferkorn (Bihr and Pfefferkorn 2008), Girod (Girod 1984), et de Townsend (Townsend 1987). Bihr et Pfefferkorn (Bihr and Pfefferkorn 2008) définissent l'inégalité sociale en ces termes : « *Une inégalité sociale est le résultat d'une distribution inégale, au sens mathématique de l'expression, entre les membres d'une société, des ressources de cette dernière, distribution inégale due aux structures mêmes de cette société et faisant naître un sentiment légitime ou non, d'injustice au sein de ses membres* ». Dans les années 1980, Girod (Girod 1984) décrit l'inégalité sociale comme suit : « (elle) *consiste en la répartition non uniforme, dans la population d'un pays ou d'une région, de toutes les sortes d'avantages et désavantages sur lesquels la société exerce* ». Fassin D. rappelle qu': *« en parlant d'inégalités, on fait référence à une certaine structuration hiérarchisée de la société en fonction de la classe sociale, ou de manière plus précise de la catégorie professionnelle, mais aussi en fonction d'autres éléments de la différenciation sociale, comme le niveau d'étude, le sexe, l'origine »*.

Si nous prenons en exemple le cas de la mobilité, nous pouvons dire qu'il existe des inégalités sociales de mobilité dès lors que l'appartenance sociale d'un individu lui permet ou l'empêche d'accéder à un ou plusieurs modes de déplacements, il en va de même pour les inégalités sociales de santé ainsi que les inégalités environnementales. Les inégalités sociales de santé se traduisent par des écarts au niveau des taux de mortalité entre les personnes les plus favorisées et les personnes les plus défavorisées mais aussi par une plus forte présence de la maladie et des comportements néfastes à la santé chez ces dernières. Les « inégalités environnementales » reposent, quant à elles, sur l'idée que les groupes sociaux, ou les individus en fonction de leur milieu social ne sont pas égaux face aux impacts liés à la destruction de l'environnement qu'ils subissent, et qu'ils ont un accès différentiel aux ressources et aménités offertes par leur cadre de vie. Elles renvoient à la problématique de la justice environnementale. C'est en ce sens que, dans la version européenne de la santé pour tous, l'OMS va jusqu'à préférer parler d'iniquité. Les inégalités sociales sont considérées comme des iniquités, c'est à dire des « différences qui sont inacceptables et potentiellement évitables mais considérées comme inéquitables et injustes ». Cette notion d'iniquité renvoie à la théorie de la justice sociale et au développement de conditions favorables à la santé pour tous. Les inégalités considérées donc comme inéquitables et injustes, incluent les populations en situation de précarité ou de pauvreté mais ne s'y limitent pas.

Plusieurs outils et critères permettent d'apprécier la situation sociale d'un individu à l'échelle individuelle ou d'un groupe à l'échelle d'un quartier dite contextuelle ou écologique via divers indices et variables présentés en introduction du chapitre 2. Notons que ces indices socio-économiques sont appelés des indices de défaveur sociale ou de précarité, point d'appui visant

à déterminer l'existence ou non d'inégalités sociales. Mais alors comment glisse-t-on de la notion de défaveur sociale vers celle des inégalités sociales ? En 1987, Townsend (Townsend 1987) voit la défaveur sociale comme « un état observable et démontrable de désavantage relatif face à la communauté locale ou à l'ensemble de la société à laquelle appartient l'individu, la famille ou le groupe ». La défaveur sociale s'inscrit donc dans la définition des inégalités sociales puisque nous l'aurons compris, il y a défaveur sociale dès lors que les individus appartenant à un échelon social sont plus désavantagés ou défavorisés que ceux appartenant à l'échelon social supérieur.

Nuisance ou pollution ?

Il n'a pas été simple de choisir un terme commun pour désigner et regrouper les trois dominantes de notre sujet de thèse : la pollution de l'air, le bruit et les accidents de la route. Est-il préférable de parler de pollutions ou de nuisances ? Une confusion fréquente est faite entre ces deux termes. La différence entre ces deux notions résulte du fait qu'autrefois les réglementations liées à l'environnement ne prenaient pas en compte la distinction entre altérations de l'environnement et conséquences sur la santé des populations humaines et des milieux naturels.

- ✓ Une *pollution*, selon une définition basique (Collectif 2005), est une dégradation de l'environnement (eau, sol, air) par des substances (naturelles, chimiques ou radioactives), des déchets (ménagers ou industriels) ou des nuisances diverses (sonores, lumineuses, thermiques, biologiques) [...] principalement liée aux activités humaines.

- ✓ Qu'en est-il de la *nuisance* ? Plusieurs définitions peuvent être trouvées.

    - Tout facteur qui constitue un préjudice, une gêne pour la santé, le bien-être ou l'environnement est considéré comme une nuisance, pouvons-nous lire dans le Larousse.

    - L'Agence Européenne pour l'Environnement définit une nuisance comme toute chose qui affecte ou porte préjudice à la santé des individus.

    - François Ramade (Ramade 2007) précise la définition. Selon lui, le terme nuisance désigne plutôt « toute dégradation de l'environnement qui ne présente pas un impact éco toxicologique mais qui a pour conséquence d'induire une gêne pour les personnes qui la subissent ».

Qu'il s'agisse d'une pollution (exemple : émission de déchets toxiques dans l'air) ou d'une nuisance (odeur, poussière, fumée provoquée par l'émission de ces déchets toxiques dans l'air), celles-ci peuvent toutes deux avoir des conséquences sur la santé qu'elles soient directes ou indirectes. Lorsque notre environnement est perturbé, nos sens sont mis à l'épreuve, des problèmes de santé peuvent alors survenir. La principale différence entre ces deux notions réside dans le fait qu'une pollution altère et dégrade l'environnement tandis qu'une nuisance en

dégradant l'environnement induit une gêne chez les personnes qui la subissent, par son côté perceptible.

Nuisances liées au trafic routier

Notre sujet de thèse s'intéresse à la gêne provoquée par le bruit, la pollution de l'air et les accidents de la route.

- ✓ Le bruit peut être considéré à la fois comme une pollution, puisqu'il est possible de parler de pollution sonore, et comme une nuisance par la gêne qu'il peut procurer.

- ✓ Selon la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, dite loi LAURE ou loi Lepage, n° 96-1236 du 30 décembre 1996 (Legifrance 2008), article 2 : « Constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives ». La pollution de l'air, par définition est une pollution en soi mais si nous l'abordons sous l'angle de la gêne qu'elle peut également procurer, elle devient nuisance.

- ✓ « Les accidents de la route » nous ont posé problème quant à cette catégorisation. Nous nous sommes demandé s'il était préférable de parler d'accidents de la route, de risque routier ou d'insécurité routière ? Et d'autre part, si nous pouvions les classer parmi les nuisances liées au trafic routier comme le sont de manière plus évidente le bruit et la pollution de l'air.

  Notre réflexion s'est basée sur le raisonnement suivant. Premièrement l'insécurité routière n'est pas à confondre avec la sécurité routière. L'insécurité routière correspond à la peur et aux risques d'accidents de la route alors que la sécurité routière s'apparente à la prévention routière, c'est l'ensemble des mesures visant à éviter les accidents de la route.
  Le risque c'est un danger, un inconvénient plus ou moins probable auquel nous sommes exposés donc le risque routier représente le danger, symbolisé ici, par les accidents de la route auxquels nous sommes exposés. Les accidents de la route constituent l'objet même du risque ou du sentiment d'insécurité.
  Ce qui nous intéresse dans ce manuscrit, c'est de savoir si cette peur liée aux accidents de la route qui peut survenir lors des déplacements, donc le sentiment d'insécurité routière, gêne implicitement les déplacements des individus. Les accidents de la route, de même que l'insécurité routière constituent donc, si l'on suit la définition de François Ramade, ou celle de l'Agence Européenne de l'Environnement, une nuisance à part entière. Raison pour laquelle nous parlerons dans ce manuscrit, d'accidents de la route au même titre que d'insécurité routière considérés donc comme une nuisance liée au trafic routier.

Par ailleurs, il nous est paru discutable de parler de gêne liée aux accidents de la route. Dans la littérature, c'est plus classiquement la « perception du risque routier » ou le « sentiment d'insécurité routière » qui est employé. Cependant, par souci d'homogénéité lexicale nous parlons dans la première étude de « gêne liée aux accidents de la route », qui laissera place à l'emploi de l'expression « sentiment d'insécurité routière » ou « perception du risque routier » plus loin dans le manuscrit.

Perception

La perception est définie (Collectif 2005) comme un évènement cognitif dans lequel un stimulus ou un objet présent dans l'environnement immédiat d'un individu lui est représenté dans son activité psychologique interne de façon consciente, c'est donc un processus psychologique qui assure la perception.

Percevoir

C'est saisir, connaître par l'intermédiaire des sens et de l'esprit. En ce sens, dans notre manuscrit, le risque sanitaire sera étudié en termes de perception.

Ressentir

C'est éprouver, sentir physiquement ou émotionnellement quelque chose. C'est être affecté de manière agréable ou désagréable par un événement ou une action. En ce sens, dans notre manuscrit, les effets sanitaires seront étudiés en termes de ressenti.

Gêne perçue ou ressentie ?

Que l'on perçoive ou que l'on ressente, dans les deux cas, nos sens se trouvent troublés par un événement extérieur. Les auteurs parlent tantôt de gêne perçue tantôt de gêne ressentie. Il nous paraît plus adéquat de parler de gêne ressentie dans le cadre de notre manuscrit étant donné que la notion d'agréable ou de désagréable intervient.

Psychologie environnementale

La psychologie environnementale a pour objet l'étude des interrelations entre l'homme et son environnement physique et social. Elle consiste donc à identifier les processus d'interaction entre l'homme et son milieu. Chaque individu est inscrit dans plusieurs environnements. Chacun de ces environnements influence nos comportements et nos émotions. Chaque environnement procure à chaque individu une identité : sociale, culturelle et économique. Le contexte environnemental est donc objet de perception, d'attitude et de comportements déployés en son sein (Bonnefoy, Frère et al. 2003; Castano and Moser 2007).

La gêne qu'un individu peut ressentir suite à l'exposition au bruit, à la pollution de l'air et/ou aux accidents de la route peut être influencée par des facteurs individuels, sociodémographiques, socioéconomiques, comportementaux, par le niveau d'exposition, ou encore par la sensibilité individuelle. La gêne selon son étendue peut venir troubler l'environnement d'un individu. Raison pour laquelle, nous estimons que notre sujet s'inscrit dans ce champ disciplinaire, entre autres.

Risque
Sentiment de danger attendu par rapport à des dommages futurs, sentiment de menace potentielle (Douglas 1994). En épidémiologie, le risque est défini comme la probabilité de souffrir d'une pathologie ou d'une dégradation de la qualité de vie, si on est exposé à un facteur de risque. Dans notre manuscrit, nous parlerons toutefois du risque comme un sentiment de menace potentielle.

Trafic routier
Utilisé dans ce manuscrit en terme de circulation routière, c'est-à-dire déplacement de véhicules sur les routes.

Introduction générale

L'urbanisation a conduit à une densification du trafic générant une interaction toujours plus forte entre usagers de la route dits vulnérables car non protégés (plus communément appelés les modes doux ou actifs -piétons, cyclistes-) et usagers motorisés (voiture, deux-roues motorisé); les transports en commun sont pris dans les embouteillages, les cyclistes n'ont pas toujours accès à une piste cyclable, les trottoirs sont en partie encombrés par le stationnement des voitures, le cheminement des piétons se voit interrompu par les grands axes de circulation. Les usagers qu'ils soient producteurs ou non de nuisances, s'exposent donc par leurs déplacements quotidiens à ces dernières. Ces nuisances sont dues à l'utilisation du pétrole comme carburant (pollution de l'air) ou à la conception des véhicules en eux-mêmes (bruit) alors que d'autres sont la conséquence directe de la circulation (embouteillages, accidents). « C'est la dose qui fait le poison », disait Paracelse. La densité du trafic routier fait, aujourd'hui, de l'automobile et plus largement des modes de transports motorisés, une source de nuisances pour notre santé. L'automobile représente-t-elle aujourd'hui une externalité négative responsable de tous ces maux ?

Quelques chiffres mettent en lumière ces propos. Les transports routiers sont responsables de plus de 1.25 million de décès par an suite à un accident de la route, dans le monde, 2% d'entre eux surviennent en Europe (Ait-Mlouk, Gharnati et al. 2017).

En Europe, chaque année, le bruit généré par le trafic routier serait responsable de la perte d'environ 1,6 million d'années de vie en bonne santé (DALY)[1] (Hume, Brink et al. 2012) du fait des impacts sanitaires qu'on lui attribue (*cf.* Chapitre 1). De plus, les transports routiers sont les premiers émetteurs d'oxyde d'azote et constituent la première source de pollution atmosphérique. En Europe, la pollution de l'air serait à l'origine de 350 000 décès prématurés[2] par an, dont 50% attribuables au trafic routier (EEA 2013).

Par ailleurs, les problèmes de santé sont plus importants dans les pays les plus inégalitaires d'un point de vue socioéconomique (Wilkinson and Pickett 2010). L'espérance de vie est plus élevée chez les personnes ayant un certain niveau d'instruction et appartenant à une classe sociale élevée par rapport aux autres catégories (Deaton 2003). Dans ce contexte, l'Organisation Mondiale de la Santé rappelle, dans un de ces rapports, que dans les pays à revenu élevé, le risque d'avoir un accident de la route est plus important chez les personnes défavorisées (OMS 2013). Dans le même sens, de nombreuses études européennes ont

[1] DALY : Disability Adjusted Life Years
[2] Décès qui survient avant l'âge défini par l'espérance de vie

démontré que les populations les plus défavorisées tendent à vivre dans des zones caractérisées par de plus hauts niveaux de pollution environnementale (Jarman 1983; Townsend, Simpson et al. 1984; Carstairs and Morris 1989; Lancaster and Green 2002; Cooper, Arnold et al. 2005). Ces populations sont les plus exposées (Bolte and Hermann 2008) aux risques environnementaux tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de leur logement. Cependant, la question se pose de savoir si c'est l'exposition aux nuisances qui est effectivement plus forte dans les milieux socialement défavorisés ou si ce sont les individus appartenant à ces milieux qui ont un état de santé plus mauvais, ce qui les fragilise d'autant plus lorsqu'ils sont soumis à une exposition quelle que soit son niveau (Laurent, Pedrono et al. 2008; Havard, Deguen et al. 2009). La défaveur sociale constituerait donc un facteur de risque de développer un mauvais état de santé. Selon plusieurs chercheurs (Briggs, Abellan et al. 2008; Tonne, Beevers et al. 2008; Deguen and Zmirou-Navier 2010; Van Kamp and Davies 2013), les individus de faible niveau social semblent en effet, être les plus sensibles aux effets des nuisances sur leur santé. Ainsi, et bien que le mécanisme de vulnérabilité en lien avec l'exposition aux nuisances reste à définir (Van Kamp and Davies 2013), les nuisances environnementales au travers d'un différentiel socioéconomique et d'un différentiel d'exposition contribueraient à creuser et à exacerber les inégalités sociales notamment de santé.

Qu'en est-il plus précisément de l'association entre inégalités sociales et nuisances liées au trafic routier ? Notre première étape de recherche a été de tenter de répondre à cette question par le biais d'une revue de la littérature dans laquelle, il apparaît que l'exposition au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route est inégalement distribuée selon le milieu social, toutefois la direction de cette association est parfois floue. Concernant le bruit lié au trafic routier, les conclusions divergentes ne nous permettent pas de conclure formellement à l'existence d'un lien entre l'exposition au bruit et la défaveur sociale, lien qui reste donc discutable. En revanche, elles se précisent davantage pour la pollution de l'air, pour laquelle un faisceau d'indices nous pousse à conclure, cependant avec prudence, à l'existence d'un lien entre les inégalités sociales et l'exposition à la pollution de l'air. L'incidence des accidents de la route est, quant à elle, affectée par la défaveur sociale, principalement chez les enfants et adolescents piétons faisant d'eux les premières victimes des inégalités sociales. Ainsi, les populations sont plus ou moins exposées à ces nuisances, selon leur milieu social d'appartenance.

Indépendamment du niveau d'exposition et du milieu social, toutes les populations sont de facto exposées au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route au quotidien et ce, quelle que soit leur activité mais, toutes ne sont pas systématiquement gênées par ces

nuisances. La gêne étant reconnue comme une des principales conséquences du bruit, la littérature est assez abondante sur le lien entre gêne liée au bruit et inégalités sociales, le milieu social d'appartenance étant un des déterminants de la gêne. La littérature se fait beaucoup plus rare concernant la pollution de l'air et les accidents de la route.

L'épluchage de la littérature, le fruit de cette recherche bibliographique nous a conduits à l'élaboration de l'hypothèse suivante : *si les populations les plus défavorisées tendent à être les plus exposées au bruit, à la pollution de l'air, à l'insécurité routière, elles sont probablement les plus gênées par ces derniers*. Notre travail de thèse repose sur cette hypothèse, que nous allons tenter d'infirmer ou de confirmer. L'objectif principal de notre thèse est d'identifier les déterminants d'une forte gêne ressentie à l'égard du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route. Pour ce faire, une enquête a été menée par téléphone en population générale sélectionnée via l'annuaire universel dans le département du Rhône auprès des personnes âgées de 18 ans et plus au moment de l'enquête. La mise en place de cette enquête et l'analyse de cette étude épidémiologique ont constitué les principaux travaux de recherche dans le cadre de cette thèse qui s'est poursuivie sur une deuxième réflexion débouchant sur la construction d'un objectif dit secondaire.

Qui dit nuisance dit risque. La perception du risque sanitaire lié au bruit a déjà été reconnue comme étant significativement associée à la gêne liée au bruit (Okokon, Turunen et al. 2015). De même, il a été démontré que la pollution de l'air peut provoquer une gêne par des mécanismes psychologiques relatifs à la perception d'une mauvaise qualité de l'air dans son environnement. La gêne constituerait ainsi un indicateur de la qualité de l'air perçue. Il a également été mis en évidence que la perception du risque sanitaire jouerait un rôle dans le ressenti des effets de la pollution de l'air sur sa santé (Hunter, Davies et al. 2003). Mais les études portant sur cette problématique se font rares.

Toujours en s'inscrivant dans cette dynamique des inégalités sociales, il nous est paru légitime et intéressant d'aller au-delà de la question de la gêne en étudiant les déterminants de la perception du risque sanitaire relatif au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route nous posant dans un premier temps, la question suivante : *les personnes les plus gênées sont-elles celles qui perçoivent le plus le risque sanitaire lié au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route ?* Et en nous demandant dans un second temps : *est-ce que les personnes qui perçoivent le plus le risque sanitaire sont celles qui ressentent le plus les effets du bruit et de la pollution de l'air sur leur propre santé et celle de leur entourage ?*

Le second objectif notre thèse est donc d'identifier les déterminants de la perception du risque sanitaire vis-à-vis du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route ainsi que ceux du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé et celle de son entourage. L'identification de l'ensemble de ces déterminants va nous permettre en définitive, d'étudier les interrelations entre la gêne, la perception du risque sanitaire et les effets sanitaires ressentis, au vu des trois nuisances liées au trafic routier. Pour ce faire, une enquête en ligne, centrée sur la perception du risque sanitaire et des effets sanitaires ressentis, a été menée en 2014, auprès de 277 sujets, issus du précédent échantillon et correspondant aux volontaires de la première étude ayant accepté de poursuivre l'enquête avec nous.

Notre manuscrit suit le chemin de cette réflexion tout juste énoncée. La première partie de notre thèse intitulée *Etat des connaissances* repose sur un premier chapitre *Fondements théoriques* qui consiste en un exposé ou plutôt une définition de chacune des nuisances, de leurs effets sanitaires respectifs mais également des dangers et du poids que chacune d'entre elles présente pour la santé des populations. Cet exposé nous paraît essentiel – bien que son utilité peut être remise en question - à une meilleure compréhension de ce qui va suivre. S'en suit alors le second chapitre, portant sur *Les nuisances sous l'angle des inégalités sociales* qui nous a permis de mieux définir notre problématique et nos objectifs de thèse détaillés à la fin de ce chapitre.

Afin de remplir nos objectifs, deux enquêtes ont été menées comme énoncé plus haut. La méthodologie, les résultats, et l'interprétation de ces résultats sont présentés dans la deuxième partie intitulée *L'enquête*, elle-même déclinée en trois chapitres correspondants chacun à un questionnement. Nous concluons ce manuscrit avec une dernière partie, bien plus courte que les précédentes, dans laquelle nous proposons une discussion générale et tirons conclusion de l'ensemble de ces analyses.

Partie I - Etat des connaissances

Le bruit, la pollution et les accidents de la route ne constituent pas un phénomène nouveau. Les Romains sous l'Empire se plaignaient du charivari diurne et nocturne provoqué par le roulement des chars sur les pavés, les enclumes des forgerons, les cris des marchands. Plus tard, Boileau dénonçait les embarras de Paris, l'encombrement et le vacarme permanent de ses ruelles. Aujourd'hui, au IIIe millénaire, ces nuisances persistent, et évoluent sous une autre forme. Plus des trois quarts soit 43 millions de Français vivent en ville, trois sur cinq résidant dans une ville de plus de 100 000 habitants où le développement des transports terrestre, ferroviaire et aérien s'accélère. La circulation automobile par son essor continu, accompagne l'accroissement des villes. En cinquante ans, la population urbaine de notre pays a doublé quand la population totale n'augmentait que d'un tiers. Les nuisances environnementales prennent une place de plus en plus prégnante dans les préoccupations des Français et dans la mise en œuvre des politiques publiques, notamment via la prise en compte ces dernières décennies d'objectifs de développement durable à l'échelle non seulement française mais également européenne (Moser and Robin 2006). Nombre d'institutions françaises telles que BruitParif, AirParif, l'Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR), ainsi que de nombreux programmes européens sont mis en place pour lutter contre ces fléaux de société et de santé. Par ailleurs, ces trente dernières années, les constructeurs d'automobiles ont considérablement amélioré la conception des véhicules et de leurs équipements allant dans le sens d'une réduction des émissions de polluants, du bruit émis par les véhicules et de la probabilité de décès ou de blessures graves lors d'une collision. Le Gouvernement a d'ailleurs fait de la réduction de la vitesse une de ses priorités, par la mise en vigueur du Décret n° 2014-3 du 3 janvier 2014 relatif à la vitesse maximale autorisée sur le boulevard périphérique de Paris, la réduisant de 80 à 70 km/heure ; la vitesse restant la cause n°1 des tués sur les routes (à moindre vitesse, certaines gravités de blessures voire certains décès pourraient être évités). L'objectif affiché est multiple et entièrement tourné vers ces trois nuisances : renforcer la sécurité routière, réduire les nuisances sonores, réduire la pollution de l'air et fluidifier le trafic afin d'atteindre les objectifs définis pour 2020 (incluant une réduction de 10% d'émission de polluants émis à l'intérieur du périmètre constitué par l'A86, et une réduction de moitié du nombre de tués sur les routes).

D'après une enquête menée par l'INSEE en 1996 (Moreau and Pouvereau 2004), le bruit était perçu comme l'une des premières nuisances par les Français (40 %) loin devant la pollution de l'air (18 %) et quelques années plus tard, les chiffres sont les mêmes comme si rien avait évolué, le bruit restant toujours la première préoccupation des Français (Grange, Chatignoux et al. 2009). Chaque individu est inscrit dans un environnement qui influence ses

comportements et ses émotions et dans lequel il peut être exposé au même moment à diverses nuisances. Le bruit, la pollution de l'air et les accidents de la route peuvent être appréhendés différemment selon les variabilités individuelles mais aussi collectives (réchauffement de la planète, etc.). La perception joue donc probablement un rôle important et expliquerait que ces chiffres n'évoluent pas à la baisse malgré les politiques urbaines mises en œuvre.

Le bruit peut être gênant au quotidien, causant une entrave aux conversations, un certain agacement, un manque de concentration, un certain stress - la pollution, source de mauvaises odeurs peut être incommodante, gêner la perception visuelle, irriter la gorge et la peau - les accidents de la route, peuvent être anxiogènes, et troubler nos envies de mobilité par la crainte qu'ils peuvent générer. Il s'agit là de notions subjectives, faisant appel à nos sens et à notre ressenti. Le bruit sollicite l'ouïe, la pollution l'odorat voire le regard (fumée), le goût et le toucher (par les irritations qu'elle peut provoquer), l'insécurité routière est plutôt liée à un ressenti, à quelque chose de très intérieur. Le bruit, je l'entends- la pollution, je la sens, je la perçois dans mon environnement, je peux en percevoir les effets sur ma santé - l'insécurité routière, je la ressens. Leur évaluation peut alors se faire par l'intermédiaire de ces différents récepteurs sensoriels et d'échelles utilisées en sciences malgré une grande variabilité inter et intra-individuelle. Ces nuisances émises par la même source, partagent de fait, un socle commun et se réunissent par leur subjectivité.

Comment la gêne est-elle quant à elle définie ? Depuis 1980, l'OMS définit la gêne comme un « sentiment de déplaisir qui est associé à un agent ou à une condition connu ou postulé par un individu ou un groupe qui en ont subi les désagréments » (OMS 1982). Cette définition s'est aujourd'hui affinée et la gêne est vue comme une « sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement dont l'individu ou le groupe connaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé » (Bouland, Bourbon et al. 2018). La gêne représente une perturbation de la relation à l'espace de vie. Aujourd'hui les interactions multiples entre l'homme et son environnement sont de plus en plus une source de stress. Les formes de stress sont multiples et variés: familial, professionnel, relatif au trafic routier, et ainsi de suite (Leventhal, Patrick-Muller et al. 1998). En introduction de l'International Symposium on Environmental Annoyance (Symposium 15-18 September 1986), il a été rappelé que le terme de gêne est un concept de base dans l'étude des effets environnementaux mais sa signification varie considérablement selon les experts. Le contexte dans lequel nous évoluons, l'environnement, le cadre de vie, les interactions sociales, et le climat affectif donnent une dimension personnelle sur la façon dont chacun perçoit et subit une nuisance. Généralement, la

gêne est vue comme une évaluation négative des conditions environnementales mais ses connotations sont plus larges et diverses. Le concept est associé à la perturbation, le dérangement, l'aggravation, l'insatisfaction, la préoccupation, l'ennui, le déplaisir, l'irritation, la nuisance, l'exaspération, l'inconfort, le malaise, voire la détresse. La gêne peut ainsi prendre différentes acceptions.

La gêne comme émotion. Dans une des premières études expérimentales de son et de gêne, dans les années 20, Laird & Coye (Laird and Coye 1929) parlent de la théorie de l'émotion de Titchener's qui statue que nous n'acceptons pas les stimuli tels qu'ils sont, mais nous les expérimentons de manière affective et l'effet qu'ils produisent sur nous sont appelés plaisir et déplaisir. Ainsi, la gêne est considérée comme un processus affectif élémentaire liée à la source de la stimulation, elle produit une variété d'émotions négatives (Symposium 15-18 September 1986 ; Fields 1998; Michaud, Keith et al. 2005).

La gêne comme résultat d'une perturbation. Hall, Taylor and Birnie (Hall, Taylor et al. 1985) présentent dans une de leurs études en psychologie datant de 1985, un modèle de gêne supporté par un large ensemble de données, et utilisent l'interférence rapportée avec les activités prévues comme variable médiatrice du jugement de la gêne. Dans leur modèle, le jugement de la gêne constitue une réaction secondaire produite par la perturbation de l'activité causée par des évènements extérieurs. Deux autres concepts en viennent à des conclusions similaires mais sur des bases tout à fait différentes : (1) Guski et al. (Guski, Felscher-Suhr et al. 1999) considèrent la gêne comme le produit d'un conflit entre la perception et l'action alors dégradées sachant que la boucle perception-action conditionne la planification de nos actions en prenant en compte de nombreux paramètres extraits de notre propre analyse de l'environnement ; (2) Kalveram (Guski, Felscher-Suhr et al. 1999) considère la gêne comme l'effet d'une structure neuronale qui détecte le potentiel de mise en danger.

La gêne comme attitude. En psychologie générale, l'attitude désigne « une prédisposition à agir dans un certain sens » expliquant les variations de réponse d'un sujet à un même stimulus lorsque l'attention de sa perception est tournée vers tel ou tel aspect (Thomas and Alaphilippe 1993; Mathieu and Thomas 1994). En psychologie sociale, le terme d'attitude est employé pour désigner « un état mental prédisposant à agir d'une certaine manière, lorsque la situation implique la présence réelle ou symbolique de l'objet d'attitude » (Thomas and Alaphilippe 1993). En dehors du rôle de l'attitude sur la prédisposition à agir, certains auteurs définissent l'attitude comme la manière dont une personne se situe par rapport à un objet exerçant une influence sur le comportement. Il y a une fois de plus, différentes définitions de l'attitude. Selon Bloch et al. (Zazzo 1992), l'attitude désigne « la disposition interne durable

qui sous-tend les réponses favorable ou défavorable de l'individu à un objet ou à une classe d'objet du monde social ». Pour Stoetzel (Daval 1963), « L'attitude consiste en une position (plus ou moins cristallisée) d'un agent (individuel ou collectif) envers un objet (personne, groupe, situation, valeur). Elle s'exprime plus ou moins ouvertement à travers divers symptômes ou indicateurs (parole, ton, geste, acte, choix ou en leur absence). Elle exerce une fonction à la fois cognitive, énergétique et régulatrice sous les conduites qu'elle sous-tend. Il précise que les attitudes sont acquises et non pas innées, elles sont plus ou moins susceptibles de changement sous l'effet d'influences extérieures. Les attitudes sont définies selon Eagly & Chaiken (Eagly and Chaiken 1995) comme des tendances à évaluer une entité avec un certain degré de faveur ou de défaveur, habituellement exprimées dans des réponses cognitives, affectives et comportementales. Une tendance relativement stable à répondre à quelqu'un ou à quelque chose de manière qui reflète une évaluation (positive ou négative) de cette personne ou chose. Les réponses comportementales font partie des manières par lesquelles l'individu peut exprimer son évaluation.

Finalement, les psychologues considèrent l'attitude comme un système cohérent de connaissances sur un certain sujet. Même si quelqu'un n'a aucune connaissance personnelle sur un sujet, il pourrait avoir une attitude à ce sujet, parfois dérivée des traditions socioculturelles, parfois par de simples associations avec le nom du sujet. Ainsi, dans l'un de ses ouvrages édités à plusieurs reprises, Suter (Suter 1996) a enrichi et affiné sa propre définition de la gêne relative au son dans le cas présent, au fur et à mesure de ses écrits : dans la 1ère édition, le jugement de la gêne est relative à l'information personnelle contenue dans le son indésirable; dans la seconde édition, la gêne est traitée principalement comme une attitude influencée par des interférences des activités et de l'information sonore personnelle. Ce dernier point nous amène à également définir la gêne comme connaissance.

La gêne comme connaissance. Si l'on demandait à une personne de juger ou d'estimer son degré actuel de gêne par rapport à une source donnée, à un instant donné, il se pourrait que la personne soit simplement influencée par la connaissance générale qu'elle a de la source elle-même. Dans ce concept, la gêne peut être grandement influencée par la "connaissance conceptuelle" de la source dans une certaine situation telle que par exemple, les effets généraux du bruit routier sur l'apprentissage et le sommeil.

Méthodologie de recherche et d'analyse bibliographique

Dans le Chapitre 1, sont présentés la définition de chacune des nuisances (bruit, pollution de l'air et accidents de la route) ainsi que leurs impacts sanitaires. Dans le Chapitre 2, est présenté le lien entre l'exposition à ces nuisances et les inégalités sociales, ainsi que la perception qu'ont les individus de ces nuisances en termes de gêne.

La recherche bibliographique approfondie a été réalisée par interrogation systématique des bases de données suivantes : PubMed/MedLine et Elsevier Sciences Direct. Pour ce faire, différentes combinaisons de mots clés ont été employées (*cf.* Tableau 1).

Les termes descripteurs des nuisances liées au trafic routier et des inégalités sociales que nous souhaitons étudier ont été tirés des mots clés utilisés dans Medline (termes Mesh) ou de termes récurrents qui apparaissent dans le champ lexical des articles.

Certains critères d'éligibilité ont été retenus : (a) article original ou revue de littérature, (b) études épidémiologiques, (c) bruit, (d) pollution atmosphérique, (e) risques liés au trafic routier : accidents de la route et blessures, (f) trafic routier, (g) inégalités sociales, (h) gêne, (i) perception, (j) articles publiés en anglais ou en français.

Tableau 1 : Termes descripteurs utilisés pour la recherche bibliographique (termes Mesh, MedLine)

Termes génériques	Termes descripteurs
Air pollution	Air pollution Air pollution, indoor Traffic-related air pollution
Annoyance	Annoyance Annoyance, nuisance(s)
Noise pollution	Noise, transportation Road traffic noise
Perception	Air pollution perception Noise perception Risk perception Road risk perception Road traffic perception
Road accident	Road accident(s) Road traffic accidents Road traffic crashes Road traffic Injury(ies)
Social inequalities	Socioeconomic factors Factor(s), socioeconomic Social class Inequality(ies) Socioeconomic conditions Socioeconomic status

Les termes descripteurs ont été combinés selon la formulation suivante, par exemple (traffic-related air pollution AND socioeconomic factors) NOT (Smoke). Suivant les critères d'inclusion, divers filtres ont été appliqués.

A partir de la lecture des titres puis résumés, les articles jugés pertinents ont été lus dans leur intégralité puis évalués en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion énoncés ci-dessus. La revue de littérature n'est pas exhaustive, elle s'efforce néanmoins de réaliser une synthèse critique des études sélectionnées portant sur notre thème de recherche en soulignant les points importants qui nous ont amené à définir notre propre problématique de recherche, et à nous positionner dans le paysage de la recherche scientifique.

Chapitre 1 - Fondements théoriques -

Nuisances, gêne et santé

I. Le bruit

I-1 Considérations générales

Qu'est-ce que le bruit ? Le bruit correspond à un ensemble de sons produits par une ou plusieurs sources qui provoquent des vibrations plus ou moins irrégulières (Collectif 2005). Ces vibrations se propagent sous formes d'ondes jusqu'à faire vibrer le tympan de l'oreille et se transmettent à l'oreille interne, renfermant la cochlée, siège de l'audition. C'est en son sein, que l'énergie mécanique vibratoire est transformée en énergie électrique, influx nerveux naissant des cellules ciliées de l'Organe de Corti (organe sensoriel auditif) vers le nerf auditif qui transmet alors l'information au cerveau. Le son est défini par différents critères : sa fréquence exprimée en Hertz (Hz), l'oreille humaine d'un individu jeune et en bonne santé percevant des sons allant de 16 Hz pour la fréquence la plus grave, à 20 000 Hz pour la plus aiguë, sa durée et son intensité exprimées en termes de niveau de pression acoustique ou niveau sonore. La pression acoustique est une mesure de base des vibrations de l'air constitutives d'un son calculée sur un temps donné ($L_{eq,t}$), exprimée à l'aide d'une unité le décibel (dB). Deux bruits peuvent ainsi être comparés entre eux via le niveau de pression acoustique mesuré à l'aide d'un sonomètre. L'oreille humaine n'étant pas sensible de la même manière à toutes les fréquences, à niveau équivalent, un son grave sera perçu moins fort qu'un son aigu. Pour tenir compte de ce facteur, un filtre de pondération fréquentiel appelé filtre de pondération A est utilisé. C'est donc plus spécifiquement le LAeq,t qui est mesuré en dB(A).

« L'ensemble des événements sonores qui nous entourent constitue un environnement sonore dans lequel il est difficile, sinon impossible, d'en séparer les composantes. On parle alors de rumeur, de brouhaha et plus généralement de bruit », peut-on lire dans un des rapports délivrant l'avis adopté par le Conseil économique et social après une séance tenue le 15 Avril 1998 sur la question du bruit dans la ville et les dispositifs relatifs à mettre en place (Gualezzi 1998). Les niveaux de bruit usuel varient de 20 à 120 dB(A). Les sources de bruit sont multiples. A l'extérieur, on distingue : le trafic aérien, le trafic ferroviaire, le trafic routier, les industries, la construction, les clochers d'église, le voisinage. A l'intérieur, on distingue : les systèmes de ventilation, les canalisations, les machines de bureaux et on retrouve le voisinage.

Le bruit a longtemps été considéré comme un simple phénomène physique agissant sur le système auditif (pouvant causer des troubles de l'audition, des pertes auditives, des acouphènes, etc.). Sans aller jusqu'à un déficit auditif, la fatigue auditive provoquée par un certain niveau sonore peut générer un handicap social passant par une diminution du niveau de performances. Pourquoi ? Parce que les interférences qui surviennent lors d'une conversation, d'une réunion, ou encore d'un cours, produisent un « effet de masque ». Il consiste pour un son à empêcher par sa présence de percevoir totalement ou partiellement d'autres sons. Cet effet devient néfaste lorsqu'il perturbe la perception de signaux ou de messages. Cela va compromettre l'aisance verbale et la compréhension du discours, par de multiples répétitions forcées. Une conversation peut être normalement conduite dès que l'environnement sonore est inférieur à 70 dB(A) ; si la voix doit être forcée, c'est que l'environnement sonore est supérieur à 80 dB(A) (2017). L'environnement sonore place les individus dans une situation paradoxale car plus il y a de bruit dans l'environnement, plus les individus en font. Longtemps négligé par les politiques et administrations publiques, le bruit constitue aujourd'hui un des fers de lance des politiques environnementales. Les études visant à explorer la relation bruit-santé sont particulièrement abondantes, et ce depuis les années 70. Elles démontrent néanmoins que le bruit est bien plus qu'un simple phénomène physique. Le bruit peut être recherché ou subi, agréable ou désagréable, procurant un certain plaisir lors des loisirs notamment (concert, discothèque, baladeurs) exposant les sujets à des volumes sonores élevés volontairement recherchés ou au contraire procurant un certain déplaisir faisant du bruit quelque chose de dérangeant (conversation bruyante, bruit routier, clocher d'église, voisinage, etc.) voire d'insupportable et même à un certain niveau d'intensité présenter un risque ou un danger pour la santé. Le bruit peut donc prendre différentes significations, selon qu'il s'impose à un être humain ou qu'il est recherché. Selon le cinquième programme européen d'action pour l'environnement en 1993 (JO des Communautés 138 du 17.05.1993) « nul ne doit être exposé à des niveaux sonores tels qu'ils mettent en danger sa santé ou sa qualité de vie » (Rehm and Jansen 1978).

I-2 Danger du bruit

Quelle que soit sa nature, le bruit peut engendrer des effets physiopathologiques et/ou psychologiques. En effet, suivant qu'il active le système nerveux autonome, contrôlant les réponses et le niveau d'activité des organes internes (activités des muscles lisses, fonctionnement du muscle cardiaque, sécrétion des glandes) ou qu'il active les centres

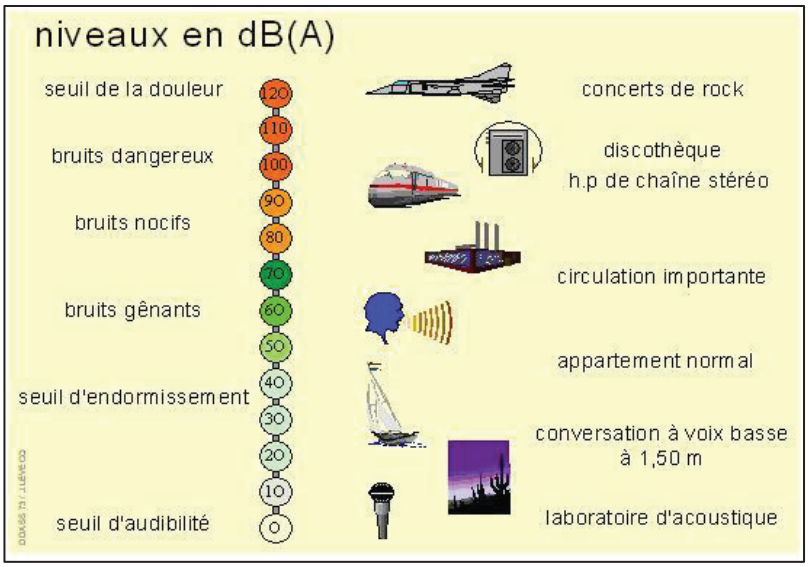
supérieurs corticaux ou infracorticaux (où siègent les mécanismes d'activités conscientes ou cognitives), le bruit aura des effets physiologiques (somatiques) ou des effets psychiques (Gualezzi 1998). Les effets physiopathologiques les mieux identifiés concernent les lésions auditives (irréversibles ou non), les pathologies cardiovasculaires et les pathologies pouvant atteindre d'autres organes par l'intermédiaire du stress que le bruit peut générer (diminution de la sécrétion de la salive entraînant une dégradation de la fonction intestinale, accélération du rythme respiratoire, trouble du système métabolique, altération du système immunitaire). Les effets psychiques relèvent avant tout de la gêne, qui altère la qualité de vie et peut entraîner des effets tels que anxiété, dépression ou diminution des performances d'apprentissage mais également de la perturbation du sommeil.

Outre les troubles de l'audition, les plus anciennement documentés, tant en matière d'accidents aigus (traumatisme sonore), que dans le domaine des expositions chroniques (perte auditive), il existe aujourd'hui de plus en plus d'éléments associant le bruit à l'obésité par la perturbation du système métabolique (Oftedal, Krog et al. 2015; Pyko, Eriksson et al. 2015), à des atteintes du fonctionnement cognitif (troubles de l'apprentissage, de la concentration) (Van Kamp and Davies 2013) mais surtout aux maladies cardiovasculaires, notamment l'hypertension artérielle (Jarup, Babisch et al. 2008; Sørensen, Hvidberg et al. 2011; Babisch 2014). Ainsi une augmentation de la tension artérielle peut survenir chez les adultes vivant dans des zones où le bruit routier dépasse les 65 dB(A) (Bodin, Albin et al. 2009). Une étude menée sur 328 enfants âgés entre 3 et 7 ans, montre que les enfants se rendant régulièrement dans des jardins d'enfants bruyants ont une pression artérielle plus élevée et des pulsations cardiaques plus importantes que les enfants allant dans des jardins d'enfants plus calmes (Belojević, Jakovljević et al. 2008). Dans le même sens, Liu Chang et al (Liu, Fuertes et al. 2013) montre que quel que soit le moment de la journée, de jour comme de nuit, une augmentation du bruit provoquerait une augmentation de la pression diastolique et systolique chez des enfants âgés de 10 ans, dans la ville de Munich. Elle montre également que les enfants dont la chambre se situait côté rue, plus exposée au bruit du trafic routier, ont une pression systolique plus élevée que les autres enfants.

Même si dans une certaine mesure, les personnes fréquemment exposées au bruit routier développent des stratégies d'adaptation pour faire face au problème (LHC 2003), le problème persiste cependant : les réactions physiques subconscientes comme l'augmentation de la pression artérielle, et le niveau de gêne due à un bruit chronique ne diminueront pas à travers le temps à moins que le bruit lui-même diminue voire disparaisse.

Trois seuils (*cf.* Fig.1) sont associés à la perception auditive : le seuil de détection d'un son (dès 0 dB(A)), le seuil de douleur (dès 120 dB(A)) et, quelque part entre les deux, le seuil de gêne (dès 50 dB(A)).

Figure 1 : Echelle des bruits, from Spectra, *Normes acoustiques et réglementations* (Richwiller, France). Print (Spectra 2018)



I-3 Exposition des populations au bruit routier

D'où vient le bruit lié au trafic routier ? Du moteur des automobiles et motocycles en tout genre, de leur roulement sur la chaussée et à leur pénétration dans l'air donc à leur vitesse, sans compter les klaxons surajoutés. D'après ce que nous pouvons observer dans la figure ci-dessus (*cf.* Fig. 1), le bruit en cas de fort trafic peut atteindre 70-80 dB(A) soit un niveau largement supérieur au niveau pouvant engendrer un risque sanitaire. En Europe, 40% de la population est exposée au bruit du trafic routier, à un niveau acoustique moyen estimé supérieur à 55 dB(A) de jour, valeur à partir de laquelle une gêne peut se manifester (*cf.* Fig.1) (OMS 2009). En France, cette proportion monte jusqu'à 62%, moins d'un tiers soit 23% serait exposé à des niveaux supérieurs à 65 dB(A), valeur correspondant à un seuil critique et 15% à des niveaux supérieurs à la valeur estimée nocive (Bruitparif 2007-2011).

I-4 Le poids sanitaire dû au bruit routier

Une méthode appelée, méthode des DALY, mesure de la charge de morbidité globale, a été mise au point par l'OMS afin de définir le nombre cumulé d'années perdues en raison d'une mauvaise santé, d'un handicap ou d'une mort précoce. Bruitparif, l'Observatoire du Bruit en Ile de France, en collaboration avec l'Observatoire Régional de Santé Ile de France a appliqué cette méthode aux données d'exposition figurant dans leurs cartes de bruit des agglomérations françaises afin d'étudier la situation en Ile de France en 2015 (Bruitparif 2015). En moyenne, dans les zones les plus exposées au bruit des transports (routiers, ferroviaires et aériens), une personne y ayant résidé toute sa vie perdra un peu plus de sept mois de vie en bonne santé. Cela représente 75 000 années de vie en bonne santé perdues chaque année, pour l'ensemble des 12 millions d'habitants : 44 000 à cause des troubles du sommeil et 30 000 à cause de la gêne subie. Le bruit routier serait responsable de 84% des impacts, largement devant le bruit ferroviaire et aérien. Les transports routiers constituent ainsi la première source de pollution sonore, en France (CidB 2013). En Europe de l'Ouest, le bruit généré par le trafic routier serait responsable de la perte de plus d'un million d'années de vie en bonne santé: 903 000 années en raison des troubles du sommeil, 587 000 années en raison de la gêne subie (Bruitparif 2015). Que ce soit en France ou en Europe de l'Ouest, nous comprenons donc que d'une part le trafic routier est la première cause de bruit et que les deux principales conséquences sanitaires se traduisent par des troubles du sommeil et une gêne subie.

A partir de 40 dB(A), les effets négatifs du bruit sur la santé peuvent commencer à être observés. Des individus exposés toute l'année peuvent manifester des troubles du sommeil voire une insomnie. Au-delà de 55 dB(A), une exposition d'une telle intensité durant un temps prolongé et répété (bruit d'une rue fréquentée), peut présenter un risque sanitaire. De nombreuses études ont montré que la gêne et la perturbation du sommeil sont considérées comme les effets les plus importants du bruit. Il s'agit là de deux symptômes à part entière même si l'un peut être la conséquence de l'autre. En accord avec notre sujet de thèse, nous ne détaillerons ci-dessous que ces deux principales conséquences sanitaires du bruit.

Les troubles du sommeil

L'unité temporelle de l'homme est le nycthémère (une journée et une nuit). Nos grandes fonctions biologiques y sont soumises suivant un rythme circadien de vingt-quatre heures scandé par l'alternance lumière/obscurité.

Le sommeil est une répétition de cycles durant la nuit. Chaque cycle accompli dure de 90 à 120 minutes et se compose en deux phases : le sommeil lent et le sommeil paradoxal. Le sommeil lent permet une récupération physique tandis que le sommeil paradoxal permet une récupération mentale. Chacun de ces cycles se divise en cinq stades : le sommeil lent se divise en quatre stades : une phase d'endormissement, une phase de sommeil léger, durant lesquelles la perception du bruit extérieur est encore possible, puis celui-ci devient profond et très profond. Durant ces deux derniers stades, l'activité cérébrale est minimale. Le sommeil paradoxal constitue le cinquième stade, durant lequel l'activité cérébrale est intense, et les rêves prennent place.

Ayant une fonction réparatrice de la fatigue physique et psychique, un bon sommeil et donc plus communément une bonne nuit, est un élément clé de la bonne santé. Au fur et à mesure des cycles au cours d'une nuit, les périodes de sommeil lent diminuent et celles de sommeil paradoxal se rallongent. Lorsqu'un bruit réveille le dormeur, il interrompt la succession des stades. S'il se produit dans la seconde partie de la nuit, il le prive des plus longues périodes de récupération de sa fatigue psychique et fragilise ainsi son équilibre nerveux. Les troubles du sommeil liés au bruit se traduisent notamment par le retard à l'endormissement, lot quotidien de ceux qui vivent à proximité des voies routières, autoroutières, ferroviaires, aériennes (Evrard, Ribeiro et al. 2015), ou qui sont soumis à des bruits de voisinage particulièrement perturbants. Les réveils nocturnes peuvent être accompagnés de la difficulté de se rendormir avec toutes les conséquences des privations partielles de sommeil, tant sur la qualité du sommeil que sur la qualité de la journée qui suit. En effet, si le sommeil a été perturbé, la qualité de veille qui suit se trouve diminuée ; s'ensuivent alors, des baisses de vigilance, voire un ralentissement de certaines fonctions mentales, des erreurs plus fréquentes, et surtout cette sensation extrêmement désagréable d'être fatigué. En définitive, on estime que 75 % des troubles du sommeil sont imputables au bruit.

Il a été démontré que le sommeil paradoxal est altéré à partir de bruits d'intensité de 40 dB(A) et que des bruits supérieurs à 45 dB(A) altèrent également le sommeil profond. Le réveil n'intervient généralement qu'à partir de bruits isolés dont la nature et le niveau les font émerger nettement de l'environnement sonore : 50 dB(A) chez l'enfant, 60 dB(A) chez les personnes d'âge moyen, 55 dB(A) chez les personnes âgées. Ce bruit dit « isolé » est à distinguer du bruit

stable et régulier. Depuis 1969, Jansen (Jansen 1969) a montré que le bruit à 55 dB (A), même s'il ne réveille pas l'individu, est responsable de changements dans les cycles de sommeil (Ouis 2002), au cours desquels une réaction cardio-vasculaire peut apparaître. En fait, les troubles du sommeil se traduisent par des réactions végétatives, cardio-vasculaires et/ou respiratoires dont l'amplitude augmente au cours du sommeil. Chez les personnes les plus âgées, le bruit de nuit serait vraisemblablement associé aux maladies cardiovasculaires (Hume, Brink et al. 2012). Au cours du sommeil, un bruit va toujours être traité comme s'il était indépendant du bruit précédent. Il n'y a pas une identification et une compréhension de la nature du bruit par l'organisme et celui-ci va répondre de façon réflexe à chaque bruit. Si ceux-ci ne sont pas de niveau élevé, ils n'entraînent pas forcément une modification de la nature du sommeil et le sujet qui va les subir (par exemple une personne qui vit à proximité d'une voie de circulation rapide) n'en aura aucune conscience le matin au réveil et sera persuadé de s'être habitué au bruit alors qu'au bout de dix ans son organisme continuera à répondre de façon systématique aux divers bruits qui le stimuleront tout au long du sommeil comme il le faisait dix ans auparavant. Certains physiologistes parlent d'absence d'habituation (Kruissel 2010). Avis controversé car certains scientifiques penchent au contraire pour une disparition de la gêne, démontrée par l'absence de réactions électroencéphalogrammes et musculaires dès la troisième nuit d'exposition au bruit (Muzet 1999).

La gêne

En France, une enquête nationale menée en 2007 par l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES) dans le cadre du Baromètre Santé Environnement (Grange, Chatignoux et al. 2009), révèle que le bruit indifféremment de sa source, se place en tête des préoccupations de la population urbaine. Thèse valable et également soutenue 8 ans plus tard, en 2015, par l'Observatoire Régionale de Santé d'Ile de France (Bruitparif 2015). L'enquête révèle que plus des deux tiers de la population francilienne interrogée (71%) se déclarent gênés par le bruit à leur domicile (contre 52 % en province) et 26 % le sont souvent ou en permanence (contre 13 % en province). La circulation routière en France comme dans de nombreux pays européens (Niemann, Bonnefoy et al. 2006), est de loin la première source de gêne (citée par près de 50 % des Franciliens et des provinciaux), suivi par le voisinage et le trafic aérien. Les différences constatées entre l'Ile de France et les villes de Province montrent que cette gêne est étroitement liée au degré d'urbanisation ainsi qu'à la densité du trafic routier et aérien mais également à des facteurs individuels tels que les revenus, la satisfaction vis à vis

de son logement et/ou de son quartier. Au domicile comme au travail, la gêne exprimée face au bruit est plus faible si la personne se trouve satisfaite de son sort et si sa situation correspond à ses choix donc si elle est épanouie. Parmi les facteurs individuels, plusieurs études s'accordent à dire que les deux déterminants majeurs de la gêne sont le niveau de bruit dans l'environnement et la sensibilité individuelle au bruit.

Effectivement, le degré de gêne déclenché par le bruit est avant tout déterminé par des facteurs acoustiques, à commencer par le niveau de bruit. Plus le niveau est élevé, plus les personnes sont gênées, et plus la sévérité de la gêne perçue est élevée (Meline, Van Hulst et al. 2013). La durée et la répétitivité du bruit l'influencent également (LHC 2003). D'après le baromètre santé (Grange, Chatignoux et al. 2009), en Ile de France, le pourcentage de personnes gênées par le bruit à leur domicile (provenant de différentes sources, le bruit routier ayant la première place) varie selon la localisation dans la métropole et le degré d'intensité urbaine : 45.4% des personnes vivant à Paris sont gênés, 29% en première couronne, et 25.6% de ceux qui vivent en deuxième couronne.

Cependant, la gêne représente une réaction psychologique dans laquelle un grand nombre de facteurs non acoustiques interviennent. Les effets du bruit sont plus ou moins marqués selon la prédisposition psychologique ou physiologique de la personne qui le subit. Comme pour toute réaction psychologique, la gêne a une large gamme de variabilité individuelle. Le sentiment de gêne dépend fortement de la sensibilité individuelle au bruit (Ouis 2002; Van Kempen, B.A.M. et al. 2005). Plus un individu est sensible au bruit, plus il est gêné.

La gêne par l'intermédiaire du stress, médiatrice entre le bruit et les effets sanitaires

Le bruit peut provoquer un dérèglement du rythme circadien du cortisol (Lefèvre, Carlier et al. 2017), à l'origine d'une sorte de désynchronisation de l'horloge interne. Il a été montré qu'à la suite d'une longue exposition stressante, la capacité de l'homme à réguler son taux de cortisol (qui baisse de nuit) peut être inhibée. Une étude (Ising and Kruppa 2004) réalisée sur 68 enfants ayant consulté un médecin pour une bronchite et subi une exposition au bruit durant la nuit a montré qu'un niveau de bruit supérieur à 53 dB(A) pendant la nuit était associé à une augmentation importante du cortisol le matin, ce qui à long terme peut entraîner une aggravation de la pathologie pulmonaire chez ces enfants. Cependant, plusieurs facteurs peuvent influencer la variation de cortisol en réponse à la stimulation par le bruit, comme par exemple le type de facteur de stress (bruit ferroviaire, alarme de voiture…) et l'heure de la stimulation.

Par ailleurs, dans une récente série d'étude, Babisch et al. (Babisch, Pershagen et al. 2013) ont démontré que la gêne due au bruit routier était associée à une forte incidence de maladies cardiovasculaires chez les hommes d'âge moyen. La gêne interviendrait comme un médiateur dans la relation bruit-maladies cardiovasculaires. Une autre étude (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010) a montré une relation positive entre le niveau de bruit, la gêne et divers symptômes tels que la nervosité, la fatigue, la dépression et les maux de tête. L'existence de ce lien a été décrit au travers de divers écrits (Haines, Stansfeld et al. 2001; Belojevic and Saric-Tanaskovic 2002; Ising and Kruppa 2004).

A la lecture de ces divers effets, nous comprenons bien que le bruit produit un certain nombre d'effets négatifs sur la santé. Il est également responsable d'effets sociaux et comportementaux, la gêne (par l'intermédiaire du stress) jouant un rôle capital dans cette relation bruit-effet ressenti-trouble(s) engendré(s). Babisch et al. (Babisch, Ising et al. 2003) ont par exemple, mis en évidence, en 2003, des liens significatifs entre la gêne due au bruit et la survenue des maladies cardiaques ischémiques. Un élément intéressant dans cet article repose sur le fait que la gêne déclarée apparait être majorée si les individus attribuent au bruit la responsabilité de leurs maladies, tandis qu'elle est minorée s'ils la considèrent comme négligeable par rapport à leurs autres problèmes de santé, faisant de la gêne le premier médiateur dans la relation entre exposition au bruit et santé. Par ailleurs, les individus moyennement exposés se plaignent parfois plus de la gêne occasionnée par un bruit donné que les individus très exposés (Ouis 2002). Comme l'écrivait Véronique Neïertz, première présidente du Conseil National du Bruit en 1983 dans la revue Après demain, « l'ouvrière se plaindra du chien de son voisin alors que ce qu'elle ne supporte plus, c'est l'accumulation : bruit de sa machine à l'usine, bruit de la vaisselle à la cantine, bruit du train pour rentrer dans sa banlieue, bruit de l'autoroute qui passe sous ses fenêtres, bruit des enfants qui pleurent en rentrant de la crèche, etc. ». Ainsi, la sensibilité individuelle au bruit, la perception de l'état de santé, mais également l'âge, la qualité du quartier, de son logement, donc plus généralement les caractéristiques individuelles, biologiques, sociales, économiques, environnementales, le contexte psychosocial dans lequel chacun évolue, sont autant de paramètres qui peuvent influencer le ressenti d'une gêne. La perception du bruit est subjective. La tolérance au bruit varie d'un individu à l'autre en fonction de son intensité et de sa nature. Placé dans un même environnement sonore, chaque individu utilise sa propre stratégie d'adaptation et de défense. La gêne peut apparaître à des niveaux de bruit très faibles. Ce n'est alors pas l'intensité sonore qui

est l'élément déterminant mais son caractère impulsionnel, répétitif, les conditions dans lesquelles le bruit survient et l'impossibilité de le contrôler. Le caractère irritant du bruit est renforcé lorsqu'il émane de l'autre. La qualification du bruit, ou celle qui lui est attribuée, est de fait très difficile à établir.

I-5 Réglementations ou recommandations

Les recommandations officielles de l'OMS (OMS 2009; Dick, Friend et al. 2014) précisent qu'à un niveau moyen inférieur à 30 dB(A), aucun effet biologique important n'est observé, entre 30 et 40 dB(A), le bruit commence à avoir un impact notamment de nuit, entraînant des mouvements corporels, un certain éveil, une excitation, une perturbation sur le sommeil mais jusque-là les effets semblent rester modestes. De nuit, l'OMS (OMS 2009) recommande de ne pas dépasser une exposition annuelle moyenne de 40 dB(A) (rue calme).

II. La pollution atmosphérique

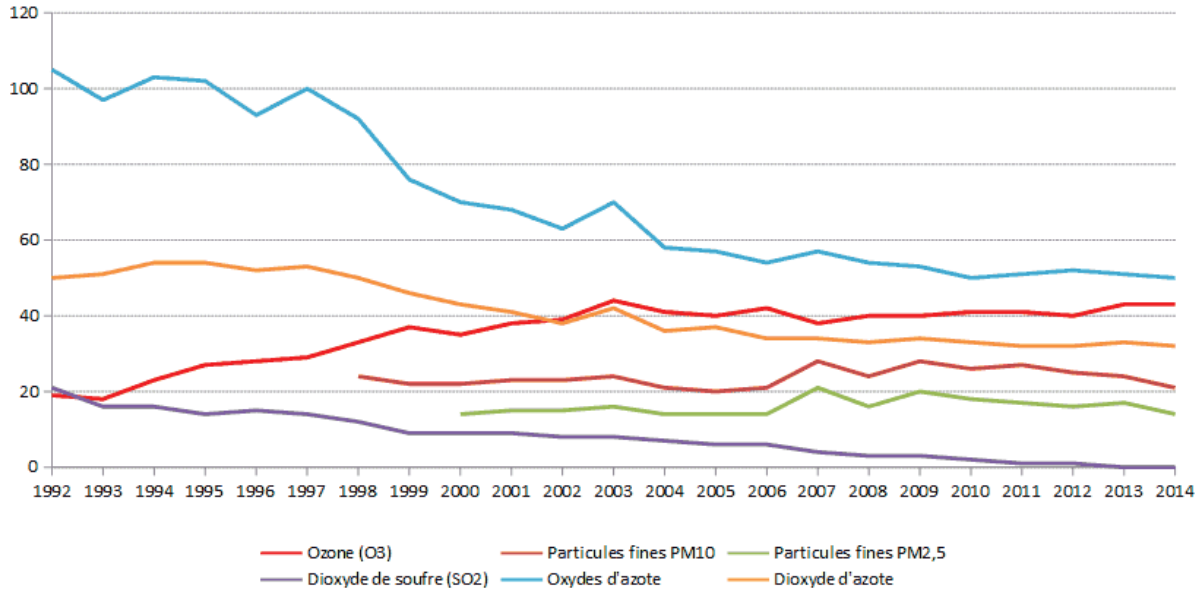
II-1 Considérations générales

À travers le monde et plus particulièrement dans les pays industrialisés, les véhicules, l'industrie, l'agriculture et les habitations contribuent à la pollution de l'air. Le secteur des transports pèse fortement dans le bilan global des émissions de polluants atmosphériques, le trafic routier étant en tête de liste. Parmi les divers polluants rejetés par les transports routiers, on distingue les polluants primaires issus directement de sources de pollution (oxyde de carbone, de soufre, d'azote, hydrocarbures légers, COV, PM_{10}, $PM_{2.5}$, métaux), des polluants secondaires provenant de réactions chimiques des gaz entre eux (ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre) (Airparif 2010). Les pots d'échappement rejettent de l'oxyde d'azote (NO_x) qui s'oxyde dans l'air et se transforme en NO_2. Le transport routier diesel, est également un émetteur de particules ou poussières dites en suspension (les *particulate matters,* PM). Plusieurs PM se distinguent en fonction de leur taille, notamment les PM_{10} dont le diamètre est inférieur à 10 microns, et les $PM_{2.5}$, dont le diamètre est inférieur à 2.5 microns. Ces particules sont soit rejetées directement dans l'atmosphère, soit remises en suspension sous l'action du vent ou via le passage des véhicules d'où leur nom de particules ou poussières en suspension. Les gaz d'échappement, libèrent également du monoxyde de carbone (CO), qui se transforme dans l'atmosphère en CO_2 et contribue ainsi d'une part à l'effet de serre et d'autre part à la formation de l'O_3. L'évolution du niveau de concentration de tel ou tel polluant dans l'environnement est la résultante de deux facteurs principaux : la fluctuation des conditions

météorologiques (température, vent, humidité favorisent la dispersion ou au contraire l'accumulation des polluants) et la fluctuation des émissions. Par exemple, le NO_2 sera plus présent l'hiver (le chauffage étant également une source d'émission), le CO (de même que le NO_2) présentera un maxima corrélé aux heures de pointes du trafic le matin et le soir.

Les transports routiers représentent à eux seuls, le 1er contributeur des émissions d'oxydes d'azote (NOx) mais le 4ème pour les particules derrière l'industrie, le résidentiel/tertiaire (deux domaines réunis en l'absence de statistiques suffisamment fiables) et l'agriculture. En effet, en 2012, le trafic routier était responsable, de 55 % des émissions de NOx. Grâce à l'équipement des véhicules en pots catalytiques[3] depuis 1993, à l'application des valeurs limites -normes Euro (EEA 2017), lignes directrices de l'OMS (OMS 2006)- et au renouvellement du parc automobile, les émissions de polluants liées aux transports routiers ont diminué de moitié entre 1990 et 2012 (*cf.* Fig.2) (ADEME 2017), malgré une hausse du trafic de 34%.

Figure 2 : Évolution de la concentration des polluants atmosphériques (en µg/m³) sur l'agglomération parisienne de 1992 à 2012, from AirParif, Pollution de l'air ou pollution atmosphérique : définition. Print (Notre planète info, 2001-2017) (2018)



[3] Système de dépollution visant à transformer les gaz nocifs n'ayant pas été brûlés par le moteur en gaz inoffensifs, via une catalyse, donc par réduction ou oxydation de ces gaz avec l'oxygène

II-2 Danger des polluants atmosphériques

Les particules fines de moins de 10 microns de diamètre, sont les plus dangereuses car elles sont retenues au niveau du nez et des voies aériennes supérieures. Elles pénètrent au niveau des voies aériennes et peuvent se loger en profondeur dans les poumons. Celles dont le diamètre est inférieur à 2.5 microns pénètrent encore plus profondément dans l'appareil respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires, où elles peuvent traverser la paroi alvéolaire. Le NO_2 est un gaz irritant pour les bronches, qui augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques (Dick, Friend et al. 2014), favorisant l'infection pulmonaire infantile. Inhalé même à faibles concentrations, il est absorbé par les muqueuses du nez et du tractus respiratoire supérieur. Il peut également se fixer sur les particules fines et ainsi atteindre les voies respiratoires inférieures. Il affecte donc le fonctionnement des poumons. Selon l'OMS (OMS 2018), la pollution de l'air provoquerait des cardiopathies ischémiques, des accidents vasculaires cérébraux, des bronchopneumopathies chroniques obstructives, des infections aiguës des voies respiratoires inférieures, et des cancers du poumon.

Divers mécanismes nous permettent de comprendre plus en détail en quoi la pollution de l'air, somme de polluants atmosphériques, est à l'origine de nombreux impacts sur la santé. La littérature concernant les effets sur la santé de la pollution de l'air est pléthorique. La composition différente des polluants atmosphériques, la dose inhalée ou ingérée, le temps d'exposition, le fait d'être exposé à de multiples polluants sont autant de facteurs qui impactent négativement la santé (Kampa and Castanas 2008).

De multiples conséquences sur la santé sont attribuées à la pollution atmosphérique : difficultés respiratoires (asthme) (Camarinho, Garcia et al. 2013), nausées, irritation de la peau, réduction de l'activité du système immunitaire, défaut de naissance (Mainolfi, Salihu et al. 2013), atteinte cardiovasculaire (Chang, Kuo et al. 2013; Chang, Chen et al. 2015), et pulmonaire (Chen, Wan et al. 2015), cancers (Kampa and Castanas 2008). Les affections dues à la pollution sont la conséquence de mécanismes complexes et interdépendants. Les preuves actuelles soutiennent la thèse d'une chaîne interactive d'évènements liant le stress oxydant (Moller, Danielsen et al. 2014), et les maladies pulmonaires induites par la pollution, les évènements inflammatoires, l'activation anormale du système hémostatique, la translocation de constituants des particules avec un risque associé au dysfonctionnement vasculaire (Kelly and Fussell 2015). De multiples études épidémiologiques montrent les effets cardiovasculaires déclenchés par l'exposition aux $PM_{2,5}$ (Wang, Tu et al. 2015). D'autres effets ont été attribués à la pollution atmosphérique par l'intermédiaire de la réduction de l'activité du système immunitaire: nausée, irritation de la peau (Johannson, Balmes et al. 2015; Lefebvre, Pham et al.

2015), défaut de naissance (Mainolfi, Salihu et al. 2013; Vieira 2015) allant jusqu'à une atteinte plus grave des systèmes nerveux, digestif, cardiovasculaire (Chang, Chen et al. 2015), pulmonaire avec une augmentation de la fréquence et de la gravité des crises d'asthmes chez les asthmatiques (Zahran, Bailey et al. 2014), ou même des cancers (Chen, Wan et al. 2015). Certains polluants sont d'ailleurs classés comme cancérigènes ; c'est le cas de certains composés organiques volatiles (COV).

Ainsi, les polluants atmosphériques contribuent à augmenter la mortalité et le nombre d'admissions à l'hôpital (Kampa and Castanas 2008; Kim, Kabir et al. 2015), notamment du fait des maladies cardiovasculaires qui sont la cause majeure de mortalité et de morbidité chez les personnes âgées. De plus, la pollution impacterait les paramètres du spermatozoïde lui-même en réduisant sa motilité (Fathi, Latifnejad et al. 2015).

II-3 Exposition des populations aux polluants routiers

Bien qu'il y ait eu objectivement une diminution des rejets et une baisse de la concentration de certains polluants atmosphériques au cours des dernières décennies, le problème de la pollution de l'air en Europe est loin d'être résolu. Selon l'OMS (OMS 2018), la pollution de l'air serait responsable de 3 millions de décès par an dans le Monde, 350 000 en Europe, dont 50% (soit 175 000 décès prématurés) seraient imputables à la circulation routière. Sans une exposition à des taux nocifs de polluants, les Européens vivraient en moyenne 8.6 mois de plus. Il en va de même en France, vue comme un mauvais élève en matière de pollution de l'air ! Elle remporte la 6e place sur le classement des dépassements de seuil à l'échelle européenne loin derrière l'Allemagne qui elle serait un exemple à suivre. En France, selon l'ADEME (ADEME 2013), la pollution atmosphérique serait responsable de 48 000 décès prématurés par an et réduirait l'espérance de vie de 8.2 mois. Les agglomérations les plus touchées par des épisodes de dépassement de seuil se situent plutôt à l'Est et concernent principalement la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et la région Rhône-Alpes.

II-4 Le poids sanitaire dû aux polluants chimiques

Ce fléau sanitaire coûterait entre 700 000 et 1.7 milliard d'euros par an aux Français (ADEME 2013; EEA 2013). Entre 2009 et 2011, jusqu'à 90 % des citadins ont été exposés à des niveaux de concentrations en particules fines ($PM_{2.5}$) supérieurs aux seuils recommandés

par l'OMS, de même jusqu'à 90 % des Européens ont été exposés à des niveaux d'ozone (O_3) supérieurs aux niveaux recommandés par l'OMS.

La gêne liée à la pollution de l'air et ses déterminants

La gêne, score subjectif, souvent utilisé pour le bruit ou les odeurs (Blanes-Vidal, Nadimi et al. 2012) l'est plus rarement pour la pollution de l'air. De nombreux déterminants et notamment plusieurs caractéristiques individuelles sont impliquées dans le degré de gêne ressentie. Une étude menée dans une vingtaine de centres urbains parmi 11 villes d'Europe de l'Ouest (Jacquemin, Sunyer et al. 2007) a tenté de les identifier au travers d'une question en 11 points tournée vers la gêne ressentie vis-à-vis de la pollution de l'air extérieur à la maison, lorsque les fenêtres sont ouvertes. Il en est ressorti que les femmes, ceux qui n'ont jamais fumé mais sont exposés à du tabagisme passif, les sujets ayant des problèmes respiratoires et ceux qui déclarent être exposés à un trafic dense sont ceux qui semblent les plus fortement gênées par la pollution de l'air. Ces résultats sont corroborés par d'autres études (Williams and McCrae 1995; Forsberg, Stjernberg et al. 1997; Rotko, Oglesby et al. 2002).

En quoi les femmes seraient-elles plus gênées que les hommes ? Les auteurs avancent qu'il est possible qu'elles soient plus sensibles aux risques environnementaux (Finucane, Slovic et al. 2000), qu'elles aient une plus grande conscience environnementale que les hommes. Une autre hypothèse serait que dans certains pays d'Europe, de par les différences culturelles, les femmes passent plus de temps à la maison ce qui leur conférerait une meilleure perception de leur environnement. De même, si les personnes ayant des problèmes respiratoires sont plus gênées c'est probablement parce qu'elles sont plus sensibles ou qu'elles ont plus conscience du risque sanitaire. Au contraire, si les fumeurs sont moins gênés, c'est probablement à l'inverse qu'ils ont moins conscience des risques sanitaires encourus par la pollution de l'air étant donné qu'ils s'exposent d'eux-mêmes à des substances nocives.

Par ailleurs, les personnes vivant dans des villes ou des zones polluées auront plutôt tendance à être plus gênées. La gêne ressentie à la maison refléterait ainsi la perception individuelle de la pollution locale.

De même que pour le bruit (Stansfeld, Haines et al. 2000), la pollution de l'air peut provoquer une gêne par des mécanismes physiques (symptômes aigus telles qu'une irritation oculaire, cutanée, des maux de tête, une toux, des allergies, etc) ou psychologique (perception de la pollution de l'air) (Hunter, Davies et al. 2003). La perception de la pollution de l'air jouerait un rôle de médiateur dans la relation entre l'exposition environnementale et la santé

(Elliott, Cole et al. 1999). Il est donc possible que les sujets ressentant ces symptômes, les attribuent directement à la pollution de l'air et par conséquent signalent une gêne.

La perception du risque est une question complexe. La gêne liée à la pollution de l'air est un des aspects relatifs à la perception du risque liée à la pollution de l'air. La gêne liée à la pollution de l'air serait ainsi un indicateur de la qualité de l'air perçue. En Suède, cette mesure a été intégrée dans le programme de surveillance nationale environnementale qui met en avant une corrélation positive entre la pollution de l'air urbain et la gêne ressentie par les citoyens même si les niveaux de polluants se trouvaient être en-dessous des seuils.

II-5 Réglementations

Compte tenu de leurs effets sur la santé et sur l'environnement, en 2005, l'OMS en se fondant sur des données scientifiques récoltées dans les Régions de l'OMS et analysées par des experts, recommande des valeurs seuils des principaux polluants (*cf.* Tableau 2) représentant un risque pour la santé ($PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_2, O_3, SO_2) qu'il est recommandé, dans l'idéal de ne pas dépasser afin de réduire leur impact sanitaire. Ces valeurs seuils sont communiquées en teneur moyenne dite journalière donc sur 24h, ou parfois sur 8h ou 10min selon le polluant et/ou en teneur moyenne annuelle exprimée en microgramme par mètre cube d'air ($\mu g/m^3$). Elles sont présentées dans les lignes directrices de l'OMS relatives à la qualité de l'air (OMS 2006) et synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Valeurs seuils recommandés dans le cadre des lignes directrices de l'OMS relatif à la qualité de l'air, from OMS, *Qualité de l'air ambiant et santé* (OMS, 2016). Producted by myself.

Polluant atmosphérique	Teneur au cours de la journée ($\mu g/m^3$)	Teneur annuelle ($\mu g/m^3$)
$PM_{2.5}$	25 (sur 24h)	10
PM_{10}	50 (sur 24h)	20
NO_2	200 (sur 1h)	40
O_3	100 (sur 8h)	-
SO_2	20 (sur 24h) 500 (sur 10 min)	50

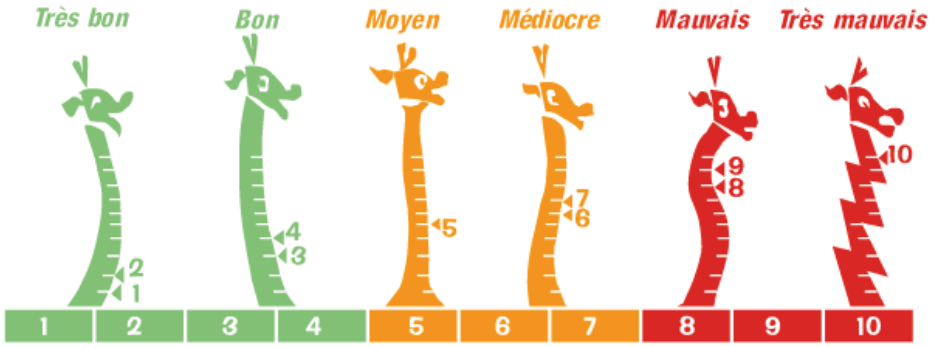
En France, plusieurs régions possèdent leur propre observatoire visant à surveiller la qualité de l'air et le niveau de la pollution de l'air au quotidien, tel qu'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes, ATMO Occitanie ou encore AirParif. AirParif (Airparif 2010), association agréée par le Ministère de l'Environnement pour la Surveillance de la Qualité de l'Air en Ile-de-France, suit une soixantaine de polluants atmosphériques parmi lesquels une quinzaine fait l'objet de réglementations françaises et européennes. Le suivi régulier s'opère grâce à des

indicateurs de pollution qui sont estimés par des appareils de mesure. Selon le niveau de concentration de polluants présents dans l'atmosphère, différents seuils sont déclenchés : le seuil d'information (si présentation d'un risque sanitaire envers des groupes sensibles), et le seuil d'alerte (en cas de persistance du polluant présentant un risque sanitaire pour l'ensemble de la population, entraînant des mesures d'urgence).

En vertu de l'arrêté du Ministère de l'Environnement du 22 Juillet 2004 (2004), l'indice Atmo (*cf.* Fig.3) a été défini afin de caractériser la qualité de l'air au quotidien pour l'ensemble des agglomérations de plus de 100 000 habitants. Il s'agit d'un chiffre allant de 1 à 10 auquel correspond un niveau de pollution mesuré au cours de la journée par les stations de fond, à chaque niveau est attribué une couleur (rouge, orange, verte) et un qualificatif (très mauvais, mauvais, médiocre, moyen, bon très bon). Il s'agit là d'une échelle numérique en 10 points sur laquelle nous nous sommes appuyés pour construire notre échelle de gêne (nous reviendrons sur ce point dans la Partie II, Chapitre 3).

Seuls les principaux polluants sont suivis dans le cadre de cet indice, il s'agit des quatre polluants principaux que sont : le dioxyde d'azote, l'ozone, le dioxyde de soufre et les particules en suspension.

Figure 3 : Schéma de l'indice Atmo défini par le niveau de pollution journalière, from Airparif, *Indice de qualité de l'air : indice français Atmo*. Print (ATMO 2012)



Cet indice sert d'une part à informer la population (annonce des pics de pollution) et d'autre part à prendre des mesures de politiques publiques en fonction. Cela a notamment été le cas, lors des prises de décisions politiques de circulation alternée.

III. L'insécurité routière

III-1 Considérations générales

Si l'on s'en tient à une simple définition, l'insécurité routière correspond à la peur et aux risques d'accidents de la route. De manière plus complexe, c'est dans les années 1970, alors que l'équivalent du nombre d'habitants d'une petite ville de province disparaît chaque année, qu'apparaissent les premiers mouvements de lutte contre l'insécurité routière. Grâce au décret en date du 5 Juillet 1972, le Comité Interministériel de la Sécurité Routière (CISR) regroupant tous les ministères concernés susceptibles d'intervenir sur les questions de sécurité routière (intérieur, défense, justice, éducation nationale, santé et travail) voit le jour. Jusqu'alors, seules les infrastructures routières étaient remises en cause, et vues comme responsable des accidents de la route leur conférant un caractère très matériel.

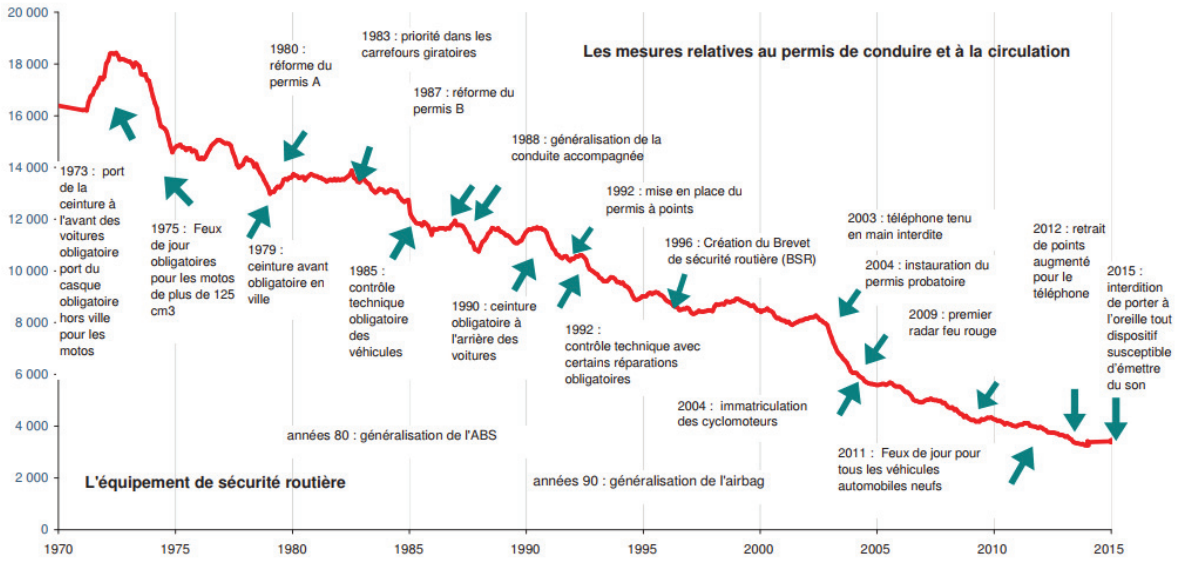
Dans les années 70-80, la construction des villes s'est mise en mouvance passant d'un « urbanisme de dalle » à « un urbanisme de rue ». Les urbanistes repensent la ville alors « tout automobile » et s'interrogent sur la place même de l'automobile qui suscitent de nombreux doutes. C'est d'ailleurs à cette même période, à partir des années 1970, que l'attention se tourne vers le conducteur alors vu comme fautif ; les accidents de la route revêtent dès lors un caractère d'ordre moral où la responsabilité humaine est engagée. Pour fléchir la tendance du nombre de tués et d'accidentés de la route, d'autres instances gouvernementales naissent, c'est le cas de l'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière en 1993, et du Conseil National de la Sécurité Routière en 2001. En 2002, sans vouloir faire de politique, Jacques Chirac alors réélu donne un nouveau coup d'envoi et porte davantage l'accent sur l'insécurité routière, faisant d'elle une priorité de son quinquennat avec la mise en vigueur de la Loi du 12 Juin 2003 (Legifrance 2003). Celle-ci attribue un caractère punissable et préjudiciable aux accidents de la route, impliquant des coupables et des victimes, les politiques vont jusqu'à parler de violence routière. Répression des atteintes involontaires à la vie ou à l'intégrité de la personne commise à l'occasion de la conduite d'un véhicule, récidive, peines complémentaires et amende forfaitaire, développement des équipements de sécurité sur les véhicules neufs, de matériels de débridage des cyclomoteurs, détecteurs de radars, peines de prison en cas de responsabilité avérée dans le cadre d'un accident ayant provoqué la mort ou des blessures involontaires, circonstances aggravantes en cas de forte alcoolémie, peine et amende en cas de consommation de stupéfiants, sanction si absence de permis de conduire, dépassement important des limitations de vitesse ou délits de fuite, mise en place de stages de sensibilisation,

institution du permis probatoire sont autant de dispositions relatives à la lutte contre la violence routière mises en place au travers de la Loi du 12 Juin 2003 (Legifrance 2003).

III-2 Exposition des populations

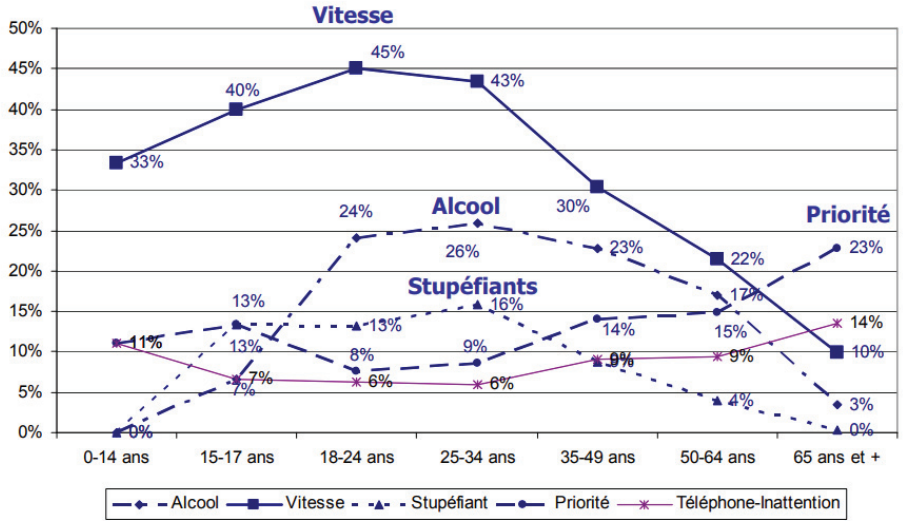
Tous ces efforts portent leur fruit conduisant à une réelle diminution des chiffres liés à la mortalité routière (ONISR 2013) : entre 2000 et 2010, la mortalité sur les routes diminue presque de moitié (*cf.* Fig.4) de même que le nombre de blessés. Puis les chiffres stagnent à partir de 2013, les efforts s'essoufflent comme si tout avait été donné sur cette dernière décennie. En 2016, 3469 personnes ont perdu la vie sur les routes en France, ce qui représente une hausse de 0.2% par rapport à 2015. La même année, 27 214 blessés hospitalisés ont été recensés, ce qui représente une hausse de 2.3% par rapport à 2015 (et de 4.8% par rapport à 2013).

Figure 4 : Evolution de la mortalité routière en France métropolitaine et les mesures prises en matière de sécurité 1970-2016 from ONISR, *Bilan de la sécurité routière*. Print (ONISR 2016)



Mais quels sont les facteurs de risque de survenue d'un accident de la route ? L'exposition au risque est fonction du nombre de kilomètres parcourus et de l'encombrement de l'ensemble des réseaux routiers. Plus le kilométrage parcouru est important et plus la circulation est dense, plus l'exposition au risque augmente. Par ailleurs, suivant l'âge, les facteurs de risque sont différents, bien que nous puissions en dégager quatre principaux (*cf.* Fig.5).

Figure 5 : Facteurs de risque de survenue d'un accident de la route selon l'âge, from ONISR, *Bilan de la sécurité routière*. Print (ONISR 2016)

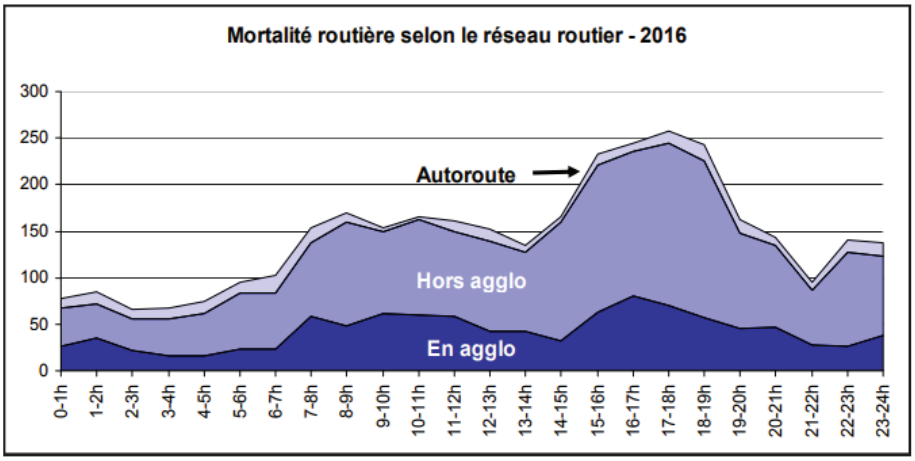


La vitesse (31% des cas) – l'alcool (19% des cas) – les stupéfiants (9% des cas) – le non-respect du code de la route (non-respect des priorités, dépassement dangereux, contresens, changement de file, non-respect des distances (22% des cas) - malaise, somnolence (7% des cas) – inattention, téléphone, écouteurs (9% des cas) sans compter la météo et, les heures de pointe, sont autant de facteurs de risque devenus la principale cible du Comité Interministériel de la Sécurité Routière. Cependant, une étude française récente menée à l'échelle nationale, affiche des chiffres supérieurs concernant l'alcool. Selon eux, 28% des accidents auraient pu être évités si aucun conducteur n'était au-dessus du seuil réglementaire de la consommation d'alcool et 4.2% si aucun conducteur n'était positif au cannabis (Gadegbeku, Martin et al. 2012). Quoiqu'il en soit face à de tels chiffres, le Comité Interministériel de la Sécurité Routière s'est réuni le 11 Mai 2011 afin d'adopter des mesures dans le but de tendre de nouveau vers une baisse de la mortalité routière :

- Dissuader les excès de vitesse**,**
- Lutter contre l'alcoolémie et les stupéfiants**,**
- Sécuriser l'usage des deux-roues motorisés**,**
- Développer la concertation et l'information en matière de politique de sécurité routière,
- Revoir les infrastructures routières. Selon le dernier bilan de la sécurité routière, celui de l'année 2016 : 63% de la mortalité se situe sur les routes hors agglomération (en

zone rurale), 29% en agglomération (en zone urbaine) et 8% sur les autoroutes (*cf.* Fig.6).

Figure 6 : Mortalité routière selon le type de route, from ONISR, *Bilan de la sécurité routière* (ONISR, France, 2016). Print (ONISR 2016)



Le comportement des usagers est également à prendre en compte. Plusieurs études (Deffenbacher, Huff et al. 2000; Deffenbacher, Lynch et al. 2002; Deffenbacher, Lynch et al. 2003) montrent que les automobilistes qui ont un niveau de colère élevé, comparés à ceux qui ont un niveau de colère plus bas, se mettent en colère au volant de façon plus fréquente et plus intense, et s'engagent davantage dans des comportements agressifs et à risque, étant ainsi impliqués dans davantage d'accidents de la route (Delhomme and Villieux 2005). Cela s'explique par le fait que la colère perturbe le contrôle de sa trajectoire et réduit l'attention qui devrait être portée sur le traitement sensoriel de l'information (Franck 2016). La responsabilité de l'usager est donc engagée selon le type d'accident.

Lorsqu'un conducteur de camionnette est impliqué (ONISR 2008), sa responsabilité serait en cause dans près d'un cas sur deux (48.6%) alors que lorsqu'un motocycliste est impliqué, sa responsabilité serait en cause dans un peu plus d'un cas sur trois (38.5%). Concernant les usagers vulnérables, lorsqu'un cycliste est impliqué, sa responsabilité serait en cause dans un peu moins d'un cas sur trois (29.9%) et celle d'un piéton dans moins d'un cas sur cinq (15.9%). La responsabilité présumée des piétons décroît avec l'âge. Ainsi, les piétons de plus de 65 ans sont crédités de la responsabilité d'un accident dans seulement 9% des accidents, contre 19,5 % des 15-24 ans. Côté conducteurs, la catégorie des personnes de plus de 65 ans est la catégorie d'usagers dont la responsabilité est le plus souvent engagée (dans plus d'un accident corporel sur deux). La catégorie des 15-24 ans est également une catégorie dont la responsabilité est souvent engagée (dans près d'un accident sur deux). Par ailleurs, la

responsabilité des conducteurs féminins (40.7%) est assez proche de celle des conducteurs masculins (44.7%).

En définitive, aux mesures ayant un caractère répressif doivent s'ajouter des mesures de prévention tournées vers l'information et l'éducation visant à limiter les comportements à risque ; ce qui permettrait probablement de faire passer la barre des tués en dessous de 3000, objectif initialement fixé à l'horizon 2017 puis 2020 et pourtant, celle-ci est toujours située au-dessus des 3000 à ce jour.

III-3 Le poids sanitaire dû aux accidents de la route

Malgré une réduction du taux de mortalité, les transports routiers sont toujours responsables de 1.24 million de décès par an suite à un accident de la route, dans le monde, 2% d'entre eux surviennent en Europe. Arsenal de liberté et de domination, lieu d'expression de sa propre puissance, et de son propre ego, culturellement et historiquement davantage autorisée aux hommes, la route est un lieu de rencontre avec la mort où les taux de mortalité sont plus importants chez le genre masculin (*cf.* Fig.7) surreprésenté ainsi que chez les jeunes âgés de 15 à 24 ans (*cf.* Fig.8), pour lesquels les accidents de la route restent la première cause de mortalité.

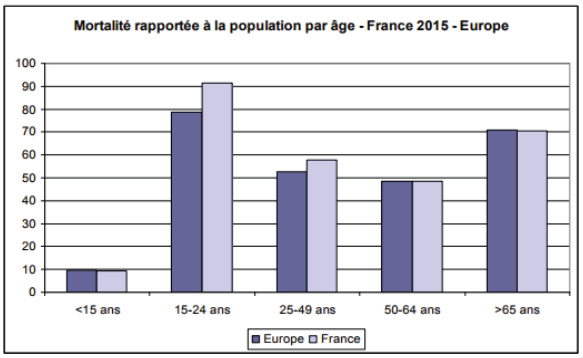


Figure 7 : Mortalité rapportée à la population par âge, comparaison entre la France et l'Europe, from ONISR, *Bilan de la sécurité routière*. Print (ONISR 2016)

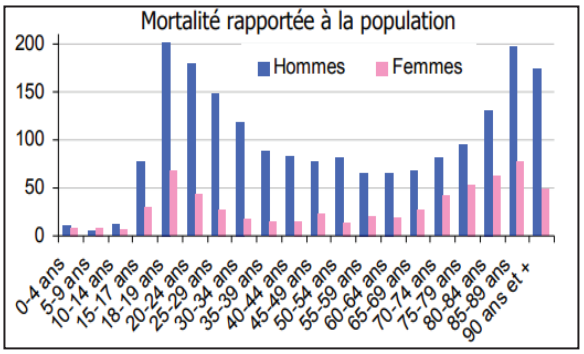


Figure 8 : Mortalité rapportée à la population selon le genre et l'âge, from ONISR, *Bilan de la sécurité routière*. Print (ONISR 2016)

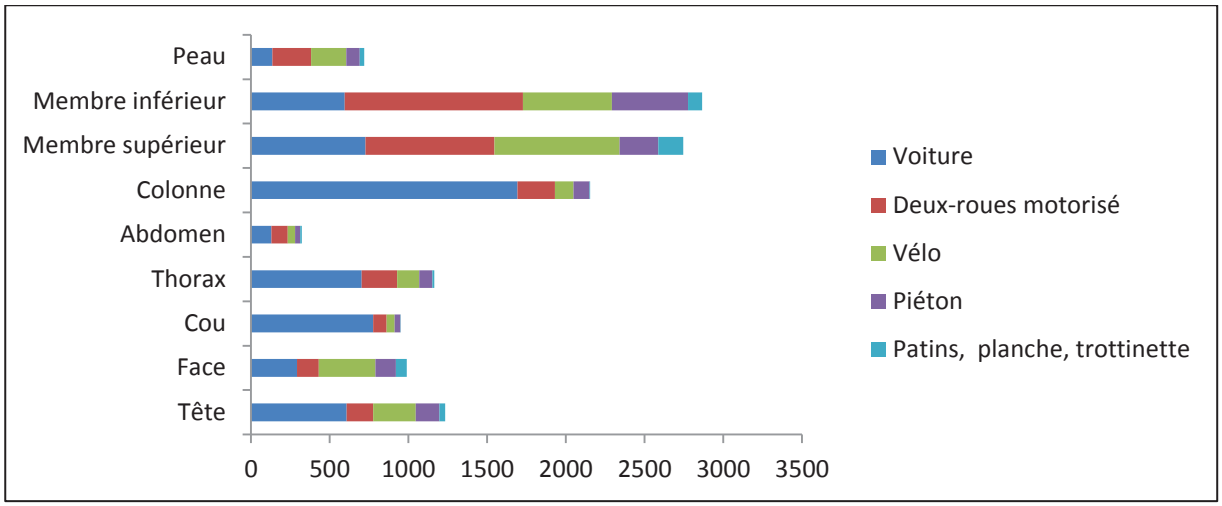
Bilan lésionnel lors d'un accident de la route

Le Registre des Victimes d'Accident de la Circulation dans le département du Rhône réalise un enregistrement continu des accidents corporels des victimes, comprenant une description des lésions, survenus sur une voie publique ou privée ouverte à la circulation

(accident impliquant au moins un moyen mécanique de locomotion, y compris planche ou patins à roulettes). Des renseignements concernant la victime, son accident, ses lésions, et son devenir médical sont recueillis. Sont comptabilisés dans le Registre, l'ensemble des accidents qui surviennent sur une voie ouverte à la circulation publique, à l'exclusion des accidents qui se produisent sur une voie privée. Les accidents pris en compte impliquent au moins un véhicule motorisé, des piétons ou des cyclistes et ont provoqué au moins une victime (accident corporel) (les accidents matériels sans victime ne sont pas comptabilisés comme accidents). Y sont enregistrées les lésions des victimes après codification des lésions initiales de chaque victime selon l'échelle *Abbreviated Injury Scale* (AIS). Chaque lésion est décrite selon un code en six caractères qui permet de spécifier la région corporelle, l'organe atteint et la nature de la lésion. À chaque lésion est affecté un score de gravité immédiate (score AIS), prenant en compte le risque vital, la rapidité, la complexité et la longueur attendue des soins. Il est compris entre 1 (gravité mineure) et 6 (gravité maximale : lésion toujours mortelle). Depuis 2014, la Commission Européenne a convié les divers États membres à redéfinir les blessures graves causées par un accident de la route en se fondant sur l'échelle de classification lésionnelle internationale. Dès lors, pour chaque victime, on appelle *Maximum Abbreviated Injury Score* (MAIS) le score de la lésion la plus grave. Les blessures graves (niveau 3 et +) vont de la fracture complexe à la tétraplégie. En 2015, 70% des blessés graves sont des usagers dits vulnérables : motocyclistes, cyclomotoristes, cyclistes et piétons sachant que les motocyclistes et cyclomotoristes représentent moins de 2% du trafic alors qu'ils représentent 43% des blessés graves et 21% des personnes tuées (ONISR 2016). Le membre supérieur (*cf.* Fig.9) est particulièrement touché chez les deux-roues, motorisés ou non. La tête et la face comptent pour moins d'un quart des atteintes chez les cyclistes et piétons, un cinquième chez les automobilistes. L'abdomen ne représente qu'une petite part des atteintes par zone pour les quatre types d'usagers. Les atteintes du cou, du thorax et de la colonne vertébrale concernent particulièrement les automobilistes. Les piétons comptent pour 17% des blessés au membre inférieur. Ils représentent 23% des victimes sévèrement blessées au membre inférieur et 21% à la tête, alors qu'ils ne comptent que pour moins de 10% de l'ensemble des victimes, témoin de leur grande vulnérabilité. Les usagers de deux-roues à moteur, qui comptent pour 24% des victimes, sont nombreux parmi les victimes sévèrement touchées à la colonne vertébrale (25%) à l'abdomen (35%) ou au thorax (40%). La plupart (77%) des victimes gravement atteintes (AIS 4 ou plus) ne le sont que dans une seule zone, tandis que 19 % le sont dans deux zones, et 4% dans trois ou plus. Les conducteurs de poids lourd, de camionnette ainsi que les piétons et

les usagers de deux-roues à moteur sont plus souvent polytraumatisés que les autres victimes, avec plus de la moitié des victimes atteintes dans deux zones ou plus.

Figure 9 : Répartition des régions corporelles touchées, toutes gravités confondues pour les quatre principaux types d'usager. Print (ReVARRhône 2014)



Suivant la gravité du type de lésions, une victime peut avoir été hospitalisée dans plusieurs services. La fréquence d'hospitalisation des victimes dans les différents types de service est la suivante : chirurgie (79%), réanimation (14%), rééducation (10%), chirurgie pédiatrique (9%), pédiatrie (8%), médecine (4%), neurologie (3%), neurochirurgie (2%), réanimation pédiatrique (0.8 %) et neurologie pédiatrique (0.7%). L'hospitalisation a duré au plus d'une journée pour 27% des victimes hospitalisées (4% de l'ensemble des victimes), entre deux et six jours pour 39% (respectivement 5%), entre sept et trente jours pour 22% (respectivement 3%) et plus de trente jours pour 12% des victimes hospitalisées (soit 2% de l'ensemble des victimes).

La létalité (nombre de tués rapporté aux victimes) est de 1.1%. Elle est très variable d'un type d'usager à l'autre : 2% pour les piétons et chez les conducteurs de poids lourds, 1.6% de camionnettes, 1.1% pour les usagers de deux-roues à moteur ainsi que les automobilistes, et 0.4% pour les cyclistes. Elle augmente régulièrement avec l'âge à partir de 15 ans : chez les moins de 15 ans 0.2% des victimes sont décédées, chez les 15-24 ans 0.7%, et chez les 85 ans et plus 8.3%. La gravité des lésions (<AIS 4) explique le décès : 17% étaient atteints d'au moins une lésion mortelle d'emblée (AIS 6), quatre fois sur dix à la tête, une fois sur quatre à la colonne vertébrale, une fois sur cinq au thorax, moins d'une fois sur dix à l'abdomen, moins d'une fois sur vingt au cou ou à la peau (brûlures). Les autres victimes décédées sont atteintes d'une ou plusieurs lésion(s) critique(s) AIS 5 (45%), ou sévère(s) AIS 4 (39%).

Perception du risque d'accident de la circulation

Quelques articles ont été publiés sur la perception du risque d'accident de la route ; les accidents de la route n'étant pas abordés en termes de gêne dans la littérature, mais plutôt en termes de risque. Par exemple, une étude comparative (Şimşekoğlu, Nordfjærn et al. 2013) a été menée parmi deux populations : turque et iranienne. Des différences dans la perception ont pu être constatées. Les Turcs estiment le risque routier à un niveau plus élevé que les Iraniens selon lesquels le risque routier est relatif à une attitude sécurisante et à un comportement adapté (passant par une conduite sans consommation d'alcool ni de drogues). Ainsi, cette étude met en évidence une différence culturelle dans la perception du risque routier et suggère que la perception du risque dépend de l'image que les individus ont du risque lui-même ce qui influencerait leur comportement en matière de sécurité (Taylor and Snyder 2017), en exécutant ou non les procédures de sécurité et donc en ayant un comportement prudent ou dangereux. En effet, la perception du risque peut aller jusqu'à influencer les choix modaux des habitants (Nordfjærn, Şimşekoğlu et al. 2014). Les Norvégiens de la ville d'Oslo associent l'utilisation de la voiture à un risque routier élevé et préfère opter pour l'utilisation des transports publics et des modes qu'ils associent à un certain confort et une certaine sécurité.

Par ailleurs, en psychologie, les médias sont vus comme une source d'influence de la pensée sociale. Ils joueraient un rôle conséquent dans le sens de la surestimation comme de la sous-estimation d'un évènement. Une enquête australienne a montré que les conducteurs sous-estimaient le nombre de décès provoqués par un accident de la route ; sous-estimation liée à une méconnaissance de l'ampleur du sujet (Fleiter and Watson 2012).

Enfin, les personnes âgées constituent une population à risque pour de nombreuses pathologies c'est également le cas pour les accidents de la route. Une étude qualitative (Siren and Kjær 2011) a cherché à comprendre comment les personnes âgées construisaient leur perception au sujet des risques et de la sécurité routière. Elle nous montre que ces dernières perçoivent le risque comme lié à un évènement extérieur, une mauvaise infrastructure par exemple. Il s'agirait donc, selon elles, d'un évènement pouvant être régulé par des moyens internes, tels que les compétences en infrastructure dans le cas cité. Ainsi cette étude suggère que les personnes âgées sont capables de réguler leur propre conduite en percevant la dangerosité des autres usagers.

III-4 Réglementations ou recommandations

En France, et ce depuis le mois de Juillet 2018, de nouvelles mesures ont été prises par le Comité Interministériel de la Sécurité Routière : les routes secondaires sont dorénavant limitées à 80 km/h au lieu de 90, l'utilisation du téléphone au volant peut être sanctionnée par une suspension de permis dès lors qu'une infraction a été commise lors de son usage. Une implication du citoyen est également souhaitée via divers actions qui seront déployées dès la rentrée 2018, dans les écoles et les universités (sensibilisation, renforcement de la prévention routière, formation des responsables d'associations étudiantes, etc.) mais également au travers d'une auto-évaluation du taux d'alcoolémie de chaque personne via non plus la présence obligatoire d'un éthylotest dans le véhicule (suppression de la précédente loi) mais via la généralisation de la vente d'éthylotest près des points de vente de boissons alcoolisées.

Chapitre 2 – Les nuisances sous l'angle des inégalités sociales

De nombreuses études ont démontré que les populations les plus défavorisées tendent à vivre dans des zones caractérisées par de plus hauts niveaux de pollution environnementale.

Mais comment évalue-t-on la position socio-économique d'un individu ? C'est au Royaume-Uni dans les années 80, qu'est apparu le premier outil de mesure des inégalités sociales : l'indice de défavorisation sociale, dit aussi indice de défaveur sociale ou indice de désavantage social. C'est le terme français correspondant au « deprivation index » que l'on retrouve dans la littérature internationale. Townsend (Townsend 1987) distingue la défaveur sociale de la défaveur matérielle. La défaveur sociale fait référence au manque de relations sociales avec des membres de la famille, du travail, d'une communauté associative ou autre, tandis que la défaveur matérielle fait écho au manque des fondamentaux : lieu où vivre en toute sécurité, possibilité de se nourrir sainement, accès aux aménités de base. Cette approche méthodologique consiste à donner une estimation de la position socio-économique d'une personne en lui affectant un indice, à l'échelle individuelle ou écologique, c'est-à-dire à une échelle donnée (celui de sa zone géographique de résidence et à un moment donné). Dans ce dernier cas, il est obtenu par l'agrégation de différentes variables (revenus, emploi, niveau d'éducation, etc.) mesurées à une échelle géographique donnée, généralement une petite unité administrative ou territoriale. Parmi les différentes unités géographiques, on distingue en particulier la région, le département, le canton, la commune, les Ilôts Regroupés pour l'Information Statistique (IRIS) ou le carroyage. Par exemple, si la variable est le taux de chômage, elle sera mesurée avec le pourcentage de chômeurs dans la zone géographique. Ainsi, parmi ces indices, on dénombre le Score de Townsend (Townsend 1987), composé de 4 variables (% de personnages âgées de plus de 16 ans parmi la population économiquement active dans la même tranche d'âge, % de surhabitation (au moins une personne par pièce), % de personnes n'étant pas propriétaires d'une automobile parmi les co-habitants), celui de Jarman (Jarman 1983), et enfin celui de Carstairs et Morris (Carstairs and Morris 1989). Les indices « territoriaux » présentent un inconvénient majeur, ils ne transmettent aucune information sur le milieu socioéconomique à l'échelle individuelle. Ces indicateurs « écologiques » sont basés sur des données de recensement donnant une estimation au niveau de groupes de population, auxquels sont rattachées les personnes étudiées mais ils sont peu précis au niveau individuel et

peuvent conduire à des erreurs de classement. C'est ainsi que ces indices écologiques ont été suivis par l'élaboration de scores à l'échelle individuelle.

Néanmoins, par essence, ces scores qu'ils soient écologiques ou individuels ne sont pas transposables à la population française, en raison des différences entre les habitudes sociales et culturelles de ces différents pays avec la France. À titre d'exemple dans un score Néo-zélandais, le fait d'avoir des chaussures trouées est un item de repérage de vulnérabilité sociale. Ceci est probablement adapté au contexte néo-zélandais, mais en France, ceci est une marque de pauvreté extrême, mais il peut également être un phénomène de mode, auquel cas, il perd son caractère social et devient un critère d'identité. Dans d'autres scores tels que le score d'Adams (adaptation du score de Townsend à l'échelle individuelle), le fait de ne pas posséder de voiture est considéré comme facteur de vulnérabilité, ce qui dans les centres villes français ne peut être considéré comme un facteur de précarité. Il peut s'agir là d'un choix environnemental, écologique ou de gain de temps. C'est ainsi que la France s'est inspirée de ces indices anglo-saxons pour créer ses propres indices composites mesurant la situation sociale au niveau individuel. Sont prises en compte différentes variables telles que le fait de bénéficier ou non de la couverture maladie universelle ou de l'aide médicale d'État, d'avoir ou non une mutuelle santé ou une assurance maladie complémentaire, d'avoir des difficultés à payer les médicaments ou les examens médicaux, de bénéficier d'un minimum social, d'être ou non à la recherche d'un emploi depuis plus de 6 mois ou d'un premier emploi. Ils font suite aux travaux d'André Villeneuve sur les populations défavorisées. Il n'existe à ce jour que deux principaux scores individuels dits de précarité en France : le score établi par Jean Pascal en 2003 à Nantes, et le score EPICES (Évaluation de la Précarité et des Inégalités de santé dans les CES) établi en 2006.

Le score de Pascal prend plutôt en compte la dimension matérielle de la défaveur (CMU, assurance, bénéfice d'aides sociales, recherche d'un emploi depuis plus de 6 mois). Le score EPICES lui, aborde la précarité d'un point de vue plus multidimensionnel en recouvrant des déterminants matériels et sociaux de la précarité (rencontre avec un travailleur social, bénéficiaire d'une assurance maladie complémentaire, statut marital, statut vis-à-vis de son logement, difficultés financières rencontrées dans le mois, fait de partir en vacances, avoir une vie sociale, type de relations sociales, en cas de difficultés présence d'un entourage sur qui compter pour apporter une aide matérielle ou un hébergement).

Une autre et dernière approche consiste plus simplement à recueillir des variables individuelles permettant de positionner l'individu interrogé dans la hiérarchie sociale via son niveau d'études, sa profession, le statut vis-à-vis de son emploi, ses revenus, son statut vis-à-vis

de son logement, son âge et son genre d'appartenance. Pour appréhender la question du milieu social, c'est cette approche socioéconomique individuelle que nous avons privilégiée dans notre travail de thèse avec un recueil de données tourné vers le niveau d'instruction, le type d'activité, le niveau de revenu et la catégorie socioprofessionnelle d'appartenance, classiquement utilisée en épidémiologie.

Afin de répondre à notre première interrogation, nous avons effectué une revue de la littérature dont l'objet est de mettre en avant les principales études abordant la question de l'association entre l'exposition au bruit routier, à la pollution de l'air, et aux accidents de la route et le milieu socioéconomique des individus mais également de voir quels sont les déterminants de la gêne déjà identifiés dans la littérature. Le propos n'est pas de présenter une revue exhaustive, il s'agit plutôt de faire connaître quelques résultats illustratifs de la complexité des problématiques étudiées, les principales tendances trouvées et les limites et différences méthodologiques dans le but de dégager de nouvelles perspectives.

I. Association entre exposition au bruit routier et inégalités sociales

De nombreuses études ont cherché à déterminer si le niveau d'exposition au bruit était différent selon le milieu social d'appartenance et à identifier les déterminants de la gêne liée au bruit.

Certaines études vont dans le sens d'une exposition plus importante dans les quartiers ou les populations défavorisés, d'autres montrent un effet en défaveur des catégories dites intermédiaires, tandis que d'autres le décrivent en défaveur des quartiers ou populations favorisés. Y a-t-il un consensus ?

Y a-t-il inégalités sociales face à l'exposition au bruit routier ?

Dans la ville de Paris, Havard et al (Havard, Reich et al. 2011) trouvent en ajustant sur les caractéristiques socioéconomiques individuelles, une relation entre le niveau social du quartier et l'exposition au bruit : plus le niveau social est élevé, plus le niveau d'exposition est important. Cela s'explique par la distribution spatiale des classes sociales dans cette ville, les quartiers les plus aisés étant concentrés dans des artères bruyantes voire extrêmement bruyantes. Une autre étude d'une équipe de la même unité (Meline, Van Hulst et al. 2013) a réalisé une enquête dans toute la région d'Ile de France, prenant cette fois en compte non

seulement la ville de Paris, mais également sa périphérie comprenant la petite et la grande couronne. Celle-ci met en avant une relation inverse avec donc, un niveau d'exposition plus important, dans les quartiers défavorisés (faible niveau d'éducation, revenu faible). En Île de France, la densité des infrastructures des transports routiers est très importante et les populations les moins favorisées vivent dans des zones plus exposées au trafic routier (chemins de fer, autoroutes, routes nationales, départementales …). Les différents choix de la zone géographique étudiée pourrait expliquer ces divergences de résultats.

Allons plus au Sud de la France, dans la ville de Marseille où une étude a été menée à l'échelle des IRIS (Bocquier, Cortaredona et al. 2013). Une relation non linéaire entre l'indice d'exposition et l'indice de défaveur sociale a été mise en évidence accompagnée d'une autocorrélation significative. Les niveaux d'exposition les plus élevés apparaissent pour les catégories intermédiaires. Les blocs de recensement défavorisés sont répartis entre le Nord du centre historique de la ville où l'exposition au bruit du trafic routier est particulièrement forte. Dans ce périmètre géographique, peu coûteux et propice à la construction de grands ensembles sociaux, les logements y sont situés proches des autoroutes et des voies à grande circulation. De plus, les logements sont anciens, moins chers, et mal insonorisés. A d'autres endroits de la périphérie de la commune, se trouvent les IRIS les plus favorisés, proches des espaces naturels environnants où les niveaux de bruit sont très faibles, procurant un cadre de vie plutôt calme, et caractérisés par un habitat individuel de superficie plus importante. Les personnes issues de la catégorie intermédiaire vivent, quant à elles, dans le centre-ville, partie Est ou aux abords des grands axes routiers, où le logement est dense et les niveaux d'exposition plus élevés. C'est donc la distribution spatiale des différentes classes sociales dans la ville de Marseille qui expliqueraient ces différences d'exposition au bruit.

Voyageons maintenant à Rome où les zones à haut trafic routier abritent les populations les plus aisées (Cesaroni, Badaloni et al. 2010). Ainsi, les plus hauts niveaux d'exposition aux facteurs de stress environnementaux tels que le bruit routier, apparaissent dans ces populations.

Plus au Nord, en Allemagne, Hoffmann et al. (Hoffmann, Robra et al. 2003) ont noté une corrélation négative entre le niveau d'exposition à la pollution sonore et le statut socioéconomique.

En Amérique du Nord, Montréal représente économiquement parlant, l'une des villes les plus atypiques du Canada. La répartition des revenus se trouve y être la plus inégale. Les minorités ne sont pas corrélées avec un faible statut socioéconomique. Une étude (Dale, Goudreau et al. 2015) menée sur 3147 zones de diffusion[4] à travers toute la ville a montré que

[4] Il s'agit des plus petites zones géographiques pour lesquelles toutes les données du recensement ont été recueillies

l'exposition environnementale au bruit apparaissait être la plus forte dans les zones avec un fort désavantage sociale. Les villes d'Amérique du Nord ont une configuration différente de celles d'Europe, ce qui limite la comparabilité des résultats. Il en résulte, néanmoins, que ces résultats sont en accord avec de nombreuses études comme celle d'Hoffmann et al., citée ci-dessus (Hoffmann, Robra et al. 2003), celle de Lam et al. (Lam and Chan 2008) basée à Hong Kong, ou encore celle de Nega et al. (Nega, Chihara et al. 2013) dans le Minnesota, mais incohérentes avec d'autres telles que celles d'Havard et al. (Havard, Reich et al. 2011), et Bocquier et al. (Bocquier, Cortaredona et al. 2013), qui ont été mises en œuvre en France.

Revenons en Europe, au Royaume-Uni, à Birmingham, où Brainard et al. (Brainard, Jones et al. 2004) rapportent des tendances non concluantes entre l'exposition au bruit provenant de différentes sources (route, train, aéroport) et la défaveur sociale.

Nous pourrions continuer à exposer d'autres études provenant de divers pays, cependant ces quelques études nous suffisent à démontrer que la relation entre l'exposition au bruit et le statut socioéconomique à l'échelle individuelle ou d'un quartier dépend et varie fortement suivant le contexte local, et la distribution géographique des populations ; le niveau de bruit étant fonction de la densité du réseau urbain.

Les différences de résultats peuvent également tenir à la méthodologie utilisée. L'exposition au bruit est mesurée de différentes façons. Certains recourent à des indicateurs d'exposition potentielle au bruit qui mesurent l'exposition sur 24h ($L_{d(ay)e(evening)n(ight)}$), d'autres durant la nuit ($L_{n(ight)}$) spécifiquement selon la directive européenne 2002/49/CE (Legifrance 2002); tandis que d'autres encore ne prennent pas en compte le moment de l'exposition au bruit. Des cartes de bruit permettant de déduire une estimation de l'exposition au bruit de la population d'étude en fonction du lieu de résidence, ont également été utilisées dans certaines études. Il n'y a donc pas un indicateur en particulier qui est utilisé plus qu'un autre.

Il en va de même concernant l'estimation du milieu social d'appartenance des individus. Certains ont eu recours à l'indice de Pampalon (Pampalon and Raymond 2000), tandis que d'autres ont construit leur propre indice écologique à partir d'une analyse factorielle des correspondances multiples prenant en compte le pourcentage des ménages, le taux de chômage, le pourcentage de personnes âgées de 25 ans et plus n'ayant pas de diplôme, le pourcentage de personnes en dessous du seuil de pauvreté, le revenu médian des ménages et le pourcentage de personnes qui dépensent 30% de leur revenu dans le loyer. Certains se sont plutôt appuyés sur des variables individuelles telles que l'âge, le niveau d'éducation, le fait d'être propriétaire ou non de son lieu de résidence, le revenu et le lieu de résidence.

Aucune étude n'adopte une méthodologie similaire à une autre ; finalement chacun s'appuie sur des indices d'exposition et de défaveur sociale qui lui sont propres. Cela permet de dégager certes une liste d'outils méthodologiques mais pourrait surtout expliquer la discordance dans les résultats.

Y a-t-il inégalités sociales dans l'expression de la gêne liée au bruit routier?

Comme nous l'avons vu plus haut, les deux principaux déterminants de la gêne liée au bruit sont le niveau de bruit et la sensibilité individuelle au bruit.

Plusieurs études rapportent que le risque d'être gêné augmente avec le niveau de bruit. Dans l'étude menée par Méline et al. (Meline, Van Hulst et al. 2013), dans la ville de Paris, il a été montré que le risque d'être gêné par le trafic routier était trois fois plus élevé chez les populations exposées à du bruit dont le niveau était compris entre 70-80 dB(A) versus 30-40 dB(A). De même, le risque d'être gêné augmente avec la sensibilité individuelle : les personnes travaillant dans un environnement qu'elles estiment bruyant, sont plus gênées que les autres (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010).

Il est généralement rapporté que les personnes aux plus bas revenus sont les plus sensibles aux effets du bruit, car elles vivraient dans des logements moins bien isolés (Kohlhuber, Mielck et al. 2006; Grange, Chatignoux et al. 2009; Havard, Reich et al. 2011). Si l'on suit le raisonnement ci-dessus, elles seraient donc potentiellement les plus gênées. Pourtant, les auteurs ne convergent pas tous vers cette même conclusion. D'après certains, le niveau de revenu et le niveau d'éducation des populations sont positivement corrélés au degré de gêne. Les individus les plus aisées et les quartiers où sont identifiés les plus hauts niveaux d'éducation seraient ainsi identifiés comme les plus gênés par le bruit routier (versus populations moins favorisées et quartiers au niveau d'éducation plus faible) (Abo-Qudais and Abu-Qdais 2005). Selon certains auteurs, ce résultat peut s'expliquer de la façon suivante : si l'on se base sur l'observation du nombre de plaintes rapportées parmi les populations les plus aisées, on peut en déduire qu'ils expriment une plus forte sensibilité à l'égard du bruit. Les personnes socialement avantagées auraient donc une plus haute prise de conscience relative au bruit et y prêteraient plus attention en tant qu'exposition environnementale d'autant plus si elles présument pouvoir éviter ou limiter cette exposition, contrairement aux populations socialement désavantagées qui peuvent se sentir impuissantes face à cette situation. Cependant, une étude menée en Ile de France, a montré, qu'après ajustement sur les facteurs individuels et de voisinage, le risque d'être gêné par le trafic routier était plus élevé dans le centre-ville (zone urbaine centrale) de Paris, parmi les milieux sociaux dits intermédiaires comparés aux milieux

sociaux plus favorisés mais vivant dans la banlieue (1re et 2e couronne). Ces résultats rejoignent finalement ceux décrits plus haut. Si la gêne est fonction du niveau de bruit, elle-même fonction de la densité du réseau urbain, les individus dans le centre sont donc plus gênés que ceux en périphérie de la ville car plus exposés et ce, quel que soit leur milieu social. De même, ceux qui sont propriétaires de leur bien seraient les plus gênés, peut-être parce que plus concernés par l'environnement dans lequel ils vivent (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010).

D'autres facteurs individuels entrent en jeu dans la relation. Certains auteurs ne reconnaissent pas de lien statistiquement significatif entre l'âge, le sexe et la gêne liée au bruit tandis que d'autres mettent en avant des résultats qui méritent que l'on s'y intéresse. L'amplitude de la gêne serait supérieure chez les hommes comparés aux femmes (Williams and McCrae 1995), chez les individus âgés entre 30 et 49 ans comparé à ceux de moins de 30 ans ou plus de 49 ans (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010), chez les personnes mariées comparées aux personnes célibataires (Zahran, Bailey et al. 2014), chez les personnes employées comparé à celles qui restent à la maison et parmi cette population d'employés elle est supérieure chez les individus âgés entre 45 et 64 ans comparés à ceux de moins de 45 ans ou plus de 64 ans (Williams and McCrae 1995).
Ces résultats sont contredits par une étude menée en Jordanie à Amman (Abo-Qudais and Abu-Qdais 2005), qui a montré des résultats inverses concernant la question du genre et du statut marital. Dans cette dernière étude, une comparaison selon le genre et le statut marital a été faite, mais ils ont cherché également à définir une nouvelle variable en croisant le genre et le statut marital démontrant ainsi, qu'à niveau de bruit équivalent, les célibataires étaient plus fortement gênés que les personnes mariées, et que les femmes célibataires l'étaient plus que les hommes du même statut tandis que les femmes mariées l'étaient moins que les hommes du même statut.

Par ailleurs, ceux qui auraient une expérience de travail de plus de 4 ans seraient 2.4 fois plus gênés que ceux qui ont une expérience de moins de 2 ans (Williams and McCrae 1995). Ces résultats sont assez cohérents étant donné que l'âge, le statut marital et l'expérience de travail sont des variables corrélées. Les résultats d'une étude conduite par Williams & McCrea (Williams and McCrae 1995) sur les résidents de Londres, Birmingham, Cardiff, Coventry, Edinburg, Sheffield, ils rejoignent ceux d'une autre étude menée à Téhéran (Kharazi 2001) qui ajoute que l'usure due au travail est également un déterminant du degré de la gêne ressentie. Enfin, les personnes ayant un niveau moyen d'anxiété comparé à un niveau faible ou élevé ressentent une gêne plus importante (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010). Par ailleurs, le

dernier déterminant que l'on pourrait citer est celui de la santé car dans cette même étude, ceux qui déclaraient souffrir de problèmes auditifs au moment de l'enquête apparaissaient être 2 fois plus gênés que ceux qui déclaraient en avoir souffert dans le passé (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010).

De nombreux facteurs interviennent dans la construction de la gêne, que ce soit des facteurs acoustiques tels que le niveau de bruit, ou non acoustiques tels que des facteurs individuels (sexe, âge, statut marital, milieu socioéconomique d'appartenance) mais également des facteurs de situation (localisation et qualité de son logement).

La gêne est souvent évaluée par le biais d'un questionnaire auto-administré ou soumis à la population d'étude, dans lequel elle est interrogée comme suit :

- Soit par des échelles verbales, utilisant des adverbes situés sur une échelle en 3, 4, ou 5 points. Par exemple : « *Does the traffic noise annoy you* ? » avec comme possibilité de réponses : 1. *Not annoyed*, 2. *Annoyed*, 3. *Extremely annoyed*,
- Soit par des échelles numériques en 11 points allant de 0 à 10 ou de 1 à 11, la note la plus basse (0 ou 1) correspondant à « pas du tout gêné(e) » et la note la plus haute (10 ou 11) à « très gêné(e) ».

La mesure de la gêne appelle à une certaine précaution car la question en elle-même peut constituer un biais suivant la façon dont elle est perçue, suivant la représentation individuelle ou sociale du bruit expliquant potentiellement les contradictions dans les résultats.

II. Association entre pollution de l'air et inégalités sociales

Plusieurs études ont montré que les groupes les plus socialement désavantagés connaissaient les conditions environnementales les plus mauvaises (Branis and Linhartova 2012). On parle dans ce cas d'injustice ou d'inégalité environnementale. Celle-ci est largement définie comme une exposition inégale des individus socialement et économiquement privés, à des nuisances environnementales, et à leurs effets sanitaires. De nombreuses études ont trouvé une association entre faible statut socioéconomique, mauvais état de santé et environnement dégradé. Dans le concept d'injustice environnementale, la pollution de l'air a reçu une attention toute particulière. O'Neill et al. (O'Neill, Jerrett et al. 2003), en 2003 ont tenté de fournir trois explications plausibles à cette inégalité. Selon eux, l'interaction entre les conditions socioéconomiques et la pollution de l'air, serait liée au fait que ces populations sont réellement exposées à des concentrations plus fortes, qu'elles aient ou non une sensibilité accrue à la

pollution, et/ou qu'il existe une co-morbidité accrue dans les zones ou chez les populations les plus défavorisées.

Y a-t-il inégalités sociales face à l'exposition à la pollution de l'air ?

Étudier la relation entre le milieu socioéconomique et l'exposition à la pollution de l'air a été, ces dernières décennies, un objectif important dans la communauté scientifique. Cette exposition est évaluée, selon les études, par la mesure des principaux polluants émis par le trafic routier, tels que le NO_2, les particules fines ($PM_{2.5}$, PM_{10}), le benzène et le monoxyde de carbone. Plusieurs auteurs ont mis en avant le fait que plus les populations sont pauvres, plus elles sont exposées à la pollution de l'air (Kruize, Driessen et al. 2007; Goodman, Wilkinson et al. 2011). Cette question de recherche a été étudiée dans de nombreux pays d'Europe (O'Neill, Jerrett et al. 2003; Jerrett, Burnett et al. 2004; Laurent, Bard et al. 2007).

À Leeds, Mitchell (Mitchell 2005) a montré l'existence d'une inégalité sociale dans la distribution de NO_2 selon l'indice de Townsend avec une différence de 4 $\mu g/m^3$ en défaveur des plus défavorisés. Selon eux, cette relation est le témoin d'une injustice environnementale dont sont victimes les personnes les plus défavorisées. Les chercheurs sont partis du postulat selon lequel les communautés les plus pauvres sont celles qui sont le moins véhiculées. Ainsi, l'injustice se produit de deux façons : les personnes résidant dans ces zones, souffrent davantage de la pollution de l'air alors qu'ils n'y contribuent pas ; et, cette population étant plus pauvre que la moyenne, elle n'a aucun moyen d'agir contre une telle situation, par exemple en s'éloignant de ces zones polluées le temps d'un week-end. Le niveau d'éducation influencerait également cette relation, ceux ayant un niveau moindre d'éducation étant les plus exposés (Rotko, Kousa et al. 2001).

Goodman et al (Goodman, Wilkinson et al. 2011) dénonce aussi ce problème d'injustice environnementale au travers de sa démonstration dans la ville de Londres, où il retrouve une plus forte exposition au détriment des zones et des populations les plus démunies en ayant recours à un indice de défaveur multiple prenant en compte plusieurs critères (revenu, emploi, état de santé, criminalité, niveau d'éducation, environnement intérieur et extérieur, accès aux services). Cependant, du fait de l'absence de prise en compte de l'autocorrélation spatiale, les auteurs discutent d'une surestimation possible de l'association. Cette étude fait écho à une étude française menée dans la ville de Strasbourg (Havard, Deguen et al. 2009) dans laquelle il a été démontré que le contrôle de l'autocorrélation spatiale était nécessaire dans les études écologiques car elle réduisait fortement l'association en améliorant la qualité de l'ajustement du modèle. Les auteurs ont ainsi pu mettre en avant une exposition plus forte des catégories sociales intermédiaires, quel que le soit le polluant étudié NO_2, PM_{10}, CO et O_3. Ce résultat

pourrait s'expliquer par la position centrale de ces quartiers dans la zone métropolitaine de Strasbourg, en contact direct avec les principales autoroutes qui entourent le centre-ville. Les plus aisés résident à la périphérie de la ville, vivant ainsi dans un environnement plus sain.

Briggs et al (Briggs, Abellan et al. 2008) ont également trouvé une corrélation, bien que faible, entre la pollution de l'air et la défaveur sociale au détriment des plus défavorisés. Ils font cependant remarquer qu'il s'agit ici, d'une défaveur sociale plutôt définie par la criminalité, un cadre de vie et un état de santé plus mauvais que par les revenus, l'emploi et le niveau d'étude.

Bien que la Suède soit un pays connu pour son bien être égalitaire, Chaix et al (Chaix, Gustafsson et al. 2006), montrent que dans la ville de Malmö les enfants vivant dans des quartiers à faible statut socioéconomique sont plus exposés au NO_2, tant au sein de leur lieu de résidence qu'à l'école comparé aux enfants issus de quartiers plus favorisés. Dans cette étude, les concentrations de NO_2 mesurées à la fois sur le lieu de résidence et à l'école, étaient négativement corrélées avec le statut socioéconomique du lieu ou du quartier de résidence des enfants. Les immeubles abritant les enfants d'une faible classe sociale tendent à être concentrés dans les zones les plus polluées suggérant que la condition sociale est étroitement liée à la qualité de l'air. Cela laisse donc supposer que cette association peut être attribuée à la localisation d'infrastructures polluantes et de rues à fort trafic dans les quartiers les plus démunis.

Néanmoins, toutes les études n'abondent pas dans ce sens et prennent la direction et le sens opposés.

Rotko et al (Rotko, Kousa et al. 2001) ont mesuré l'exposition au NO_2 à l'aide de tubes à diffusion dans la ville d'Helsinki en Finlande, dans une population âgée entre 25 et 55 ans. Cette étude relativement ancienne, ayant été menée à la fin des années 90, met en avant la nécessité de prendre en compte les facteurs sociodémographiques et comportementaux dans l'étude de cette relation. Ils ont identifié qu'une plus grande exposition personnelle au NO_2 était fortement affectée par les conditions de vie et le fait d'être célibataire ou non. Les personnes célibataires, les individus vivant dans le centre-ville, dans des immeubles de grande hauteur construits avant les années 70, dans des appartements dont la surface est inférieure à 60 m^2, sont plus susceptibles d'être fortement exposés par rapport aux personnes mariées ou vivant en cohabitation, plutôt en banlieue, dans des appartements plus grands. Notons qu'il s'agit là non pas de critères socioéconomiques mais de deux profils mis en avant suivant leurs conditions de vie. Dans la ville d'Helsinki, les zones résidentielles ne sont pas fortement marquées sur le plan socio-économique. Les banlieues d'Helsinki comprennent à la fois les appartements locatifs municipaux à faible revenu et les logements unifamiliaux grands et

coûteux. De même, les zones du centre-ville comprennent les logements les plus coûteux comme les moins chers (pour lesquels un soutien social est apporté). Ces différences d'exposition peuvent s'expliquer par le fait que les concentrations de NO_2 sont généralement nettement plus élevées dans les zones urbaines (Fernández-Somoano, Hoek et al. 2013), marquées par la densité du trafic. Le statut vis-à-vis de l'emploi jouerait également un rôle étant donné que ceux ayant un emploi sont plus fortement exposés que ceux n'en ayant pas, probablement lié à une plus forte exposition durant les trajets effectués pour se rendre à leur travail.

Dans une étude menée au Nord-Ouest de l'Espagne, dans la commune d'Asturias (Fernandez-Somoano and Tardon 2014) sur une population de femmes enceintes, on retrouve une exposition plus importante dans les zones urbaines. En effet, une relation linéaire positive entre le niveau d'étude et l'exposition personnelle au NO_2 ambiant a été mise en évidence dans les zones urbaines, tandis qu'en zone rurale aucune association n'a été trouvée. Dans ces deux études, l'exposition au NO_2 a été mesurée de la même manière via des tubes à diffusion appelés aussi, des échantillonneurs passifs. Cependant, la différence de résultat s'explique très certainement par la différence de population étudiée plus spécifique dans cette dernière étude. Concernant la catégorie socioprofessionnelle, l'exposition personnelle au NO_2 ambiant augmentait avec le statut social. Ces corrélations positives trouvées dans la plupart des zones urbaines sont en accord avec les résultats de récentes publications (Fernández-Somoano, Hoek et al. 2013), dans lesquelles les populations ayant une position sociale élevée tendent à être plus exposées (Hasselberg and Laflamme 2003).

Certaines études se font plus neutres quant à la tendance d'une défaveur sociale ou non. Les disparités peuvent apparaître dans les différentes villes d'un même pays. En Suède, Stroh et al (Stroh, Oudin et al. 2005) mettent en avant que leurs données ne permettent pas de dégager une tendance générale sur le sens du lien entre le milieu socioéconomique et l'exposition à la pollution de l'air dû au trafic routier. Ils vont jusqu'à remettre en cause le niveau d'éducation comme indicateur socioéconomique. Les associations varient considérablement entre les cinq villes d'un même comté, du nom de Scania. Même pour des villes de taille et de population similaires, les associations observées sont différentes. Cette étude interpelle sur le choix des indicateurs socioéconomiques, le choix de la taille et de la zone d'étude. Le même constat est fait par Padilla et al (Padilla, Kihal-Talantikite et al. 2014) en France, dans une étude de quatre principales villes du pays. A Paris, les îlots de recensement des catégories sociales supérieures seraient exposés aux concentrations les plus élevées de NO_2 ; à Lille (située au Nord) et à Marseille (située au Sud), les personnes des quartiers les plus démunis seraient les plus

exposées ; à Lyon (située au Centre-Est), il s'agirait plutôt des catégories sociales moyennes. La force de l'exposition dépend donc fortement de la localisation de son quartier de résidence et du modèle d'urbanisation.

Au vu de l'exposé de ces résultats, il est difficile de conclure à une tendance générale dans la relation entre association au NO_2 et inégalités sociales. De même que pour le bruit routier, ces résultats inconsistants sont probablement dus à des différences méthodologiques ou reflètent différents processus qui sous-tendent la relation entre les sources de pollution et les facteurs socioéconomiques. La relation entre la pollution de l'air et les caractéristiques socioéconomiques diffère de place en place. De plus amples recherches sont nécessaires pour comprendre la complexité de ces associations. Les différences de résultats entre les études sont probablement dues aux différences méthodologiques tant dans la mesure de l'exposition que dans la définition de la zone géographique, et des caractéristiques socioéconomiques prises en compte. Chaque ville a été construite par une organisation architecturale et urbanistique qui lui est propre. Il y a donc des limites à faire des généralisations à partir d'études effectuées sur des sites particuliers ; la force et la direction de l'association dépendent fortement de l'indice socioéconomique utilisé et des caractéristiques de l'étude (taille, échelle de l'étude, zone urbaine/rurale/semi-urbaine).

Y a-t-il inégalités sociales face à l'expression de la gêne due à la pollution de l'air?

Contrairement au bruit, la littérature ne nous a pas permis de dégager des facteurs socioéconomiques dans l'expression de la gêne liée à la pollution de l'air.

III. Association entre accidents de la route et inégalités sociales

La moitié des tués sur la route se compte parmi les motocyclistes (23%), les piétons (22%), et les cyclistes (5%) donc parmi les usagers de la route dits vulnérables. Quelques différences dans les pratiques de mobilité apparaissent selon le statut socioéconomique du pays. Dans les pays sous-développés ou en développement, ce type d'usagers représente la part la plus importante sur les routes par rapport aux pays développés.

Dans de nombreux pays d'Afrique par exemple, la marche et le cyclisme constituent les modes de déplacement les plus utilisés pour une large partie de la population alors qu'en Asie du Sud-Est et dans les pays de l'Ouest du Pacifique, les motocycles sont les plus utilisés car relativement abordables et faciles d'accès (OMS 2013). Ces différences de pratique se reflètent dans les chiffres de l'accidentologie routière. En Afrique, 38% des tués sur la route sont des piétons, dans les pays de l'Ouest du Pacifique, 36% sont des motocyclistes tandis que dans les

pays sous-développés, 57% sont des usagers vulnérables contre 39% dans les pays développés. En plus de comprendre ces spécificités de pratiques de mobilité propres à chaque région du monde, de nombreuses études scandinaves, principalement suédoises et anglo-saxonnes se sont penchées sur la question de l'association entre les inégalités sociales et les accidents de la route.

La plupart des études sont des études écologiques réalisées à l'échelle d'un quartier ou des études réalisées à l'échelle individuelle. Les taux d'accidentologie varient suivant le milieu socioéconomique du quartier ou des populations. Contrairement au bruit et à la pollution de l'air, une tendance générale ressort avec des taux plus élevés parmi les zones et les populations les moins favorisées. Nombre de ces études sont essentiellement tournées vers les populations les plus accidentées et les plus à risque à savoir les jeunes.

Y a-t-il inégalités sociales face à l'exposition aux accidents de la route ?

En Suède, il a été démontré, dans une cohorte basée sur le registre national des sorties d'hôpital que les risques de blessures chez les piétons et cyclistes âgés entre 0 et 15 ans, sont 20 à 30% plus élevés parmi les enfants dont les parents sont des travailleurs manuels comparés à ceux dont les parents ont une profession de niveau intermédiaire ou élevé (Hasselberg, Laflamme et al. 2001). Ces chercheurs précisent par ailleurs que cette différence de risque est d'autant plus grande lorsqu'il s'agit de véhicules motorisés (voitures ou cyclomoteurs). Ils ont mené, quelques années plus tard, une étude suivant la même méthodologie, mais ciblée vers les jeunes conducteurs âgés de 16 à 23 ans et en se basant cette fois sur les indices socio-économiques suivants : le revenu, le niveau d'instruction et la catégorie socio-professionnelle des parents. Le revenu n'a donné aucun résultat significatif. En revanche, il est apparu que les enfants d'ouvriers non qualifiés, de travailleurs indépendants, d'agriculteurs et dont les parents ont un niveau minimum d'étude ont un risque accru d'être blessé suite à un accident de la route comparé à ceux qui ont un niveau socioéconomique plus élevé et dont les parents ont un plus haut niveau d'étude (Hasselberg and Laflamme 2003; Hasselberg and Laflamme 2008). Ces mêmes résultats ont été retrouvés chez les jeunes âgés de 15 à 19 ans (Engstrom, Diderichsen et al. 2002) ainsi que dans une population plus large âgée entre 4 et 19 ans (Laflamme and Engstrom 2002). Parmi les conducteurs de deux-roues motorisés, cette différence socioéconomique apparaît également. À 18 ans, le risque est 2.5 fois plus élevé pour les adolescents provenant d'un milieu social plus faible comparé à ceux issus d'un milieu plus aisé (Zambon and Hasselberg 2006). De même, toujours en Suède, une autre équipe (Hanna, Hasselberg et al. 2010) s'est intéressée aux jeunes conducteurs sans permis. Le risque d'avoir un accident est deux fois plus important pour les jeunes dont les familles ont historiquement

reçu des aides sociales que ceux n'en ayant jamais reçues. Donc, quel que soit le mode de déplacement utilisé, et la tranche d'âge, en Suède, il a été clairement démontré que les enfants et adolescents issus des milieux les plus défavorisés sont les plus touchés par les accidents. Ces différences d'accidentologie entre les classes sociales sont tout de même surprenantes dans un pays comme la Suède. La Suède est un pays connu pour sa paix sociale, et où le revenu moyen par habitant est relativement élevé. Alors comment expliquer ces taux en défaveur des jeunes appartenant aux classes dites les plus défavorisées ?

Les chercheurs (Licaj, Haddak et al. 2011) montrent que les jeunes vivant dans ces communes défavorisées utilisent moins fréquemment la voiture et le deux-roues motorisé que dans les autres communes. Selon eux, le taux de motorisation dans ces quartiers est plus faible, les transports en commun et la marche à pied sont plus sollicités. Ces inégalités se doivent d'être comprises à la lumière de certains mécanismes impliqués dans l'évènement des accidents de la route. En mouvement, les véhicules sont la principale cause des acciden ts de la route : décès et blessures résultent du transfert de l'énergie cinétique d'un véhicule à moteur à un niveau qui dépasse la capacité de protection du corps humain. Deux études californiennes ont montré une plus grande probabilité d'un trafic plus élevé dans les quartiers recensés les plus pauvres et autour des écoles des zones les plus défavorisées (Gunier, Hertz et al. 2003; Green, Muir et al. 2011). L'environnement physique a une forte influence sur la probabilité de blessures. Plusieurs études écologiques ont montré l'influence des caractéristiques de la population et du contexte environnemental sur la répartition des piétons et des cyclistes blessés en milieu urbain. Aux États-Unis, au niveau du comté, l'étalement urbain est connu pour générer plus de trafic et est associé à une plus grande incidence des décès de piétons (Ewing, Hamidi et al. 2014). Au sein d'une ville, le taux de piétons blessés par habitant ou par kilomètre dans un quartier augmente avec la densité de population (Miranda-Moreno, Morency et al. 2011). Les zones urbaines bien desservies par les transports en commun, riches en routes principales, sources d'activités génératrices de trafic présentent une incidence plus élevée de piétons blessés (Lenguerrand, Martin et al. 2008).

D'autre part, les jeunes ont probablement des comportements plus à risque, ce qui sous-entendrait donc une différence dans la perception du risque suivant le milieu social d'origine. Les inégalités sur la route serait-elle dans ce cas, un indice de perception différente du risque ?

Plusieurs processus importants de développement et de socialisation dans la vie des enfants et des adolescents ont lieu dans la région où ils vivent. La mesure dans laquelle ils peuvent se sentir en sécurité dans cet environnement est un élément important du succès de ces processus. Les caractéristiques contextuelles et socio-économiques du lieu de résidence des

jeunes influenceraient ainsi le taux de blessures (Laflamme, Hasselberg et al. 2009). Ces résultats ne sont pas propres à la Suède uniquement. Dans le Nord-Est de l'Angleterre, Adams et al (Adams, White et al. 2005) apportent une notion supplémentaire, sur la question du genre. Ils montrent que le taux de blessures chez les piétons âgés de moins de 16 ans est significativement plus important chez les garçons que chez les filles, et que cette tendance est plus importante chez les enfants issus de quartiers défavorisés comparés aux plus favorisés. Les garçons seraient plus disposés à prendre des risques (Hatfield and Fernandes 2009), ce sont donc les comportements et les attitudes de ces jeunes qui influenceraient leur taux de blessures. Toujours dans la même lignée, au Nord de l'Irlande, au Nord et à l'Ouest de Belfast, connue pour sa défaveur sociale, une corrélation est apparue entre la défaveur sociale de la zone de résidence et le taux de blessures chez les enfants âgés de 0 à 12 ans : les enfants vivant dans les zones les plus défavorisées étant plus susceptibles d'être impliqués dans un accident de la route (Silversides, Gibson et al. 2005).

Les facteurs contextuels et environnementaux (infrastructure) entreraient également en jeu à des degrés divers. Selon Hewson (Hewson 2004), il est inenvisageable d'exclure les facteurs environnementaux (vitesse, flux de trafic, stationnement) pour expliquer ce risque accru. Il a également démontré, l'existence d'un lien entre l'augmentation de la privation socioéconomique et l'augmentation du nombre de victimes chez les enfants piétons. Cependant, il suggère qu'il serait nécessaire de contrôler la nature urbaine de la zone où les collisions se produisent, la question soulevée étant de savoir si le taux de victimes est plus étroitement associé à une privation socioéconomique de la zone de collision donc du lieu de l'accident plutôt qu'à une privation socioéconomique du lieu de résidence de la victime. Green et al (Green, Muir et al. 2011) ont approfondi la compréhension du lien entre les victimes d'accidents piétons, les facteurs environnementaux (jardin intérieur/espace vert, densité de jonction, densité de flux de véhicule et de piétons) et les facteurs socioéconomiques (monoparentalité, recours à un soutien financier, et criminalité -agression matérielle ou physique subie-). Ces facteurs apparaissent significatifs dans leur série de modèles de prédiction utilisés. Selon eux, l'environnement influencerait donc le lieu de l'accident tandis que le milieu socioéconomique affecterait plutôt le lieu de résidence de la victime.

Retrouve-t-on ces différences socio-économiques dans les populations adultes ? La littérature se fait plus rare concernant cette population. En France, le fait d'habiter dans une zone urbaine sensible (ZUS), constitue un facteur de risque d'être impliqué dans un accident de la circulation pour les hommes âgés entre 20 et 39 ans (Fleury, Peytavin et al. 2010). De même, à l'Université de Médecine d'Helsinki, en se basant sur des rapports d'autopsie couplés au

registre des accidentés des compagnies d'assurance des automobiles, des chercheurs ont pu mettre en avant que les conducteurs qui étaient décédés sur le coup suite à un accident avec conduite en état d'ivresse, étaient d'une part plus jeunes (en moyenne âgés de 34 ans) que les individus sobres (en moyenne âgés de 45 ans) et avaient, d'autre part, une éducation et une position socioéconomique plus faible (Karjalainen, Blencowe et al. 2012).

En définitive, ces résultats nous montrent que sur la question de l'association entre les accidents de la route et les inégalités sociales, les études sont plutôt concordantes dans leur conclusion du fait de leur méthodologie assez homogène. Il s'agit le plus souvent de cohorte, les données proviennent la plupart du temps de registres nationaux de recensement et/ou de registres d'hôpitaux, et les indicateurs socioéconomiques utilisés sont le plus souvent des caractéristiques individuelles telles que le niveau d'étude ou la catégorie socioprofessionnelle.

En conclusion, de nombreux facteurs liés soit à l'âge, soit à l'environnement, soit à la perception individuelle du risque, contribuent à créer de telles inégalités sociales. Sur la route, les jeunes issus des populations les plus défavorisées et en particulier les individus de genre masculin sont plus à risque. Les inégalités liées au sexe, se conjuguent et se cumulent avec des inégalités liées à l'âge, qui déciment la jeunesse. Comme le dit le psychologue, Jean-Pascal Assailly : "*La vision féminine de la voiture reste très neutre et la route n'est pas perçue comme un terrain pertinent pour prendre des risques*". Le risque initial compris dans le simple fait d'utiliser une voiture pour se déplacer est déjà perçu comme tel par les femmes et il n'a pas besoin de se doubler du sur-risque que représente le non-respect de l'arsenal juridique qui encadre la route. Concernant la gente masculine, soit ils prennent plus de risque soit ils sous-estiment le risque d'accident. La probabilité perçue d'avoir un accident et le jugement de ses conséquences sont importants dans la perception du risque en lui-même (Rundmo, Nordfjærn et al. 2011). Celle-ci représente une évaluation subjective de la probabilité d'avoir un accident multipliée par le jugement de la gravité de ses conséquences (Nordfjærn and Rundmo 2010). Une étude norvégienne menée en 2004 et 2008 sur un échantillon représentatif a montré que la probabilité d'avoir un accident diminué lorsque la sévérité des conséquences perçue augmentait. Rundmo et al. (Rundmo, Nordfjærn et al. 2011) ont fait valoir que si la probabilité est perçue comme suffisamment élevée, son évaluation sera associée aux décisions d'utiliser tel ou tel mode de transport et un transfert du choix modal pourrait se produire, même si la gravité des conséquences est considérée comme mineure.

Y a-t-il inégalités sociales dans l'expression d'une gêne liée aux accidents de la route ?

A notre connaissance, de même que pour la pollution de l'air, la littérature se fait rare dans ce domaine et aucun facteur socioéconomique ne semble ressortir dans l'expression de cette gêne. Néanmoins, une étude menée en Suède (Wahl, Svensson et al. 2012) a attisé notre curiosité. Elle montre que les personnes qui marchent le plus dans leur quartier sont susceptibles d'être les plus gênés par le trafic routier en règle générale (vitesse, flux du trafic, stationnement des véhicules, cyclistes sur la chaussée) que ceux qui marchent moins. Tautologie, diront certains, mais c'est l'une des rares études qui prend en compte la mobilité dans la compréhension de la gêne.

IV. Apports et limites des études

La preuve d'une évidence : les populations les plus défavorisées sont-elles les plus exposées au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route ?

Nous avons vu que dans un même pays, notamment pour la pollution de l'air et le bruit, l'association entre le statut socio-économique et le niveau d'exposition pouvait prendre des sens variés. Certains chercheurs ont par ailleurs, mis en avant l'importance de prendre en compte l'autocorrélation spatiale ainsi que l'ajustement sur les revenus à l'échelle individuelle. Ces divers points soulevés témoignent par conséquent, de la complexité de cette évaluation. Concernant le risque routier, l'accent est mis sur la nécessité de l'ajustement au moment des analyses sur l'exposition au risque routier en vue d'une meilleure estimation de l'association.

Par ailleurs, que ce soit pour le bruit, la pollution de l'air ou les accidents de la route, les données actuelles ne révèlent pas de mécanismes réels de causalité. Les preuves disponibles suggèrent que les modèles d'inégalités sociales varient fortement entre les populations, les villes, voire les pays. Cela impose une certaine prudence sur la généralisation d'une relation entre les inégalités sociales et l'exposition aux nuisances environnementales.

Le principal obstacle dans l'évaluation de l'ampleur des inégalités sociales face à l'exposition aux nuisances liées au trafic routier tient principalement à la variation dans la conception et la méthodologie de chacune des études. La comparabilité des études est limitée par la diversité des méthodes et concepts pour définir la position sociale d'un individu ou le niveau socioéconomique d'un quartier, et le niveau d'exposition. Le choix des indicateurs socioéconomiques, la méthode d'évaluation de l'exposition, le choix de la zone d'étude et de sa taille, mais également de la population d'étude semblent affecter l'importance et la direction

des associations observées. Les résultats nous montrent notamment, qu'il est difficile de conclure sur le sens de l'exposition à la pollution de l'air, ou au bruit. De même, de nombreuses études portant sur les inégalités sociales comme facteurs de risque aux accidents de la route chez l'enfant ne permettent pas de savoir ce qu'il en est dans les populations adultes.

Par ailleurs, la plupart des études ont été effectuées principalement en Angleterre, en France, et en Scandinavie. Le manque de données dans certains pays européens et la variabilité des approches méthodologiques et des études accentuent l'impossibilité de conclure sur l'ampleur des inégalités sociales en termes d'exposition aux nuisances liées au trafic routier. C'est notamment le cas dans le cadre de l'exposition au bruit routier.

Ce manque d'informations ne nous permet pas de fournir une conclusion directionnelle simple sur l'existence d'un gradient social en matière de nuisances liées au trafic routier mais plutôt de dresser un schéma sur l'ampleur des inégalités sociales face à l'exposition au bruit routier, à la pollution de l'air, et aux accidents de la route dans un contexte européen global.

V. Problématique et objectifs de thèse

Cette revue de littérature qui avait pour objectif de savoir si les populations défavorisées tendaient à être les plus exposées au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route ne nous permet finalement pas d'y répondre simplement. En revanche, elle nous a clairement permis de nous rendre compte qu'en matière de gêne, la littérature plus ou moins abondante concernant le bruit l'était beaucoup moins concernant la pollution de l'air et l'insécurité routière. Par ailleurs, elle nous a permis d'élargir notre problématique nous interpellant sur d'autres facteurs que les facteurs socioéconomiques. La gêne peut être influencée par des facteurs individuels (genre, statut marital), des facteurs acoustiques (sensibilité) dans le cas du bruit mais également par des facteurs relatifs à la mobilité. Nous avons donc choisi d'élargir l'identification des déterminants aux déterminants sociodémographiques, socioéconomiques mais également de mobilité.

Ainsi, comme présenté dans l'introduction, notre premier objectif de thèse est d'identifier les déterminants de la gêne respectivement liée au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route. Notre intérêt est particulièrement porté vers l'identification de déterminants sociodémographiques et socioéconomiques, mais également de facteurs liés à la mobilité quotidienne des individus.

Afin de répondre à cette question, une première enquête centrée sur la gêne, a été menée en 2013, dans le département du Rhône auprès de 720 sujets. La gêne a été évaluée via une échelle numérique en 10 points (*cf.* Annexe A).

Le second objectif est dans un premier temps, d'identifier les déterminants de la perception d'un risque sanitaire vis-à-vis du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route. Là encore, notre intérêt se porte vers les caractéristiques sociodémographiques, socioéconomiques, de mobilité, mais également des facteurs liés au cadre de vie, au logement et à l'état de santé des personnes interrogées. Secondairement, nous chercherons à voir si les personnes qui perçoivent un plus haut risque sanitaire sont également celles qui ressentent le plus les effets sanitaires sur elles ou leur entourage. L'identification de l'ensemble de ces déterminants va nous permettre en définitive, d'étudier les interrelations entre la gêne, la perception du risque sanitaire et les effets ressentis sur la santé sous le prisme des inégalités sociales. Pour ce faire, une enquête en ligne, centrée sur la perception du risque sanitaire et du ressenti de ses effets, a été menée en 2014, auprès de 277 sujets, issus du précédent échantillon et correspondant aux volontaires de la première étude ayant accepté de poursuivre l'enquête avec nous.

Partie II – L'Enquête

Chapitre 3 - De l'exposition à la gêne ressentie

I. Matériels et méthodes

I-1 Population d'étude

Notre population d'étude est celle du département du Rhône (69) qui compte environ 1.7 millions d'habitants (Insee 2012). Parmi cette population, près de 1.3 millions d'habitants vivent dans la communauté urbaine de Lyon, appelée le Grand Lyon, le reste de la population se répartissant entre quelques villes de moyennes dimensions et le secteur rural. De ce fait, la méthode d'échantillonnage a pris en compte la zone géographique du lieu de résidence des interviewés : Grand Lyon, Hors Grand Lyon de sorte à être représentatif de la distribution des habitants de l'ensemble du département.

Les sujets sont des adultes âgés de 18 ans et plus au moment de l'enquête en 2013, et résidant dans le département du Rhône. Ils ont été tirés au sort en population générale.

I-2 Recueil des données

Le recueil de données, s'est fait sur la base d'un questionnaire (*cf.* Annexe A) que nous avons élaboré, puis testé auprès d'une dizaine de personnes de notre entourage (collègues, amis, familles) et enfin validé. Celui-ci a été soumis à chacun des sujets lors d'une interview par téléphone administrée par un institut de sondage. Afin de procéder au tirage aléatoire, l'institut s'est basé sur un annuaire universel du Rhône, avec comme objectif d'être représentatif de la répartition du département en termes d'âge, de sexe, et de zone géographique (Grand Lyon/Hors Grand Lyon).

Pour assurer une bonne puissance statistique, un échantillon de 1000 sujets était attendu. Seuls 720 sujets ont finalement pris part à l'étude.

I-3 Variables collectées et étudiées

Le questionnaire a été construit en six volets portant sur :

1) La situation personnelle et familiale de l'enquêté
2) Sa confrontation aux accidents de la route
3) Sa mobilité (quotidienne et celle du week-end)
4) Sa perception du risque routier
5) Son comportement lors des déplacements
6) *Sa gêne ressentie face aux nuisances générées par le trafic routier*

Les variables que nous prenons en compte, dans le cadre de nos analyses sont :

Les caractéristiques sociodémographiques : zone de résidence, âge, genre, statut civil, état de santé perçu, taille du ménage, mode de vie

Les caractéristiques socioéconomiques : activité professionnelle, catégorie socio-professionnelle, niveau de diplôme, nombre de voitures, nombre de deux-roues motorisés, nombre de vélos, fait d'être parti en vacances durant les 12 derniers mois pour une durée ≥4 nuits, type de logement, statut vis-à-vis de son logement, revenu par unité de consommation (UC).

Les données de mobilité : principal mode de déplacement utilisé au quotidien, motif de déplacement, temps passé dans les transports par jour en semaine (<30min, 30min à 1h, 1 à 2h, >2h), distance parcourue par jour en semaine (<5 km, 5 à 15km, 15 à 30km, >30 km).

Les données sur la confrontation aux accidents de la route : antécédents d'accidents survenus au cours des deux dernières années, conséquences de cet accident.

Les données sur la perception du risque routier : mode de déplacement jugé être le plus risqué, niveau d'inquiétude face aux accidents de la route au point que cela influence le choix modal (échelle verbale), estimation du risque d'être blessé(e) dans le cas où un accident de la route se produirait, façon dont les sujets jugent leur propre comportement sur la route en comparaison avec un sujet du même âge et du même genre.

Les données sur le comportement sur la route : le port de vêtements réfléchissants quand vous êtes à vélo, le porte d'équipement de protection en plus du casque quand vous êtes à deux-roues motorisé, le port de la ceinture à l'arrière de la voiture, l'usage des passages piétons lorsque vous traversez la route, la conduite en état d'ivresse, après avoir consommé des drogues, avoir grillé un feu rouge, téléphoner au volant, rouler au-delà des vitesses autorisées.

Les données relatives aux nuisances générées par la circulation routière : degré de gêne ressentie vis-à-vis respectivement du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route, mesures à prendre pour lutter contre ces nuisances.

I-4 Analyses statistiques

I-4-1 Recodage de la variable d'intérêt : le degré de gêne perçue

Le degré de gêne a été mesurée via une échelle numérique en 10 points allant de 1 à 10, nous avons choisi cette échelle en nous appuyant sur la construction de l'indice ATMO. Le degré de gêne a été évaluée au travers de la question suivante (c*f.* Annexe A) : « *Je vais vous citer trois nuisances liées au trafic routier : le bruit, la pollution atmosphérique et les accidents de la circulation. Personnellement, en termes de gêne, sur une échelle de 1 à 10, quelle note donneriez-vous à chacune de ces nuisances ?* ».

La variable dépendante yi* a été dichotomisée. Pour chaque nuisance, afin d'identifier les personnes les plus gênées, un seuil à 8 a été fixé. La variable dépendante prend donc deux modalités {0,1}: 0 si absence ou faible gêne, 1 si forte gêne, elle a été construite comme suit :

$$y_i^* = \begin{cases} 1 \text{ si } 8 \geq y_i \\ 0 \text{ sinon} \end{cases} \qquad \forall\ i=1 \ldots, 10$$

Nous avons longuement hésité quant au choix de ce seuil. Fallait-il trancher en fonction des valeurs du 3e quartile afin de ne travailler que sur les 25% les plus gênés, fixer un seuil à la médiane, à 7, ou un seuil à 8 ? Trancher au 3e quartile revenait à fixer un seuil à

7 pour la pollution de l'air et les accidents de la route et un seuil à 8, pour le bruit. La répartition n'étant pas homogène, nous avons donc abandonné cette option.
Dans l'étude suisse SALPADIA (OFEV 2014), le seuil avait été fixé à 8 tandis que dans l'étude EXPOLIS (Rotko, Oglesby et al. 2002) le seuil avait été fixé à 7.
Par ailleurs, à la fin des années 90, Airparif a créé l'indice ATMO (ATMO 2012) afin de mesurer la qualité de l'air dans une agglomération urbaine de plus de 100 000 habitants, défini au niveau national par l'arrêté du Ministère de l'Environnement du 22 Juillet 2004 modifié par l'arrêté du 21 Décembre 2011. Cet indice va de 1 (très bonne) à 10 (très mauvaise) et suit la répartition suivante : 1,2 (très bon), 3,4 (bon), 5 (moyen), 6,7 (médiocre), 8,9 (mauvais), 10 (très mauvais). C'est donc un seuil à 8 qui définit la mauvaise voire très mauvaise qualité de l'air. En suivant la construction de cet indice, nous avons finalement choisi de fixer un seuil à 8.

I-4-2 Recodage des variables indépendantes

Certaines variables ont fait l'objet d'un regroupement de modalités et d'autres variables ont été considérées comme des variables binaires recodées en oui / non.

Les caractéristiques sociodémographiques : statut civil (célibataire, en couple, divorcé(e)/veuf(ve)), l'état de santé perçu (bon/assez bon, mauvais).

Les caractéristiques socioéconomiques :

- activité professionnelle (actif, à la recherche d'un emploi ou sans emploi/étudiant, retraité),
- catégorie socio-professionnelle (indépendants, cadres et professions intellectuelles supérieures, professions intermédiaires, employé(e)s, ouvriers, n'ayant jamais travaillé ou ne travaillant pas), les indépendants correspondent ici aux chefs d'entreprise, artisans, commerçants, et agriculteurs-exploitants, niveau de diplôme regroupé en 4 (pas de diplôme ou faible qualification, niveau d'éducation secondaire, licence/maîtrise, master et +) ou en 3 (pas de diplôme ou faible qualification, ≤ Bac, > Bac),
- nombre de voiture, nombre de deux-roues motorisés, nombre de vélos : (0, ≥1),
- fait d'être parti en vacances durant les 12 derniers mois pour une durée ≥4 nuits (oui/non),

- revenu par unité de consommation (UC) calculé à partir du revenu net mensuel déclaré par les sujets et la taille du ménage, et regroupé en 5 catégories (244-667€, 700-1360€, 1394-1840€, 1889-4600€, non renseigné).

Les données de mobilité :

- principal mode de déplacement utilisé au quotidien, un jour de semaine, catégorisé en 3 : motorisé (voiture et deux-roues motorisé), transport en commun, modes doux (piétons et cyclistes),
- motif de déplacement (domicile-travail, activités régulières/tâches courantes, loisirs/visites).

Les données sur la perception du risque routier :

- estimation du risque d'être blessé(e) si un accident de la route survenait (faible/modérée (<70%), élevée (≥ 70%))

I-4-3 Plan d'analyses

La population d'étude a été comparée à la population générale du Département du Rhône par un test du χ^2 de Pearson afin de s'assurer de la représentativité de l'échantillon. Une analyse descriptive simple a été réalisée afin d'identifier le type de distribution de chacune des variables. Pour les variables quantitatives, les statistiques descriptives prennent en compte : nombre de valeurs manquantes, nombre des valeurs observées, minimum, maximum, médiane, quartiles, moyenne et écart type. Pour les variables qualitatives, elles prennent en compte : le nombre de valeurs manquantes, le nombre de valeurs observées, fréquence et pourcentage par modalités. Cette description a porté sur les données sociodémographiques, les données de mobilité quotidienne et les données relatives à la variable que l'on cherche à expliquer (*gêne*).

Puis, une analyse uni-variée a été réalisée afin de tester l'association entre les variables explicatives et chacune des variables d'intérêt via le test du χ^2 de Pearson (ou le test exact de Fisher selon la distribution de la variable, notamment si l'échantillon était inférieur à 5). Les corrélations entre les variables ont également été testées via le coefficient, rho de Spearman afin de mesurer l'association entre deux variables, avec un seuil fixé à 5%. Lorsque deux variables étaient fortement corrélées, seule l'une d'entre

elles a été introduite dans le modèle. Par ailleurs, des comparaisons de moyennes ont été effectuées via le test de Wilcoxon.

Les variables explicatives associées à la gêne à un seuil de 20% en univariée, ont été introduites dans un modèle multivarié par régression logistique avec sélection descendante ($p \leq 0.05$). Les Odds Ratio accompagnés de leur intervalle de confiance à 95% (IC 95%) ont été estimés pour chaque facteur identifié lors des analyses multivariées.

Par ailleurs, dans chaque modèle étudié, afin de vérifier l'indépendance entre deux variables explicatives, les effets d'interaction ont été recherchés, ainsi que les facteurs de confusion. De plus, les modèles ont été ajustés sur la zone, l'âge et le genre.

Le Système d'Analyses Statistiques version 9.3 pour Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) a été utilisé pour l'ensemble des analyses. Les tableaux de données, et les graphiques ont été réalisés sous le logiciel de traitement de données Microsoft Excel 2010.

I-5 Approbation éthique

Le Comité Consultatif sur le Traitement de l'Information en matière de Recherche dans le domaine de la Santé (CCTIRS) ainsi que de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) ont donné leur approbation quant à la mise en œuvre de cette enquête. De plus, l'institut de sondage s'est assuré du consentement oral de chacun des sujets au moment de la passation du questionnaire.

II. Résultats

II-1 Description de la population d'étude

Au total, 720 personnes ont répondu à notre questionnaire. La répartition de notre population d'étude suivant la zone de résidence, la composition des ménages, la catégorie socioprofessionnelle et le nombre de voitures possédées par le ménage suit la même répartition que celle de la population du Rhône (Insee 2012). En revanche, elle diffère selon l'âge et le genre avec une sous-représentation des femmes, et des 18-24 ans (*cf.*

Tableau 3). La zone, l'âge et le genre seront introduits dans les modèles multivariés comme facteurs d'ajustement.

Tableau 3 : Distribution de l'échantillon d'étude en comparaison respectivement avec la population générale adulte du Rhône (2012)

	Échantillon d'étude n = 720	Population générale n = 1 327 755	Test du χ^2
	%	%	
Sexe			*
Homme	53.3	47.2	
Femme	46.7	52.8	
Âge			*
18 - 24 ans	10.6	14.5	
25 - 44 ans	38.2	35.7	
45 - 64 ans	32.2	30.1	
65 ans et +	19.0	19.7	
Zone			ns
Grand Lyon	73.9	76.5	
Hors Grand Lyon	26.1	23.5	
Type de famille			ns
Monoparentale	7.0	9.0	
Couple avec enfants	30.0	26.4	
Couple sans enfant	30.4	23.4	
Diplôme			*
Sans diplôme ou faible qualification	35.0	27.9	
≤Bac	19.4	36.0	
>Bac	45.6	36.1	
Activité			*
Actif(ve)	58.8	64.5	
Sans ou en recherche d'emploi	18.6	29.9	
Retraité(e)	22.6	5.6	
Catégorie socioprofessionnelle			ns
Indépendants	5.7	6.5	
Cadres et professions intellectuelles supérieures	22.8	22.6	
Professions intermédiaires	19.0	28.9	
Employés	23.3	25.4	
Ouvriers	13.5	16.7	
Statut vis-à-vis du logement			*
Propriétaire	59.6	48.6	
Locataire	36.5	49.4	
HLM	3.9	19.8	
Nombre de voitures			ns
Aucune	14.0	23.5	
Au moins une	86.0	76.5	

* $p \leq 0.05$

II-1-1 Caractéristiques sociodémographiques

Plus de la moitié des participants sont en couple (60%), n'ont pas d'enfants (61%) et la quasi-totalité considère avoir un état de santé assez bon voire bon (96%) (*cf.* Tableau 4).

Tableau 4 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables sociodémographiques

	N=720
Variables sociodémographiques	
Statut marital	
Couple	435 (60.4)
Célibataire	178 (24.7)
Veuf(e)/Divorcé(e)	107 (14.9)
Taille du ménage	
1 membre	170 (23.6)
2 membres	212 (29.4)
3 ou 4 membres	241 (33.5)
>4 membres	97 (13.5)
Nombre d'enfants	
0	439 (60.9)
1	139 (19.3)
≥2	142 (19.7)
Etat de santé	
Bon/Assez bon	690 (95.8)
Pas très bon/Mauvais	30 (4.2)

II-1-2 Caractéristiques socioéconomiques

Les actifs en activité sont les plus nombreux (59%) dans notre échantillon (*cf.* Tableau 5). Parmi eux, moins d'un tiers occupe un poste de cadre ou de professions intellectuelles supérieures (23%), ont une profession qualifiée d'intermédiaire 19%), sont employés (23%).

Plus de la moitié (54%) n'a pas de diplôme ou s'est arrêté au niveau du CAP/BEP/Baccalauréat général ou professionnel.

Les individus dont les revenus par unité de consommation sont inférieurs ou égaux à 1360€ sont en grande majorité locataires de leur logement (51% d'entre eux), ceux pour lesquels ils sont compris entre 1394 et 4600€ sont propriétaires de leur bien, à 68%. La plupart des individus (84%) ne sont pas partis en vacances durant plus de quatre nuits au cours des douze derniers mois, possèdent au moins une voiture (86%), et la grande majorité d'entre eux possèdent au moins un vélo (57%).

Tableau 5 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables socioéconomiques

	N=720
Variables socioéconomiques	
Activité	
Actif(ve)	423 (58.8)
Sans ou en recherche d'emploi	134 (18.6)
Retraité(e)	163 (22.6)
Niveau de diplôme	
Aucune ou faible qualification	252 (35.0)
Etudes secondaires	140 (19.4)
Bac à Bac + 4	207 (28.8)
≥ Bac + 5	121 (16.8)
Catégorie socio-professionnelle	
Indépendants	41 (5.7)
Cadres et professions intellectuelles supérieures	164 (22.8)
Professions intermédiaires	137 (19.0)
Employés	168 (23.3)
Ouvriers	97 (13.5)
Retraités, étudiants	113 (15.7)
Statut vis-à-vis du logement	
Propriétaire	429 (59.6)
Locataire	263 (36.5)
Autre	28 (3.9)
Vacances	
Oui	115 (25.9)
Non	605 (84.1)
Nombre de véhicules	
0	101 (14.1)
≥1	619 (85.9)
Nombre de vélos	
0	286 (39.7)
1	123 (17.1)
≥2	311 (43.2)

II-1-3 Mode de déplacement principal utilisé en semaine

Plus de la moitié de notre population (56%) utilisent un mode de déplacement motorisé (*cf.* Tableau 6) ce qui ne diffère pas significativement des chiffres retrouvés en population générale (45%) (UrbaLyon 2016). Tandis que 63% possèdent un vélo, seulement 3% l'utilisent en tant que principal mode déplacement ce qui est significativement supérieur à la proportion retrouvée en population générale (1.6%) (UrbaLyon 2016); additionné aux piétons (21% soit moins qu'en population générale, qui comptent 34% de piétons), les usagers des modes doux représentent 24% de l'échantillon. Enfin, 20% utilisent les transports en commun.

Des différences sont à noter selon la zone d'habitation ($p<0.001$). Les habitants du Grand Lyon recourent principalement à un mode de déplacement motorisé (48%), suivi des modes doux (27%) puis des transports en commun (25%). Il en va de même pour les

individus vivant en dehors du Grand Lyon mais les taux sont différents, ils recourent pour 80% à un mode motorisé, 14% à un mode doux et 5% aux transports en commun.

Tableau 6 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables de mobilité

	N=720
Variables de mobilité	
Principal mode de déplacement	
Motorisé	405 (56.3)
Transport public	144 (20.0)
Modes doux	171 (23.7)
Distance moyenne parcourue par jour	
< 5 km	209 (29.0)
5 à 15 km	203 (28.2)
15 à 30 km	138 (19.2)
> 30 km	170 (23.6)
Temps moyen passé dans les déplacements	
< 30 min	155 (21.5)
30 min à 1h	277 (38.5)
1 à 2h	114 (15.8)
> 2h	174 (24.2)

II-1-4 Perception du risque routier

Le deux-roues motorisé est estimé être le mode de déplacement le plus risqué (61%). Une forte proportion des individus (74%) déclarent être inquiets par les accidents de la route les incitant à être prudents lors de leurs déplacements, seulement une très faible proportion (3.5%) estime avoir un risque élevé d'être blessé si un accident de la route survenait et un peu plus de la moitié estime avoir un comportement plus prudent sur la route (57%) qu'un individu du même âge et du même genre (*cf.* Tableau 7).

Concernant le comportement adopté sur la route lors des déplacements, une faible proportion de cyclistes utilisent des vêtements réfléchissants (16%), de même les usagers des deux-roues motorisés n'utilisent que faiblement un équipement de protection en plus du casque (11%). En revanche, la grande majorité des individus qui sont assis à l'arrière d'une voiture mettent leur ceinture (85%) et enfin un peu moins de la moitié des individus (44%) utilisent toujours les passages piétons lorsqu'ils traversent la route.

Tableau 7 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les variables de perception du risque routier

	N=720
Variables de perception du risque routier	
Comportement sur la route	
Plus dangereux	20 (2.8)
Ni plus ni moins dangereux	293 (40.7)
Plus prudent	407 (56.5)
Niveau d'inquiétude	
Pas inquiet	111 (15.4)
Inquiet	536 (74.4)
Vraiment peur	73 (10.1)
Estimation du risque	
Faible	695 (96.5)
Elevé	25 (3.5)

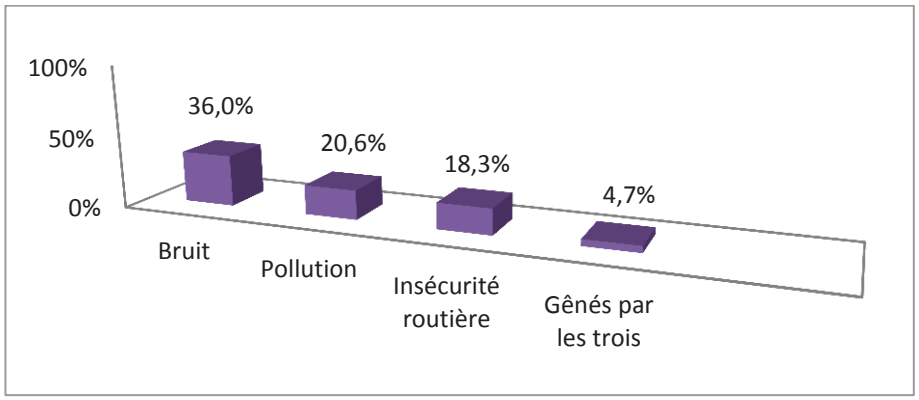
II-2 Hiérarchisation des nuisances et mesures de prévention à prendre relatives à ces nuisances

Nous avons cherché à effectuer un classement des nuisances et des mesures relatives les unes par rapport aux autres, en fonction de la note moyenne qui leur a été respectivement attribuée.

II-2-1 Bruit, pollution de l'air et accidents de la circulation

La réponse à la question « quel est le degré de gêne ressentie face au bruit », « face à la pollution », et « face à l'insécurité routière » montre que 36% des individus soit plus du tiers, étaient fortement gênés par le bruit, 21% fortement gênés par la pollution, seulement 18% ressentent fortement l'insécurité routière et moins de 5% sont gênés à la fois par le bruit, la pollution et l'insécurité routière (*cf.* Fig.10).

Figure 10 : Distribution de la proportion des personnes gênées selon le type de nuisances



Le tableau 8 présente la distribution du degré de gêne des personnes interviewées pour chacune des nuisances étudiées. Une hiérarchisation des nuisances peut être observée, à travers laquelle le bruit apparaît comme étant la nuisance la plus gênante avec la note moyenne la plus élevée estimée à 6.2 (±2.8), suivi de la pollution atmosphérique avec une note moyenne de 5.5 (±2.3) et enfin les accidents de la circulation, avec une note moyenne de 4.9 (±2.6), apparaissent être la nuisance la moins gênante (test de Wilcoxon significatif, p<0.001).

Tableau 8 : Degré de gêne (/10) exprimée par la population d'étude pour chacune des nuisances

Echelle analogique	Bruit			Pollution de l'air			Accidents de la circulation		
Degré	N	%		N	%		N	%	
1	40	5.6		34	4.7		84	11.7	
2	34	4.7		45	6.3		81	11.3	
3	42	5.8		73	10.1		79	10.9	
4	54	7.5		73	10.1		64	8.9	
5	105	14.6		159	22.1		136	18.9	
6	79	10.9		100	13.9		65	9.1	
7	107	14.9		88	12.2		79	10.9	
8	134	18.6		85	11.8		79	10.9	
9	44	6.1	36,0%	27	3.8	20,6%	15	2.1	18,3%
10	81	11.3		36	5.0		38	5.3	
m (SD)		6.2 (2.8)			5.5 (2.3)			4.9 (2.6)	

II-2-2 Degré de priorité attribué aux mesures à prendre pour lutter contre ces nuisances

Le tableau 9 montre la distribution selon le degré de priorité à attribuer à une mesure relative à la lutte contre le bruit, la pollution de l'air ou l'insécurité routière. La population estime que la mesure visant à réduire le bruit et celle visant à améliorer la qualité de l'air sont du même ordre avec une note moyenne de 7.5 (±2.3) et 7.4 (±2.3) respectivement (test de Wilcoxon non significatif), suivies par la mesure visant à réduire les accidents de la route avec une note moyenne de 5.7 (±2.4) (test de Wilcoxon significatif, p<0.001).

Tableau 9 : Degré de priorité donnée par la population d'étude à des mesures de lutte contre chacune des trois nuisances étudiées (/10)

Echelle analogique	Contre le bruit			Contre la pollution de l'air			Contre l'insécurité routière		
Degré	N	%		N	%		N	%	
1	17	2.4		13	1.8		39	5.4	
2	17	2.4		12	1.7		39	5.4	
3	14	1.9		15	2.1		61	8.5	
4	18	2.5		24	3.3		55	7.6	
5	67	9.3		99	13.7		181	25.1	
6	59	8.2		62	8.6		79	10.9	
7	99	13.8		93	12.9		96	13.3	
8	181	25.1		150	20.8		94	13.1	
9	63	8.8	59,6%	63	8.8	55,9%	11	1.5	23,6%
10	185	25.7		189	26.3		65	9.0	
m (SD)	7.5 (2.3)			7.4 (2.3)			5.7 (2.4)		

Ce tableau (Tableau 9) et le précédent (Tableau 8) nous permettent de constater que l'insécurité routière constitue la dernière préoccupation de notre population contrairement aux pollutions sonore et atmosphérique que ce soit en termes de gêne ressentie ou de mesures de lutte relatives.

Nous avons cherché à savoir quelle était la mesure de lutte contre l'insécurité routière (parmi plusieurs choix) qui semblait le plus à même de renforcer la sécurité routière des individus selon les personnes interrogées. Il est apparu que 52% ont identifié la lutte contre l'alcool et la prise de substances illicites au volant. D'ailleurs, concernant la conduite au volant, 64% déclarent ne jamais conduire après avoir bu de l'alcool et 98.5% ne jamais conduire après avoir consommé des drogues.

i. Autres types de nuisances perçues

Parmi les 720 sujets, 204 (28%) ont cité une autre nuisance en plus des trois nuisances dites « classiques » ; les autres sujets ne se sentant probablement pas concernés par la question puisque non gênés par d'autres nuisances que celles qui leur étaient précédemment proposées.

Sur les 204 sujets qui ont déclaré d'autres nuisances : 52% dénoncent les incivilités et lui attribuent une note moyenne de 7.4 (±1.5). Selon eux, ces incivilités résultent d'un comportement dangereux des usagers sur la route, d'une colère ressentie au volant et de l'absence du respect du code de la route. 46% dénoncent la congestion du trafic en lui attribuant une note moyenne de 7.7 (±1.5). Selon eux, la congestion du trafic comprend

les problèmes de fluidification du trafic, d'infrastructures routières, et le manque de moyens de transports en commun.

Parmi les autres nuisances énoncées, ont été citées : les intempéries, le prix de l'essence jugé trop élevé, ou encore la présence d'animaux sur la route.

ii. Mesures relatives à ces autres nuisances perçues

Concernant les mesures relatives à ces nuisances, deux ont majoritairement été citées en cohérence avec les nuisances précédemment citées.

Parmi les 204 sujets, 64% pensent qu'il faudrait prendre des mesures en vue de fluidifier la circulation et lui attribuent une note moyenne de 8.2 (±1.5). Selon eux, cette fluidification repose sur l'amélioration des transports en commun (en nombre et donc en fréquence), de l'infrastructure routière (routes, meilleure signalisation), et par l'encouragement des pratiques des modes doux et de l'usage des voitures électriques (pour améliorer la qualité de l'air et diminuer le bruit).

Les 36% restants penchent en faveur d'une mesure visant à améliorer la sécurité des usagers en lui attribuant une note moyenne de 7.7 (±1.9). Selon eux, cela consisterait à lutter contre les incivilités et à mettre en place des programmes d'éducation des usagers de la route (formations, meilleur respect du code de la route).

De nouveau, ces notes moyennes sont relativement élevées et voisines l'une de l'autre. Notons, cependant que la mesure portant sur la fluidification du trafic semble être prioritaire devant celle portant sur l'amélioration de la sécurité.

Par curiosité et afin d'élargir notre questionnement, nous avons volontairement exploré diverses nuisances liées au trafic routier perçues par les sujets de notre étude. Cependant, notre thèse se focalise uniquement sur le bruit, la pollution de l'air et les accidents de la route. En ce sens, les résultats que nous allons vous présenter à présent, ne portent que sur celles-ci. Il s'agit des analyses explicatives.

II-3 Comparaison des sujets gênés aux sujets non gênés (analyses univariées)

II-3-1 La gêne face au bruit

Parmi les facteurs sociodémographiques (*cf.* Tableau 10), les hommes, les individus vivant dans le Grand Lyon, ceux qui estiment avoir un mauvais état de santé et les individus en couple ou l'ayant été (veuf/divorcé(e)) sont plus susceptibles d'être fortement gênés par le bruit.

Tableau 10 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables sociodémographiques

Variables sociodémographiques	N (%)	Gênés (N=259)	Non gênés (N=461)	p
		% colonne	% colonne	
Genre				0.001
Homme	384 (53.3)	61.4	48.8	
Femme	336 (46.7)	38.6	51.2	
Zone de résidence				0.006
Grand Lyon	532 (73.9)	79.9	70.5	
Hors Grand Lyon	188 (26.1)	20.1	29.5	
Statut marital				0.03
Couple	435 (60.4)	62.2	59.4	
Célibataire	178 (24.7)	19.7	27.6	
Veuf/Divorcé(e)	107 (14.9)	18.2	13.0	
Etat de santé				0.04
Bon/ assez bon	690 (95.8)	93.8	96.9	
Mauvais	30 (4.2)	6.2	3.0	

Parmi les facteurs socioéconomiques (*cf.* Tableau 11), les employés, les individus ne possédant pas de voiture ni d'ordinateur, ceux habitant dans un HLM et ceux qui sont locataires sont plus susceptibles de déclarer être fortement gênés par le bruit. Notons que la catégorie socioprofessionnelle est corrélée avec le statut vis-à-vis de son logement (ϱ=0.16).

Tableau 11 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables socioéconomiques

Variables socioéconomiques	N (%)	Gênés (N=259)	Non gênés (N=461)	p
		% colonne	% colonne	
Catégorie socio-professionnelle				0.06
Indépendants	41 (5.7)	3.5	6.9	
Cadres- Professions intellectuelles supérieures	164 (22.8)	23.6	22.3	
Professions intermédiaires	137 (19.0)	17.4	19.9	
Employés	168 (23.3)	28.9	20.2	
Ouvriers	97 (13.5)	12.4	14.1	
N'ayant jamais travaillé/Ne travaillant pas	113 (15.7)	14.3	16.5	
Nombre de voitures				0.009
0	101 (14.0)	18.5	11.5	
≥1	619 (86.0)	81.5	88.5	
Ordinateur				0.07
Oui	640 (88.9)	86.1	90.5	
Non	80 (11.1)	13.9	9.5	
Type de logement				0.02
Habitation à Loyer Modéré (HLM)	115 (16.0)	19.7	13.8	
Maison	263 (36.5)	30.9	39.7	
Appartement (non HLM)	342 (47.5)	49.4	46.4	
Statut vis-à-vis du logement				0.006
Propriétaire ou accédant à la propriété	429 (59.6)	51.7	63.9	
Locataire	263 (36.5)	43.6	32.5	
Pris en charge par un tiers	28 (3.9)	4.6	3.5	

En termes de mobilité (*cf.* Tableau 12), les usagers des modes doux et les individus qui parcourent moins de 5km par jour sont ceux qui sont les plus gênés par le bruit.

Tableau 12 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de mobilité

Variables de mobilité	N (%)	Gênés (N=259)	Non gênés (N=461)	p
		% colonne	% colonne	
Mode de déplacement principal				0.001
Motorisé	405 (56.3)	47.1	61.4	
Transport en commun	144 (20.0)	23.9	17.8	
Mode doux	171 (23.7)	28.9	20.8	
Distance moyenne parcourue/j en semaine				0.07
< 5 km	209 (29.0)	33.9	26.3	
5 à 15 km	203 (28.2)	25.1	29.9	
15 à 30 km	138 (19.2)	20.5	18.4	
> 30km	170 (23.6)	20.5	25.4	

Parmi les facteurs de perception du risque routier (*cf.* Tableau 13), ceux qui ont vraiment peur au point que cela influence leur mode de déplacement, ceux qui estiment adopter un comportement sur la route différent des autres, qui estiment avoir un risque élevé d'être blessé en cas d'accident, sont susceptibles d'être plus fortement gênés par le bruit.

Tableau 13 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de perception du risque routier

Variables de perception du risque routier	N (%)	Gênés (N=259)	Non gênés (N=461)	p
		% colonne	% colonne	
Niveau d'inquiétude				0.05
Indifférent ou cela ne vous inquiète pas ou peu	111 (15.4)	11.2	17.8	
Cela vous inquiète	536 (74.4)	77.2	72.9	
Cela vous fait vraiment peur	73 (10.1)	11.6	9.3	
Comportement sur la route				0.02
Plus dangereux	20 (2.8)	4.3	1.9	
Ni plus ni moins dangereux	293 (40.7)	34.8	44.0	
Plus prudent	407 (56.5)	61.0	54.0	
Risque d'être blessé(e) en cas d'accident				<0.001
Faible	695 (96.5)	93.4	98.3	
Elevé	25 (3.5)	6.6	1.7	

II-3-2 La gêne face à la pollution de l'air

Parmi les facteurs sociodémographiques (*cf.* Tableau 14), les plus gênés par la pollution de l'air sont les hommes, les individus âgés entre 45 et 64 ans, les individus en couple, ceux ne vivant pas seul(e) et ceux estimant avoir un mauvais état de santé.

Tableau 14 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables sociodémographiques

Variables sociodémographiques	N (%)	Gênés (N=148)	Non gênés (N=572)	p
		% colonne	% colonne	
Genre				<0.0001
Homme	384 (53.3)	69.6	49.1	
Femme	336 (46.7)	30.4	50.9	
Âge (ans)				0.01
18 - 24	76 (10.6)	6.8	11.5	
25 - 44	275(38.2)	33.8	39.3	
45 - 64	232 (32.2)	43.2	29.4	
65 et plus	137 (19.0)	16.2	19.8	
Statut marital				0.12
Couple	435 (60.4)	64.9	59.3	
Célibataire	178 (24.7)	18.2	26.4	
Veuf/Divorcé(e)	107 (14.9)	16.9	14.3	
Etat de santé				0.19
Bon/ assez bon	690 (95.8)	93.9	96.3	
Mauvais	30 (4.2)	6.1	3.7	
Taille du ménage				0.02
1 membre	170 (23.6)	16.9	25.4	
2 membres	212 (29.4)	38.5	27.1	
3 or 4 membres	241 (33.5)	29.7	34.4	
> 4 membres	97 (13.5)	14.9	13.1	
Mode de vie				0.03
Vit seul(e)	170 (23.6)	16.9	25.4	
Ne vit pas seul(e)	550 (76.4)	83.1	74.7	

Parmi les facteurs socioéconomiques (*cf.* Tableau 15), ceux n'ayant pas de diplôme ou une faible qualification, n'ayant pas d'ordinateur ou vivant en HLM sont les plus fortement gênés par la pollution de l'air.

Tableau 15 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables socioéconomiques

Variables socioéconomiques	N (%)	Gênés (n=148)	Non gênés (n=572)	p
		% colonne	% colonne	
Niveau de diplôme				0.02
Pas de diplôme ou faible qualification	252 (35)	45.9	32.2	
Niveau d'éducation secondaire	140 (19.4)	18.9	19.6	
Licence ou Maîtrise	207 (28.8)	20.3	30.9	
Master et plus	121 (16.8)	14.9	17.3	
Ordinateur				0.10
Oui	640 (88.9)	85.1	89.9	
Non	80 (11.1)	14.9	10.1	
Type de logement				0.19
Habitation à Loyer Modéré (HLM)	106 (14.7)	17.6	13.9	
Maison	263 (36.5)	35.8	36.7	
Appartement	342 (47.5)	43.9	48.4	

En termes de mobilité (*cf.* Tableau 16), les usagers des transports en commun et des modes doux de même que ceux qui passent plus de 2 heures par jour dans les transports sont les plus susceptibles d'être fortement gênés par la pollution de l'air. Bien que la différence est non significative, il nous paraît intéressant de décrire les résultats afin de rester dans la ligne directrice de nos objectifs de thèse.

Tableau 16 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de mobilité

Variables de mobilité	N (%)	Gênés (N=148)	Non gênés (N=572)	p
		% colonne	% colonne	
Mode de déplacement principal				0.23
Motorisé	405 (56.3)	50.0	57.9	
Transport en commun	144 (20.0)	22.9	19.2	
Mode doux	171 (23.7)	27.0	22.9	
Temps de transport moyen/ j en semaine				0.18
< 30 min	155 (21.5)	19.6	22.0	
30 min à 1h	277 (38.5)	35.1	39.3	
1 à 2h	114 (15.8)	14.2	16.3	
> 2h	174 (24.2)	31.1	22.4	

Parmi les facteurs de perception du risque routier (*cf.* Tableau 17), le comportement sur la route, qui ont vraiment peur des accidents de la route au point que cela influence leur choix de mode de déplacement et ceux estimant avoir un risque élevé d'être blessé(e) en cas d'accident sont les plus fortement gênés par la pollution de l'air.

Tableau 17 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de perception du risque routier

Variables de perception du risque routier	N (%)	Gênés (N=148)	Non gênés (N=572)	p
		% colonne	% colonne	
Comportement sur la route				0.03
Plus dangereux	20 (2.8)	3.4	2.6	
Ni plus ni moins dangereux	293 (40.7)	31.1	43.2	
Plus prudent	407 (56.5)	65.5	54.2	
Niveau d'inquiétude				<0.0001
Pas inquiet	111 (15.4)	5.4	18.0	
Inquiet	536 (74.4)	73.7	74.7	
Vraiment peur	73 (10.1)	20.9	7.3	
Risque d'être blessé(e)				0.0005
Faible	695 (96.5)	91.9	97.7	
Elevée	25 (3.5)	8.1	2.3	

II-3-3 La gêne face aux accidents de la route

Parmi les facteurs sociodémographiques (*cf.* Tableau 18), c'est principalement la constitution du ménage qui ressort : les ménages constitués d'un ou deux membres sont plus fortement gênés par les accidents de la route.

Tableau 18 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables sociodémographiques

Variables sociodémographiques	N (%)	Gênés (N=132)	Non gênés (N=588)	p
		% colonne	% colonne	
Taille du ménage				0.06
1 membre	170 (23.6)	28.8	22.5	
2 membres	212 (29.4)	34.9	28.2	
3 or 4 membres	241 (33.5)	25.8	35.2	
> 4 membres	97 (13.5)	10.6	14.1	
Nombre d'adultes au sein du ménage				0.14
1	193 (26.8)	31.8	25.7	
2	391 (54.3)	54.5	54.3	
≥ 3	136 (18.9)	13.6	20.1	

Parmi les facteurs socioéconomiques (*cf.* Tableau 19), les individus n'ayant pas d'ordinateur, ni de véhicules sont les plus propices à se déclarer fortement gênés par les accidents de la route. Notons que le nombre de véhicules possédées par le ménage est significativement corrélé à la taille du ménage ($\rho = 0.22$).

Tableau 19 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables socioéconomiques

Variables socioéconomiques	N (%)	Gênés (N=132)	Non gênés (N=588)	p
		% colonne	% colonne	
Nombre de voitures				0.008
0	101 (14.0)	21.2	12.4	
≥1	619 (86.0)	78.8	87.6	
Ordinateur				0.05
Oui	640 (88.9)	84.1	89.9	
Non	80 (11.1)	15.9	10.0	

Parmi les facteurs de mobilité (*cf.* Tableau 20), les usagers de modes doux et ceux parcourant une distance quotidienne moyenne de 15 à 30 km sont les plus susceptibles d'être gênés par les accidents de la route à un risque inférieur ou égal à 20%. Nous présentons ce résultat bien que la significativité à un seuil de 5% ne soit pas avérée, car il

s'agira d'une variable que nous forcerons dans le modèle afin de l'étudier en lien avec nos objectifs de thèse.

Tableau 20 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de mobilité

Variables de mobilité	N (%)	Gênés (N=132)	Non gênés (N=588)	p
		% colonne	% colonne	
Mode de déplacement principal				0.20
Motorisé	405 (56.3)	50.8	57.5	
Transport en commun	144 (20.0)	19.7	20.1	
Mode doux	171 (23.7)	29.6	22.5	
Distance moyenne parcourue/j en semaine				0.11
< 5 km	209 (29.0)	28.0	29.3	
5 à 15 km	203 (28.2)	25.8	28.7	
15 à 30 km	138 (19.2)	26.5	17.5	
> 30km	170 (23.6)	19.7	24.5	

Une relation très significative a été trouvée entre le comportement sur la route, le niveau d'inquiétude face aux accidents de la route, un risque d'être blessé(e) au cours d'un accident de la route et le degré de gêne liée aux accidents de la route (*cf.* Tableau 21). Ceux qui estiment avoir un comportement sur la route différent des autres (plus ou moins dangereux), ceux ayant vraiment peur au point que cela influence leur mode de déplacement, de même que ceux qui estiment avoir un risque élevé d'être blessé(e) au cours d'un accident de la route sont les plus susceptibles d'être fortement gênés par les accidents de la route.

De plus, le niveau d'inquiétude est corrélé au comportement, plus un individu est inquiet face aux accidents de la route, plus il a un comportement prudent sur les routes ($\rho = 0.14$).

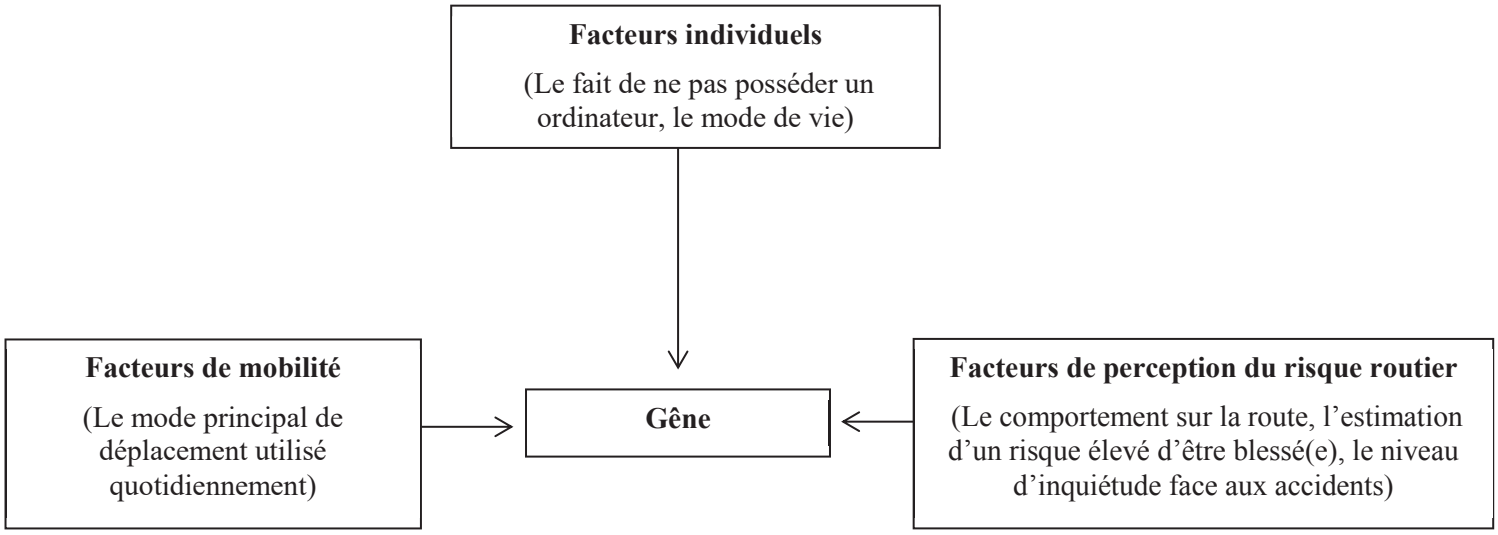
Tableau 21 : Comparaison des deux groupes sujets (gênés versus non gênés) selon les variables de perception du risque routier

Variables de perception du risque routier	N (%)	Gênés (N=132)	Non gênés (N=588)	p
		% colonne	% colonne	
Comportement sur la route				0.04
Plus dangereux	20 (2.8)	5.3	2.2	
Ni plus ni moins dangereux	293 (40.7)	33.3	42.4	
Plus prudent	407 (56.5)	61.4	55.4	
Niveau d'inquiétude				0.008
Pas inquiet	111 (15.4)	12.9	15.9	
Inquiet	536 (74.4)	69.7	75.5	
Vraiment peur	73 (10.1)	17.4	8.5	
Risque d'être blessé(e) en cas d'accident				0.08
Faible	695 (96.5)	91.7	97.6	
Elevée	25 (3.5)	8.3	2.4	

II-4 Bilan de ces premiers résultats

Ces premières analyses nous permettent de dégager plusieurs tendances. Nous proposons de schématiser les facteurs déterminant communément les trois types de gêne dans la figure ci-dessous (*cf*. Fig.11).

Figure 11 : Facteurs associés à la gêne quelle que soit sa source, bruit, pollution ou accidents de la route



II-5 Les facteurs associés à la gêne (analyses multivariées)

Les analyses multivariées nous ont permis d'affiner la compréhension de la relation entre la gêne due au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route et différents facteurs explicatifs (*cf.* Tableau 22).

II-5-1 Vis-à-vis du bruit routier

Le genre et le mode de vie influencent significativement le degré de la gêne ressentie vis-à-vis du bruit. Le fait d'être un homme et de ne pas vivre seul, sont des facteurs déterminants de la gêne liée au bruit. La seule variable socioéconomique impliquée dans la relation avec la gêne est le statut vis-à-vis de son logement : ne pas être propriétaire de son logement (locataire ou pris en charge) est associé au fait d'être fortement gêné par le bruit. Enfin, les usagers des transports en commun et des modes doux, ceux qui jugent avoir un comportement différent des autres (plus ou moins dangereux) sur la route sont plus susceptibles d'être fortement gênés par le bruit.

II-5-2 Vis-à-vis de la pollution de l'air

Les hommes, les individus ayant entre 45 et 64 ans comparés aux individus plus jeunes étant âgés entre 18 et 24 ans, les personnes ayant un niveau d'étude inférieur au Baccalauréat sont plus susceptibles d'être fortement gênées par la pollution de l'air. En revanche, les individus qui vivent seuls sont moins gênés par la pollution de l'air.
De même que pour le bruit, comparés aux individus motorisés, les usagers des transports en commun et des modes doux sont plus susceptibles d'être fortement gênés par la pollution de l'air.

II-5-3 Vis-à-vis des accidents de la route

Le fait de ne pas avoir de voiture augmente la propension à être fortement gêné par les accidents de la route comparé au fait d'en posséder au moins une. Ceux qui ont vraiment peur au point que cela influence leur choix de mode de déplacement ont une propension plus élevée à être fortement gênés par les accidents de la route comparés à ceux qui y sont indifférents. Les usagers des modes doux semblent également susceptibles d'être plus gênés bien que non significatif.

Tableau 22 : Facteurs explicatifs d'une forte gêne ressentie respectivement à l'égard du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route (analyses multivariées)

	Bruit					Pollution de l'air				Accidents de la route			
Variables	Échantillon n=720 N	Fortement gênés n=259 N (% ligne)	OR*	95% CI	P-value	Fortement gênés n=148 N (%)	OR*	95% CI	P-value	Fortement gênés n=132 N (%)	OR*	95% CI	P-value
Variables d'ajustement													
Zone					ns*				ns				ns
Hors Grand Lyon	188	52 (27.7)	1			37 (19.7)	1			32 (17.0)	1		
Grand Lyon	532	207 (38.9)	0.7	0.5-1.1		111 (20.9)	1.1	0.7-1.7		100 (18.8)	1.1	0.7-1.7	
Genre					<0.01								
Femme	336	100 (29.8)	1			45 (13.4)	1			57 (43.2)	1		
Homme	384	159 (41.4)	1.6	1.2-2.2		103 (26.8)	2.5	1.7-3.7		75 (56.8)	1.0	0.7-1.5	
Age (ans)					ns				<0.01				ns
18-24	76	21 (8.1)	1			10 (13.2)	1			11 (8.3)	1		
25-44	275	96 (37.1)	1.2	0.6-2.3		50 (18.2)	1.8	0.8-3.9		49 (37.1)	1.3	0.6-2.7	
45-64	232	85 (32.8)	1.5	0.7-3.0		64 (27.6)	2.9	1.3-6.4		43 (32.6)	1.4	0.6-2.9	
≥65	137	57 (22.0)	1.6	0.7-3.4		24 (17.5)	1.5	0.6-3.4		29 (21.9)	1.4	0.6-3.2	
Variables socioéconomiques													
Niveau de diplôme									0.02				
Aucun diplôme ou faible qualification	252	-	-	-		68 (26.9)	1			-	-	-	
≤Bac	140	-	-	-		28 (20.0)	0.7	0.4-1.1		-	-	-	
>Bac	328	-	-	-		52 (32.6)	0.5	0.3-0.9		-	-	-	
Nombre de voitures													0.03
Au moins une	619	-	-	-		-	-	-	-	104 (16.8)	1		
Aucune	101	-	-	-		-	-	-	-	28 (27.7)	1.7	0.9-2.9	
Mode de vie					0.01				0.02				
Vit seul(e)	170	51 (28.7)	1			25 (14.7)	1			-	-	-	
Ne vit pas seul(e)	550	208 (37.8)	2.1	1.3-3.5		123 (22.4)	2.0	1.2-3.4		-	-	-	
Statut vis-à-vis de l'appartement					<0.1								
Propriétaire ou accédant à la propriété	429	83 (31.2)	1			-	-	-		-	-	-	
Locataire	263	59 (43.0)	1.8	1.3-2.5		-	-	-		-	-	-	
Pris(e) en charge	28	6 (42.9)	1.9	0.8-4.2		-	-	-		-	-	-	
Mode de déplacement principal					<0.1				0.02				0.11
Motorisé	405	122 (30.1)	1			74 (18.3)	1			67 (16.5)	1		
Transports en commun	144	62 (43.1)	2.1	1.3-3.1		34 (23.6)	1.9	1.2-3.3		26 (18.1)	0.9	0.5-1.6	
Modes doux	171	75 (43.9)	1.7	1.1-2.5		40 (23.4)	1.5	0.9-2.4		39 (22.8)	1.3	0.8-2.1	
Variables subjectives													
Niveau d'inquiétude face au risque routier													0.03
Pas du tout inquiet(e)	111	-	-	-		-	-	-		17 (15.3)	1		
Inquiet(e)	536	-	-	-		-	-	-		92 (17.2)	1.2	0.7-2.1	
Vraiment peur	73	-	-	-		-	-	-		23 (31.5)	2.4	1.2-4.9	
Comportement sur la route					0.04								
Ni plus ni moins dangereux	293	90 (30.7)	1			-	-	-		-	-	-	
Plus prudent	407	158 (38.8)	1.4	1.0-1.9		-	-	-		-	-	-	
Plus dangereux	20	11 (55.0)	2.7	1.1-7.4		-	-	-		-	-	-	
Risque d'être blessé(e) en cas d'accident					<0.1				<0.1				<0.1
Faible	695	242 (34.8)	1			136 (19.6)	1			121 (17.4)	1		
Élevée	25	17 (68.0)	3.3	1.4-8.1		12 (48)	2.7	1.1-6.7		11 (44.0)	3.5	1.5-7.9	

* ajusté sur la zone, l'âge et le genre

III. Discussion

III-1 Synthèse des résultats

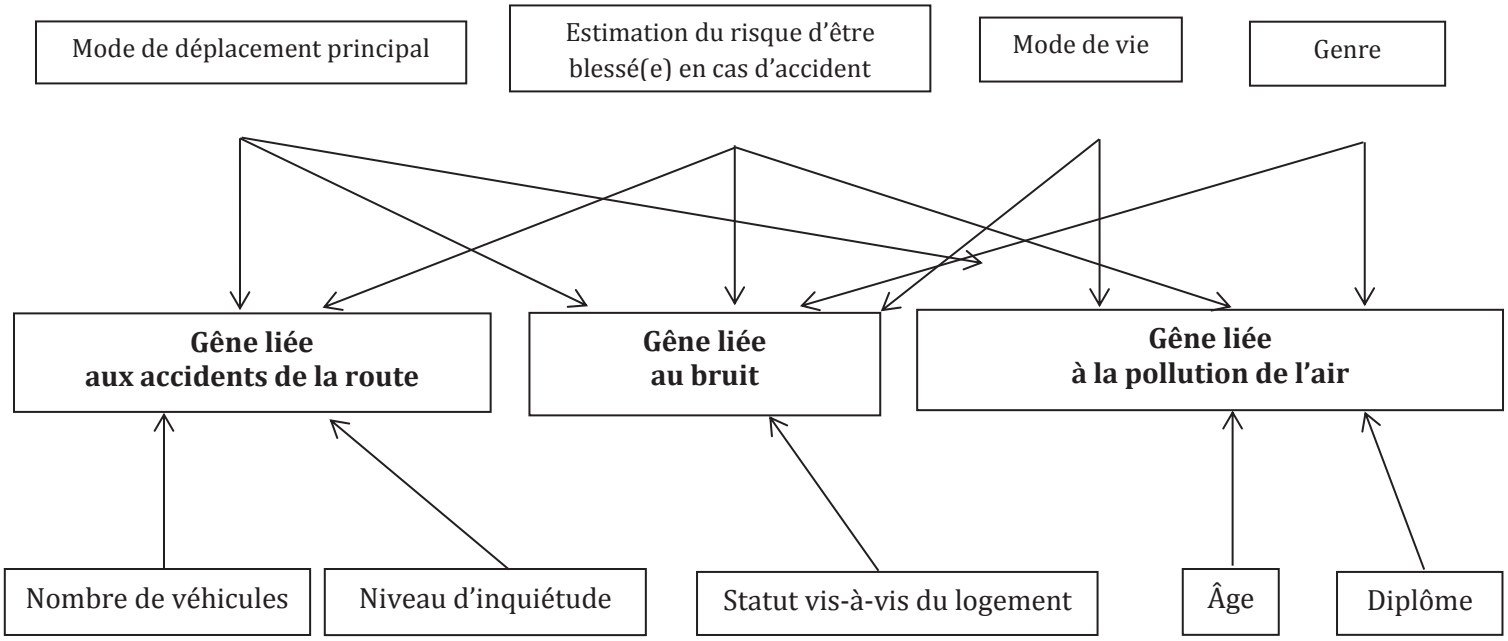
La présente étude avait pour objectif d'identifier les déterminants de la gêne respectivement liée au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route avec comme hypothèse de voir si les personnes les plus gênées étaient les plus défavorisées.

À ce stade de notre recherche, les résultats nous ont montré que le bruit apparaissait être la nuisance la plus gênante en terme d'intensité, suivi par la pollution de l'air, et par les accidents de la route qui ont obtenu la dernière place.

Les résultats nous permettent d'avancer que selon le type de nuisances étudiées, différents profils d'usagers se dégagent : les individus gênés par le bruit, semblent différents de ceux gênés par la pollution et de ceux gênés par les accidents de la route bien que quelques similitudes puissent être retenues. Ce sont principalement des indicateurs sociodémographiques et socioéconomiques qui permettent de déterminer la gêne liée au bruit et à la pollution de l'air, tandis que la gêne liée aux accidents de la route, semble plutôt déterminée par la perception du risque routier. Nous proposons le schéma ci-dessous afin de synthétiser et de mieux visualiser l'ensemble de ces résultats (*cf*. Fig.12).

Par ailleurs, nos résultats mettent en avant des déterminants communs au ressenti d'une forte gêne. Les usagers des modes doux et des transports en commun sont plus susceptibles de percevoir une forte gêne vis-à-vis du bruit et de la pollution. Par rapport aux accidents de la route, seuls les usagers des modes doux semblent ressentir une gêne, mais le résultat est non significatif. De plus, ceux qui estiment avoir un risque élevé d'être blessé au cours d'un en cas d'accident de la route, et les usagers des transports en commun et modes doux, sont ceux qui semblent être les plus gênés quelle que soit la nuisance. La discussion qui va suivre, est centrée autour de ces deux principaux résultats.

Figure 12 : Schéma modélisant les facteurs explicatifs de la gêne



III-2 Interprétation des résultats au vu de la littérature

Le milieu social d'appartenance comme déterminant de la gêne ?

D'après nos résultats, les individus de genre masculin et ceux qui sont en couple sont plus gênés par le bruit ce qui va dans le sens d'études précédemment citées (Fathi, Latifnejad et al. 2015). En revanche, il est habituellement montré que ce sont plutôt les femmes qui sont le plus gênées par la pollution de l'air (Girod 1984; Douglas 1994; Castano and Moser 2007; Ramade 2007) or nous avons trouvé le résultat inverse.

En ce qui concerne les déterminants socioéconomiques, bien que ce ne soient pas les mêmes facteurs qui expliquent la gêne due à chacune des trois nuisances qui nous intéressent, il semble toutefois qu'une tendance générale se dégage: le fait de ne pas être propriétaire serait un déterminant de la gêne liée au bruit, le fait de ne pas avoir de diplôme ou une faible qualification celui de la gêne liée à la pollution de l'air, et le fait de ne pas avoir de voiture celui de la gêne liée aux accidents de la route. Ces résultats nous poussent à supposer qu'au sein de notre population, les individus appartenant à une classe sociale moins favorisée seraient les plus gênés par les nuisances liées au trafic routier ; ce qui est en accord avec d'autres résultats trouvés dans la littérature (Kohlhuber, Mielck et al. 2006; Grange, Chatignoux et al. 2009). Néanmoins, d'après notre revue de littérature, il existe deux écoles : certains chercheurs supposent que les personnes aux plus bas revenus et celles ayant le plus faible niveau d'éducation sont les plus sensibles aux effets des nuisances environnementales donc

potentiellement les plus gênés, sensibilité probablement liée à une insatisfaction de leur cadre de vie ou de leur logement selon eux, tandis que d'autres tendent plutôt à défendre l'idée selon laquelle les individus les plus aisées et ceux ayant le plus haut niveau d'éducation sont les plus sensibles à leur environnement, dans le sens où ils y seraient plus attentifs. La nuance est subtile mais elle existe bel et bien. Dans les deux cas, et ce quelle que soit l'école de pensée, la sensibilité entraînerait une prise de conscience. Ces réflexions nous poussent finalement à nous interroger quant au rôle du milieu social dans l'expression de la gêne.

Le bruit, par exemple, est d'autant plus facilement ressenti comme une gêne lorsque cette dernière constitue une forme de préjudice qui peut être évitée (LHC 2003). C'est ainsi qu'un autre déterminant important de la gêne perçue a été identifié dans la littérature, il s'agit de la peur liée à la source elle-même (Van Kempen, B.A.M. et al. 2005). Les gens qui estiment qu'ils n'ont aucun contrôle sur la situation ou pensent que les autorités échouent à le contrôler sont plus susceptibles d'être gênés (LHC 2003; Stansfeld and Matheson 2003). C'est l'exemple même de la gêne vécue comme une émotion. Le fait de subir l'exposition aux nuisances sans pouvoir y échapper peut entraîner une frustration qui pourrait pousser au ressenti d'une gêne. Plusieurs auteurs (Ward and Dixon 1973), lors d'un congrès international sur le bruit qui s'est tenu à Dubrovnik dans les années 70, ont rapporté des corrélations significatives entre les jugements de gêne due au bruit et la peur liée aux accidents d'avions. Ainsi dans une analyse des corrélations, ces auteurs voient la gêne comme une conséquence de cette peur ; bien que d'autres auteurs questionnent cette interprétation.

La gêne dépend également de la situation et du contexte dans laquelle elle est vécue (Fields 1998) auxquels s'ajoute la relation de l'individu à la source de la nuisance. Pour prendre une illustration qui nous est familière à tous, un moustique peut ne pas faire beaucoup de bruit, mais durant la nuit, cela peut causer un désagrément considérable. Le bruit dans les situations où il est prévu est moins gênant que le bruit qui survient dans des circonstances qui devraient être calmes. C'est pour cette raison que la nuit le bourdonnement d'un moustique, ou le bruit des voitures, est plus ennuyeux qu'au cours de la journée. Plus généralement, les gens seraient donc plus gênés par certaines nuisances quand ces dernières affectent directement leurs activités.

Le mode de déplacement comme déterminant de la gêne ?

Les usagers des modes doux et des transports en commun semblent les plus gênés par la pollution de l'air. L'explication la plus simple serait qu'ils soient les usagers les plus exposés à la pollution de l'air, de par le temps passé à l'extérieur, sur les routes. Les concentrations

moyennes annuelles de NO_2 sur les routes dans le département du Rhône ont été estimés à 27µg/m^3 sur les voies rapides et les autoroutes, et aux alentours de 16 µg/m^3 ailleurs (Legifrance 2010). Ces concentrations sont en dessous des seuils de sécurité recommandés d'une valeur de 40 µg/m^3 comme défini par le Code de l'Environnement (Legifrance 2010).

Une étude (Delaunay, Goupil et al. 2011) conduite à Paris en 2012, visait à mesurer les concentrations de six polluants afin d'évaluer le degré d'exposition suivant différents modes de déplacement et selon diverses localités (centre-ville, milieu urbain, 1re couronne, 2e couronne): CO, FN, NO, NO_2, benzène, toluène. Il est apparu que les plus hauts niveaux de polluants étaient trouvés à l'intérieur même du véhicule, probablement lié à un phénomène d'auto-pollution par l'accumulation des polluants à l'intérieur du compartiment, et ce quelle que soit la localité et quel que soit le polluant. Les cyclistes et les usagers de bus étaient exposés à des niveaux intermédiaires de polluants alors que les piétons et les usagers du métro étaient exposés à de plus faibles concentrations. Les travaux menés à travers le monde viennent compléter ce dessin en apportant plus d'explications.

Une étude conduite au Sud du Texas (Zhang and Zhu 2010) met l'accent sur le fait que les concentrations totales moyennes observées à l'intérieur des bus d'écoles dépendaient de l'âge de la machine et de la position des fenêtres. Avec des fenêtres fermées, la pollution intérieure serait plus sensiblement élevée suite à une auto-pollution du bus en lui-même tandis qu'avec les fenêtres ouvertes, la majorité des polluants intérieurs proviendraient de l'environnement routier extérieur.

Kaur et al (Kaur, Nieuwenhuijsen et al. 2007) ont plutôt trouvé une tendance d'exposition plus faible pour les cyclistes et les piétons. Selon Hudda et al (Hudda, Kostenidou et al. 2011), ces faibles niveaux d'exposition pourraient s'expliquer par la distance séparant l'axe routier principal de la chaussée où se trouvent les usagers des modes doux, tels que les piétons et les cyclistes exposés de ce fait à une forme de pollution diluée à laquelle les conducteurs de voiture eux, sont bel et bien exposés dans sa forme la plus concentrée. Cependant, même s'il s'avère que les cyclistes et les piétons sont tous deux, exposés à de plus faibles concentrations, ceci est d'autant plus vrai pour les piétons que pour les cyclistes. Premièrement, car les cyclistes sont tout de même fréquemment plus proches de l'axe routier principal d'autant plus si le trafic est dense que les piétons séparés davantage par la chaussée (Strauss, Miranda-Moreno et al. 2012). Deuxièmement, les cyclistes fournissant un effort physique lors de leur déplacement, ils sont enclins à avoir une ventilation pulmonaire plus importante que tous les autres usagers. Comparé à un conducteur de voiture par exemple, le cycliste respire jusqu'à 4.3 fois plus de taux volumétrique (Panis, De Geus et al. 2010). Panis et al (Panis, De Geus et al. 2010), ont

démontré en Belgique que les concentrations de $PM_{2.5}$ et PM_{10} (fines particules) par kilomètre étaient significativement plus élevées lors de la pratique du cyclisme comparé à la conduite. Le consensus général admis dans la littérature est que les piétons sont les moins exposés et les conducteurs de voiture les plus exposés tandis qu'au milieu de cette intervalle se situent les cyclistes et les usagers des transports publics. Néanmoins bien qu'exposés à de plus faibles concentrations de polluants que les conducteurs de voiture, les cyclistes par leur taux élevé de ventilation semblent finalement autant exposés qu'eux (De Nazelle, Bode et al. 2017).

La différence entre un niveau d'exposition réel et la gêne ressentie par les usagers pourrait s'expliquer par la perception qu'ils ont du risque lui-même. Maestracci et al. (Maestracci, Prochasson et al. 2012) ont décrit une différence entre le risque perçu et le risque auquel la personne est réellement exposée. Ils ont par exemple, montré que les motocyclistes considéraient que l'acte qui conduisait le plus fréquemment à un accident de la route, était le fait de changer de ligne alors que cela représente seulement 6.9% des accidents. "Le sentiment de sécurité est facilité par la familiarité avec l'environnement, mais le sentiment de danger et de vulnérabilité peut lui, s'exprimer suite à la perception d'un risque et un sentiment de perte de contrôle de l'environnement", comme Moser le souligne dans une de ces publications (Moser 1998). Par conséquent, les individus qui sentent ne pas avoir de contrôle sur la situation sont plus susceptibles de vivre l'expérience d'une plus forte gêne, cette réflexion fait écho à nos propos tenus un peu plus haut.

Il est possible que les usagers des modes doux aient plus conscience des nuisances générées par le trafic routier que les conducteurs de véhicules motorisés, du fait qu'ils ne participent pas à ces nuisances tout en les subissant. Par exemple, pour en revenir au bruit. Comme vu précédemment, et au risque de nous répéter volontairement, la gêne provoquée par le bruit dépend principalement du niveau de bruit. Plus le niveau est important, plus les sujets sont gênés (Van Kempen, B.A.M. et al. 2005). D'autre part, la gêne dépend également des caractéristiques du bruit tels que sa durée et son intermittence (LHC 2003). Au-delà de ces facteurs acoustiques, le sentiment de gêne dépend de la façon dont le bruit interfère avec les activités de la vie quotidienne (Stansfeld, Haines et al. 2000) et de la sensibilité individuelle au bruit (Ouis 2002; Kruize, Driessen et al. 2007). Les individus fréquemment exposés au bruit routier développent des stratégies d'adaptation et de coping pour faire face au problème identifié (LHC 2003). Cependant le problème subsiste, des réactions physiques subconscientes telles qu'une augmentation de la tension artérielle, et le niveau de gêne dû au bruit chronique ne diminueront pas à moins que le bruit s'arrête définitivement. C'est la théorie du niveau d'adaptation défini par Brown (Brown, Hall et al. 1985). Si l'on suit ce raisonnement, deux

hypothèses pourraient expliquer que les cyclistes, les piétons et les usagers des transports publics soient fortement gênés par le bruit : soit parce qu'ils sont réellement exposés à de plus hauts niveaux de bruit dû au fait qu'ils soient à l'extérieur alors que les usagers des modes motorisés se retrouvent à l'intérieur de leur véhicule ou protégés par leur casque, donc moins exposés au bruit. Soit parce qu'ils ont développé une plus forte sensibilité au bruit au fur et à mesure du temps. Le parallèle peut être fait avec le tabagisme passif. Si plus des trois quarts de la population en France, se disent gênés par la fumée de cigarette « des autres », seuls 15% des fumeurs déclarent être beaucoup gênés contre 52 % des non-fumeurs. Ainsi, nous pouvons supposer que si les individus ont choisi leur mode de déplacement par souci écologique, ils doivent avoir l'impression de souffrir et subir injustement ces nuisances ce qui pourrait ainsi, exacerber leur sentiment de gêne. C'est probablement ce pourquoi, les cyclistes et les piétons, notamment expriment une plus forte gêne vis-à-vis du bruit et de la pollution.

Par ailleurs, Kahneman et Tversky (Kahneman and Tversky 1979) expliquent dans un de leurs papiers que le souvenir d'un événement est influencé par la fréquence de cet événement ou par sa probabilité à se réaliser. Étant donné que les accidents de la route sont considérés comme des événements rares, le risque pour un individu d'être impliqué dans un accident peut être considéré comme plutôt faible. Dans nos analyses, il est ressorti que le mode de déplacement utilisé n'était pas significativement impliqué dans la gêne liée à l'insécurité routière. Résultat probablement lié au fait que chaque usager se sent finalement suffisamment en sécurité lors de ses déplacements et estime ainsi avoir un risque insignifiant d'avoir un accident de la route d'où une faible gêne ressentie. En revanche, ceux qui estimaient avoir un fort risque d'être blessés au cours d'un accident de la route, étaient les plus gênés par les nuisances liées au trafic routier. Slovic (Slovic 1987) nous rappelle que la perception du risque peut être influencée par la façon dont la personne imagine et/ou mémorise le risque (ou ici les nuisances), ce qui peut en définitive biaiser sa perception et générer une gêne. De même, une étude (Klæboe, Kolbenstvedt et al. 2000) a montré que plus le niveau d'exposition à la pollution de l'air était élevé, plus ces individus exposés étaient gênés par le bruit et vice et versa. Cela pourrait expliquer pourquoi les individus qui estiment avoir un fort risque d'être blessés au cours d'un accident de la route sont plus susceptibles d'être fortement gênés non seulement par l'insécurité routière, mais aussi par le bruit et la pollution de l'air. Ce risque estimé pourrait également être le reflet d'une perception du trafic routier qui ferait alors plutôt référence aux interprétations qui sont faites de la probabilité que surviennent un accident de la route (Deery 1999).

Le niveau de gêne exprimée est difficile à étudier et à comparer en raison des différences dans l'expérience actuelle et antérieure de chaque individu, en raison de la sensibilité individuelle et de la représentation du risque symbolisé ici par les nuisances.

III-3 Forces et limites de cette étude

La principale force de cette étude a été d'enquêter sur la gêne perçue vis à vis de trois nuisances provoquées par la même source, le trafic, au sein d'une même population : le bruit, la pollution de l'air et les accidents de la route.

L'objectif principal était d'identifier les déterminants de la gêne vis-à-vis de ces trois nuisances. Nous nous sommes ainsi donné l'opportunité d'évaluer la relation entre la gêne et différents facteurs, notamment le mode de déplacement utilisé, relation qui n'a jamais été étudiée à notre connaissance. Notons que le manque d'interaction entre les variables indépendantes inclus dans chacun des modèles multivariés suppose que chacune des variables impacte la gêne indépendamment.

Quelle que soit la nuisance étudiée, la gêne a été évaluée par une échelle numérique en 10 points et chaque type de gêne a été comparé aux mêmes facteurs explicatifs, ce qui rend nos résultats comparables. Dans les années 80, une échelle analogique visuelle en 11 points de 0 à 10 a été créée. Il s'agit d'une échelle d'auto-évaluation qui mesure l'intensité de la douleur aiguë ou chronique vécue par le patient en assurant une grande reproductibilité d'un jour à l'autre. De nombreuses études ont prouvé la sensibilité et la validité de telles échelles poussant à son utilisation autant que possible (Maxwell 1978; Jensen, Karoly et al. 1986; Philip 1990) quand il s'agit d'essayer de quantifier des effets ou sentiments non quantifiables a priori. Cet outil est très simple à utiliser notamment dans le domaine de l'épidémiologie. Une telle échelle pourrait être utilisée dans l'étude de paramètres subjectifs tels que la gêne. Nous avons construit notre échelle de gêne en nous inspirant de l'indice ATMO qui pour nous, se rapprocher nettement d'une échelle analogique. Un même sujet peut ainsi évaluer son degré de gêne quelle que soit la nuisance avec la même reproductibilité, c'est la raison pour laquelle nous avons opté pour cette échelle.

Toutefois en dépit de ces forces, de nombreuses limites peuvent être notées.

Une faiblesse de l'étude réside dans le fait qu'il manque une information, dans notre questionnaire, à propos de la raison pour laquelle chaque individu interrogé a choisi le mode de déplacement qu'il utilise. Les diverses raisons d'un tel choix (financière, distance, écologie, etc.) peuvent influencer la sensibilité des individus vis-à-vis des nuisances considérées,

marquant une limite significative en termes de causalité. Des données additionnelles sur le moment de la journée, la durée, la fréquence à laquelle cette forte gêne a été ressentie auraient pu apporter une contribution intéressante et enrichissante à nos analyses. Une limite réside dans la formulation elle-même de la question sur le degré de gêne ressentie. Nous n'avons pas précisé « au cours du mois dernier ». De plus, les sujets ont été interrogés sur la distance parcourue et le temps passé dans les transports mais sans préciser « selon le mode principal de déplacement utilisé". Cela pourrait expliquer pourquoi ces variables ne ressortent pas de manière significative dans nos analyses. Une autre limite qui rejoint les précédentes, difficilement maîtrisable, est que nous ignorons l'optique dans laquelle se sont positionnés les répondants face aux questions. Nous ignorons si les enquêtés ont répondu aux questions en gardant, effectivement bien que non précisé, à l'esprit leur mode de déplacement principal ou bien s'ils ont répondu en faisant référence aux expériences vécues comme une gêne dans leur quotidien, de manière générale, sans garder à l'esprit qu'il s'agissait de nuisances spécifiquement liées au trafic routier, ne provenant d'aucune autre source, notamment pour le bruit. Nous n'avons aucune garantie sur ce point qui ouvre une porte vers un biais potentiel. Nous avons cependant tenté d'éviter ce dernier biais en signalant aux enquêteurs qu'ils devaient préciser qu'il s'agissait bien des nuisances ou de la gêne spécifiquement liée au trafic routier.

Du fait de la question posée, une prise de conscience peut avoir opéré semant le doute sur la réponse apportée. Il est donc possible que les sujets aient répondu aux questions non pas de manière factuelle, donc parce qu'ils ont réellement été gênés mais plutôt en exprimant le fait qu'ils pensent l'avoir été. La formulation d'une question pouvant influencer la réponse de l'enquêté, nous avons tenté de limiter ce biais de réponse en apportant des compléments d'informations à l'enquêteur dans le « speech » à tenir (*cf.* Annexe A).

Nous avons fait le choix d'évaluer le milieu socioéconomique via une échelle individuelle sans avoir recours à un indice de défaveur sociale. Nos résultats nous poussent à remettre en question notre méthodologie, étant donné qu'ils mettent en avant une tendance générale en défaveur des moins aisés cependant il aurait été intéressant de le démontrer via un indice de défaveur sociale afin de mieux identifier le statut socioéconomique le plus gêné par les nuisances liées au trafic routier. Ce qui en sus, nous aurait probablement mieux permis d'affiner cette question des inégalités sociales face à la gêne ressentie.

Nous souhaitons ajouter qu'à l'origine de ce sujet de thèse, notre objectif était de construire un indicateur cumulatif de gêne dans le cas où les déterminants de chacune des gênes

se révélaient être similaires. Nos résultats ne nous ont pas permis de tendre vers la construction d'un tel indicateur.

Enfin, nous souhaitons clore cette discussion en abordant la question de l'insécurité routière : peut-on vraiment en parler en termes de gêne ? Il s'agit là d'un concept qui n'a pas été abordé dans la littérature : est-ce parce qu'il s'agit là d'un non-sens, ou d'un manque ? Nous avons pris le risque de l'aborder en ces termes par souci d'homogénéité lexicale. Néanmoins, nos résultats qui ne semblent pas probants concernant la gêne liée à l'insécurité routière nous poussent à remettre ce choix en question. A ce stade de nos recherches, nous préférons abandonner cette sémantique et parlerons donc dans l'enquête qui va suivre de sentiment d'insécurité routière.

Chapitre 4 - De la gêne à la perception du risque sanitaire

La première enquête a permis d'identifier les déterminants de la gêne liée au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route en mettant en avant différents profils avec une tendance générale en défaveur des individus les moins aisés. Notre première étude a montré que la gêne peut être influencée par des facteurs sociodémographiques, socioéconomiques, de mobilité ainsi que par des facteurs liés à la perception du risque routier.

La perception du risque est définie comme l'évaluation de la probabilité de survenue d'un évènement négatif. Comme évoqué plus haut dans le manuscrit, cette perception dépend de l'idée que les individus se font du risque lui-même (Nordfjærn and Rundmo 2010; Şimşekoğlu, Nordfjærn et al. 2013; Nordfjærn, Şimşekoğlu et al. 2014). Par exemple, plus les concentrations de particules au sein du cadre de vie sont fortes, plus la qualité de l'air est perçue comme mauvaise (Rotko, Oglesby et al. 2002). La perception du risque est relative à la perception sensorielle. Outre un traitement d'informations, elle implique un jugement (Slovic 1987). Pour continuer sur cet exemple de pollution de l'air, l'homme en a une mesure qu'il va doser lui-même du fait de son ressenti, de la gêne qu'il ressent, des odeurs ou de la poussière qu'il va percevoir, des effets sur sa propre santé qu'il va lui attribuer tels que allergie, troubles respiratoires, irritation cutanée, etc. Pour prendre un autre exemple, les risques de survenue d'un accident de la route tendent à être jugés plus faibles par les hommes que par les femmes (Finucane, Slovic et al. 2000) alors que ce n'est plus un secret pour personne, les hommes sont les plus accidentés. À chacun sa mesure ! Certains se sentent plus exposés qu'ils ne sont réellement, et inversement. En d'autres termes, nous sommes nos propres capteurs et basons ainsi notre évaluation des nuisances sur des données indirectes, évaluables par nos sens.

Notre deuxième enquête a un objectif double. Le premier étant d'identifier les déterminants de la perception du risque sanitaire vis-à-vis de chacune des trois nuisances afin de voir si la perception du risque sanitaire est influencée par les mêmes déterminants que la gêne pour chacune des nuisances. Le second étant d'identifier les déterminants du ressenti des effets sanitaires vis-à-vis du bruit et de la pollution de l'air afin de voir si les individus qui perçoivent un risque sanitaire sont ceux qui ressentent le plus les effets de ces nuisances sur leur santé ou celle de leur entourage. Il s'agit là de la même enquête qui suit donc la même méthodologie mais volontairement décomposé en deux chapitres 4 et 5 correspondant chacun à un questionnement, un objectif par souci de clarté.

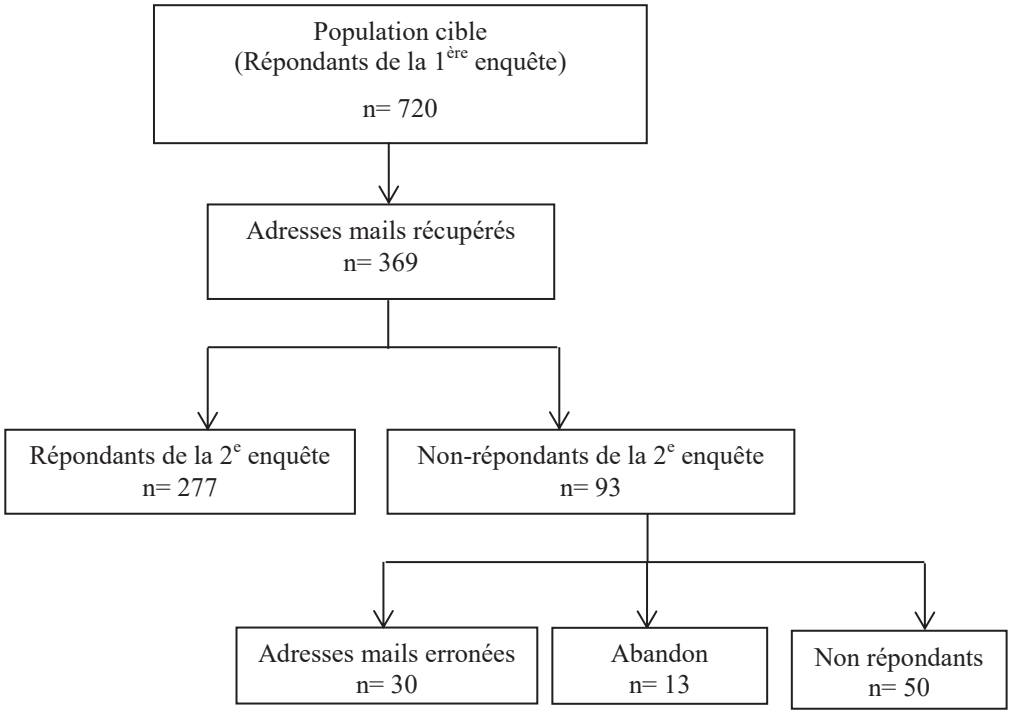
I. Matériels et méthodes

A la fin du questionnaire soumis aux sujets lors de la première enquête, il a été demandé à chaque participant leur volonté de participer ou non à une enquête complémentaire (*cf.* Annexe A). Cette nouvelle enquête menée un an après la première, porte principalement sur la perception du risque sanitaire de chacune de ces nuisances et le ressenti de leurs effets sur leur propre santé ou celle de leur entourage. Pour ce faire, lorsqu'un sujet faisait part de sa volonté de participer à la seconde enquête, son adresse mail avait alors été enregistrée par l'institut de sondage.

I-1 Population d'étude et recueil de données

Sur les 720 sujets interrogés lors de la première enquête, seuls 369 ont accepté de poursuivre et finalement 277 sujets y ont participé (*cf.* Fig.13). Un taux de réponses de 75% a donc été obtenu. La deuxième enquête ayant été réalisée un an après la première, nous avons eu un certain nombre de perdus de vue.

Figure 13 : Flowchart du nombre de personnes ayant participé à chacune des études



Le recueil de données a été fait sur la base d'un questionnaire (*cf.* Annexe B) soumis à l'ensemble des sujets en ligne via l'utilisation du logiciel LimeSurvey. Afin d'obtenir le plus haut taux de réponse, deux relances ont été effectuées par mail.

Toutefois, il n'a pas été possible de rapprocher les éléments recueillis lors de la première enquête à ceux de la seconde enquête, car nous n'avions aucune clé d'appariement en raison de l'anonymat absolu qui a été respecté tout le long de la deuxième enquête.

I-2 Variables collectées et étudiées

Afin d'évaluer toutes les questions relatives à la perception (*cf.* Annexe B), nous nous sommes inspirés pour construire le questionnaire :

- D'un indice élaboré par AirParif, le score de Perception de la Qualité de l'Air (PQA) (Airparif 2014). Il s'agit d'un questionnaire téléphonique de 22 questions portant sur les nuisances ressenties et attribuées à la pollution atmosphérique et sur la perception du risque,

- Et d'un questionnaire utilisé dans une étude menée par une équipe de recherche dans le cadre du Programme de Recherche Inter organisme pour une Meilleure Qualité de l'Air à l'Echelle Locale (PRIMEQUAL) sur la Perception de l'Exposition à la Pollution Atmosphérique (PEPA) (Annesi-Maesano, Baiz et al. 2010), visant à recueillir le ressenti d'exposition, la satisfaction vis-à-vis de la qualité de l'air, la gêne liée au bruit du trafic, etc.

Le questionnaire a été construit en cinq volets portant sur :

1. Le cadre de vie et le logement de l'enquêté
2. Sa mobilité quotidienne et le week-end
3. Son état de santé et son ressenti
4. Les nuisances liées à la circulation routière
5. Sa situation personnelle et familiale

Les variables collectées étaient les suivantes :

Les caractéristiques sociodémographiques et socioéconomiques : zone de résidence, âge, genre, statut civil, composition du ménage, taille du ménage, pratique d'une activité sportive, couverture santé, tabagisme, niveau d'éducation, type d'activité, catégorie socio-professionnelle, type de logement, statut vis-à-vis de son logement, propriété secondaire,

nombre de pièces composant le logement, revenu net mensuel, nombre de voitures possédées par le ménage, possession d'un abonnement mensuel ou annuel pour les déplacements en transports en commun, montant mensuel des coûts de déplacements.

Les données sur la cadre de vie et le logement : type de circulation aux alentours du logement, niveau de satisfaction du cadre de vie, du logement, raisons pour lesquelles l'enquêté est venu habiter dans son quartier de résidence, raisons d'insatisfaction du cadre de vie, inconvénients du logement (pour ces trois items, il avait été demandé de cliquer sur l'élément (la modalité) qui semblait le plus important pour le sujet interrogé), période de temps vécu dans le lieu de résidence.

Les données sur la mobilité (en semaine) : mode de déplacement principal utilisé, temps passé dans les transports, distance parcourue, temps passé chez soi au sein de son logement, lieu de travail.

Les données sur la santé, le risque sanitaire perçu et les effets ressentis
L'état de santé et le risque sanitaire perçu ont été évalués à travers deux séries de questions qui ont été séparés par plusieurs autres rubriques afin que les premières déclarations ne viennent pas suggérer les réponses aux questions sur la perception du risque sanitaire environnemental et inversement ; en effet, les répondants, dans ce questionnaire en ligne ne pouvaient pas revenir en arrière une fois qu'une rubrique était complétée.

- La première série de questions concerne : l'état de santé perçu et le type de symptômes dont souffre ou a souffert l'enquêté, au cours du dernier mois précédant l'interview (cette variable sera analysée dans le Chapitre 5),
- La deuxième série de questions concerne les avis des sujets concernant l'impact sanitaire que représente pour eux les nuisances environnementales : la perception d'un risque sanitaire liée à chacune des nuisances (analysée ici au sein du Chapitre 4) et le type d'effets sanitaires – dus au bruit et à la pollution de l'air – ressentis (analysé au sein du Chapitre 5). Il s'agit là de nos deux variables d'intérêt dans le cadre de cette deuxième enquête.

Les données sur le vécu d'un accident de la route : antécédents d'accidents de la route, effet sanitaire vécu après l'accident, mode de déplacement utilisé lors de la survenue de cet accident, impact de cet accident sur le mode de vie.

Les données sur les nuisances liées au trafic routier
Bien que la question de la gêne ait fait l'objet de notre première étude, il nous est paru intéressant de la ré investiguer auprès de ce nouvel échantillon, en abordant de nouvelles questions prenant en compte les manquements repérés et discutés lors de la première étude, telles que la fréquence avec laquelle la gêne est ressentie ou encore le moment où elle est ressentie.

Ces données concernent : l'intérêt pour les questions environnementales, la qualité de l'air perçue, la gêne liée au bruit et à la pollution (à quel moment, avec quelle fréquence), le sentiment d'insécurité routière, la peur d'être agressé (à quel moment et avec quel mode de déplacement).

I-3 Analyses statistiques

La perception du risque sanitaire relatif à chacune des nuisances constitue la variable d'intérêt.

I-3-1 Recodage de la variable d'intérêt : degré de risque sanitaire perçu

Nous avons choisi de mesurer la perception du risque sanitaire via une échelle verbale en 4 points allant de « aucun » à « important ». Le risque sanitaire perçu a été évalué au travers de la question suivante (*Cf.* Annexe B) : « *Pour vous et votre entourage, diriez-vous que la pollution de l'air conduit à un risque sanitaire : important, modéré*, *faible*, *aucun risque ».* Cette question a été déclinée pour chacune des nuisances étudiées.

La variable dépendante y_i^*a été dichotomisée et prend donc deux modalités $\{0,1\}$: 0 si le risque estimé est faible ou inexistant, 1 si le risque estimé est modéré ou important. Pour alléger l'écriture, on parlera parfois plus simplement, d'un risque sanitaire perçu ou non.

$$y_i^* = \begin{cases} 1 \text{ si risque modéré ou important} \\ 0 \quad \text{sinon} \end{cases} \qquad \forall\, i=1 \ldots, N$$

Dans les résultats qui vont suivre, force sera de constater que cette répartition peut être remise en question étant donné que la taille des échantillons semble parfois déséquilibrée. Néanmoins, nous avons opté pour cette dichotomie car elle fait plus sens en termes d'interprétation selon nous.

I-3-2 Recodage des variables indépendantes

Certaines variables ont fait l'objet d'un regroupement de modalités et d'autres variables ont été considérées comme des variables binaires recodées en oui / non.

Les caractéristiques sociodémographiques et socioéconomiques : zone de résidence (Lyon, Grand Lyon, Hors Grand Lyon (incluant les zones rurales)), tabagisme (oui/non), le niveau d'éducation (niveau inférieur ou égal au Baccalauréat, Licence-Master, Master 2 et plus), type d'activité (actif, retraité, étudiant/sans emploi), catégorie socio-professionnelle (indépendants, cadres ou professions intellectuelles supérieures, employés, professions intermédiaires, ouvriers, ne travaillant pas).
Le revenu net mensuel a été calculé par unité de consommation à partir du revenu déclaré par les sujets et la taille du ménage, puis regroupé en 3 catégories suivant la classification de l'INSEE (Insee 2015): classes populaires, moyennes, et aisées (274-762€, 809-1780€, 1826-4200€, non renseigné).

Les données sur le cadre de vie et le logement : type de circulation aux alentours du logement (calme, bruyante voire très bruyante), niveau de satisfaction du cadre de vie (pas du tout ou plutôt peu, plutôt, très satisfait(e)), raisons pour lesquelles l'enquêté est venu habiter dans son quartier de résidence (coût attractif / environnement sain et sécurisant / proximité des aménités et transports publics / pas eu le choix, toujours vécu ici, hasard / autre), raisons d'insatisfaction du cadre de vie (sentiment d'insécurité / manque d'aménités et de transports publics / éloignement par rapport au travail et à la vie sociale / exposition aux nuisances environnementales), satisfaction du logement (pas du tout ou plutôt peu, plutôt, très

satisfait(e)), inconvénients du logement (température, nuisances, exiguïté du logement, manque de luminosité, aération, aucun).

Les données sur la mobilité (en semaine) : mode de déplacement principal utilisé (motorisé, modes doux - vélo et marche à pied - et les transports publics).

Concernant *les données sur le principal risque sanitaire perçu*, il s'agissait là de questions ouvertes, laissant place à une certaine liberté d'expression. Nous avons ensuite fait le choix de regrouper l'ensemble des réponses obtenues en diverses catégories : vis-à-vis du bruit (insomnie/problèmes d'audition /origine du bruit lui-même /autre), vis-à-vis de la pollution de l'air (affections respiratoires / allergies, asthme/cancer/origine de la pollution elle-même, autre) et vis-à-vis des accidents de la route (anxiété, peur fatigue nerveuse/blessures corporelles/ origine de l'accident lui-même /décès/handicap/accident en lui-même). Comme nous pouvons le constater bien souvent c'est la nuisance elle-même ou son origine qui a été identifiée comme risque sanitaire.

I-3-3 Plan d'analyses

Le plan d'analyses suivi est le même que pour la précédente enquête. La population d'étude a été comparée à la population générale du Département du Rhône par un test du χ^2 de Pearson afin de s'assurer de la représentativité de l'échantillon. Nous avons en plus comparé la population des répondants avec celle des non répondants. Une analyse descriptive a porté sur les données sociodémographiques, socioéconomiques, de mobilité, de l'état de santé perçu et du risque sanitaire perçu.

Puis, une analyse uni-variée a été réalisée afin de tester l'association entre les variables explicatives et chacune des variables d'intérêt via le test du χ^2 de Pearson (ou le test exact de Fisher selon la distribution de la variable, notamment si l'échantillon était inférieur à 5). Les corrélations entre les variables ont également été testées via le coefficient rho de Spearman afin de mesurer l'association entre deux variables, avec un seuil fixé à 5%. Lorsque deux variables étaient fortement corrélées, seule l'une d'entre elles a été introduite dans le modèle. Par ailleurs, des comparaisons de moyennes ont été effectuées via le test de Wilcoxon. Les variables explicatives associées à la gêne à un seuil de 20% en univariée, ont été introduites dans un modèle multivarié par régression logistique avec sélection descendante ($p \leq 0.05$). Les

Odds Ratio accompagnés de leur intervalle de confiance à 95% (IC 95%) ont été estimés pour chaque facteur identifié lors des analyses multivariées.

Par ailleurs, dans chaque modèle étudié, afin de vérifier l'indépendance entre deux variables explicatives, les effets d'interaction ont été recherchés, ainsi que les potentiels facteurs de confusion.

Le Système d'Analyses Statistiques version 9.3 pour Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) a été utilisé pour l'ensemble des analyses. Les tableaux de données, et les graphiques ont été réalisés sous le logiciel de traitement de données Microsoft Excel 2010.

I-3-4 Approbation éthique

Le Comité Consultatif sur le Traitement de l'Information en matière de Recherche dans le domaine de la Santé (CCTIRS) ainsi que de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) ont donné leur approbation quant à la mise en œuvre de cette enquête pour laquelle nous avions soumis une nouvelle demande d'autorisation. De plus, nous nous sommes directement assurés du consentement de chacun des sujets au moment de la passation du questionnaire par l'envoi d'un premier mail d'information et de consentement (*cf.* Annexe C).

II. Résultats

Comme pour la précédente enquête, nous démarrons la présentation des résultats par la description de la population d'étude, suivi des analyses descriptives et terminons avec les analyses explicatives.

II-1 Description de la population d'étude

II-1-1 Analyse de la représentativité

La population de répondants diffère de celle des non répondants. Au total, 277 personnes ont répondu à notre questionnaire. Les répondants se caractérisent par une majorité d'hommes, d'individus vivant dans le Grand Lyon, ayant un diplôme supérieur au baccalauréat et qui ont une activité professionnelle. La distribution de la population de répondants diffère de celle de la population générale du Rhône selon l'âge et le genre avec une sous-représentation des femmes, et des 18-24 ans (*cf.* Tableau 23). Par ailleurs, le pourcentage des personnes

habitant en HLM est moins élevé (10.1%) que dans la population du Rhône (19.8%) (Insee 2012), alors que notre échantillon comprend plus de personnes propriétaires de leur logement (55.2% vs 48.6%).

L'âge et le genre seront introduits dans les modèles multivariés comme facteurs d'ajustement.

Tableau 23 : Distribution de l'échantillon d'étude en comparaison respectivement avec la population générale adulte du Rhône (2012) selon le sexe, l'âge et la zone de résidence

	Non répondants N=443	Répondants n = 277	Test du χ^2	Population générale n = 1 169 126	Répondants n = 277	Test du χ^2
	N (%)	N (%)		N (%)	N (%)	
Sexe						*
Homme	231 (52.1)	153 (55.2)	ns	48.8	55.2	
Femme	212 (47.9)	124 (44.8)		51.2	44.8	
Âge						*
18 - 24 ans	62 (13.9)	14 (5.0)	*	14.5	5.0	
25 - 44 ans	155 (34.9)	120 (43.3)		35.7	43.3	
45 - 64 ans	123 (27.8)	109 (39.4)		30.1	39.4	
65 ans et +	103 (23.3)	34 (12.3)		19.7	12.3	
Zone						ns
Grand Lyon	312 (70.4)	220 (79.3)	ns	76.5	79.3	
Hors Grand Lyon	131 (29.6)	57 (20.6)		23.5	20.6	
Diplôme			*			*
≤Bac	305 (68.8)	87 (31.4)		54.4	31.4	
>Bac	138 (31.2)	190 (68.6)		45.6	68.6	
Activité			*			*
Actif(ve)	224 (50.6)	199 (71.8)		58.8	71.8	
Sans ou en rech. d'emploi	91 (20.5)	43 (15.6)		18.6	15.6	
Retraité(e)	128 (28.9)	35 (12.6)		22.6	12.6	

* p≤0.005

II-1-2 Caractéristiques sociodémographiques

Plus de la moitié des participants sont en couple (68%) (*cf.* Tableau 24), n'ont pas d'enfants (64%) et moins d'un tiers vivent dans un foyer composé d'un seul membre (22%).

Tableau 24 : Distribution de la population suivant les variables sociodémographiques

Variables sociodémographiques	N (%)
Zone de résidence	
Lyon	112 (40.4)
Grand Lyon	108 (38.9)
Hors Grand Lyon	57 (20.6)
Statut marital	
Célibataire	72 (26.0)
Couple	187 (67.5)
Veuf/Divorcé(e)	18 (6.5)
Taille du ménage	
1 membre	60 (21.7)
2 membres	69 (24.9)
3 membres	35 (12.6)
> 3 membres	113 (40.8)
Nombre d'enfants	
0	178 (64.3)
1	59 (21.3)
≥ 2	40 (14.4)

II-1-3 Caractéristiques socioéconomiques

Les actifs sont les plus nombreux (72%) (*cf.* Tableau 25). Parmi eux, la plupart occupent un poste de cadre ou de professions intellectuelles supérieures (34%), ont une profession qualifiée d'intermédiaire (24%), ou sont employés (22%). Seul un tiers de la population a une qualification inférieure ou égale au Baccalauréat.

Chaque niveau social défini par le revenu est représenté par un tiers de la population (30% appartient à la classe dite « populaire », 34% à la classe moyenne et 30% à la classe dite aisée). Les individus appartenant à la classe populaire sont en grande majorité locataires de leur logement ou pris en charge (73% d'entre eux), tandis que ceux appartenant à la classe aisée sont en grande majorité propriétaires de leur bien (75%).

Comparées à la population générale (Insee 2012), les proportions de cadres et de personnes propriétaires sont significativement plus élevées au sein de notre échantillon. Nous discuterons donc d'un biais de sélection potentiel dans la discussion.

Tableau 25 : Distribution de l'échantillon d'étude selon les caractéristiques socioéconomiques

Variables socioéconomiques	N (%)
Statut vis-à-vis de l'activité professionnelle	
Actif(ve)	199 (71.8)
A la recherche d'un emploi/sans emploi/étudiant	43 (15.6)
Retraité(e)	35 (12.6)
Niveau de diplôme	
≤Bac	87 (31.4)
Licence-M1	100 (36.1)
Master 2 et plus	90 (32.5)
Catégorie socio-professionnelle	
Indépendants	16 (5.8)
Cadres- Professions intellectuelles supérieures	93 (33.5)
Professions intermédiaires	66 (23.8)
Employés	61 (22.0)
Ouvriers	20 (7.2)
N'ayant jamais travaillé/Ne travaillant pas	21 (7.6)
Nombre de voitures	
0	47 (16.9)
1	127 (45.9)
≥2	103 (37.2)
Revenus par unité de consommation	
<914€	13 (4.7)
915-1219€	15 (5.4)
1120-1524€	14 (5.1)
1525-1904€	28 (10.1)
1905-2289€	21 (7.6)
2290-3050€	48 (17.3)
>3050€	120 (43.3)
NSP	18 (6.5)
Populaire	82 (29.6)
Moyen	93 (33.6)
Aisé	84 (30.3)
Type de logement	
Habitation à Loyer Modéré (HLM)	28 (10.1)
Maison	87 (31.4)
Appartement	162 (58.5)
Statut vis-à-vis du logement	
Propriétaire ou accédant à la propriété	153 (55.2)
Locataire	113 (40.8)
Pris en charge par un tiers	11 (4.0)
Propriété secondaire	
Oui	72 (25.9)
Non	205 (74.1)

II-1-4 Satisfaction du cadre de vie

Plus de la moitié des participants vivent dans des logements de plus de 5 pièces (66%), et 42% résident dans leur logement depuis 10 ans voire plus (*cf.* Tableau 26). La grande majorité est plutôt satisfaite voire très satisfaite de son logement (plus de 90%), ainsi que de son cadre de vie (plus de 90%). Malgré ces taux élevés de satisfaction, certains trouvent des inconvénients à leur logement et leur cadre de vie : l'exposition aux nuisances est l'élément qui ressort majoritairement, à hauteur de 33 % pour le logement, et de 53% pour le cadre de vie. Il

est intéressant de noter que 17% déclarent l'insécurité physique ou environnementale comme raison d'insatisfaction au sein de son cadre de vie.

Tableau 26 : Distribution de l'échantillon d'étude selon le cadre de vie

Variables sur le cadre de vie	N (%)
Nombre de pièces dans le logement	
≤2	14 (5.4)
3	29 (10.5)
4	51 (18.4)
≥5	182 (65.7)
Nb d'années d'habitation dans le logement	
Moins d'un an	24 (8.7)
De 1 à 4 ans	90 (32.5)
De 5 à 9 ans	47 (16.9)
10 ans et +	116 (41.9)
Satisfaction du logement	
Pas du tout ou plutôt peu satisfait(e)	17 (6.1)
Plutôt satisfait(e)	165 (59.6)
Très satisfait(e)	95 (34.3)
Inconvénient du logement	
Température (trop chaud, trop froid)	46 (16.6)
Nuisances (vibration, odeur, poussière, etc.)	90 (32.5)
Manque de lumière, d'isolation	31 (11.2)
Logement trop petit	38 (13.7)
Aucun	72 (26.0)
Circulation	
Calme	146 (52.7)
Bruyante voire très bruyante	131 (47.3)
Satisfaction du cadre de vie	
Pas du tout ou plutôt peu satisfait(e)	17 (6.1)
Plutôt satisfait(e)	181 (65.3)
Très satisfait(e)	79 (28.5)
Raison de choix du quartier de résidence	
Coût attractif	27 (9.8)
Environnement sain et sécurisant	50 (18.1)
Proximité des aménités et transports publics	73 (26.4)
Pas eu le choix, par hasard, toujours vécu ici	72 (25.6)
Autre	55 (19.9)
Raisons d'insatisfaction du cadre de vie	
Insécurité physique ou environnementale	48 (17.3)
Manque d'aménités ou de transports publics	38 (13.7)
Éloignement social et par rapport au lieu de travail	45 (16.3)
Expositions aux nuisances environnementales	146 (52.7)

II-1-5 Mode de déplacement principal utilisé en semaine

La plupart des participants passent leur journée en dehors de leur logement (56%) (*cf.* Tableau 27). Ils utilisent en majorité, les modes doux ou transports publics (53%), et dépensent mensuellement plus de 61€ pour leurs déplacements. Des différences sont à noter selon la zone d'habitation ($p<0.0001$). Les individus vivant au sein même de la ville de Lyon recourent

principalement à un mode doux (74%), suivi de la voiture (21%). La tendance s'équilibre pour les habitants du Grand Lyon qui utilisent les modes doux (48%) presqu'autant que la voiture (45%), tandis que ceux résidant en dehors du Grand Lyon, utilisent en grande majorité la voiture (75%) et secondairement les modes doux (23%).

Tableau 27 : Distribution de l'échantillon d'étude selon la mobilité quotidienne

Variables de mobilité	N (%)
Temps passé chez soi	
< Demi-journée	156 (56.3)
Demi-journée	73 (26.4)
Toute la journée	48 (17.3)
Lieux de travail	
A domicile	20 (7.2)
Commune de résidence	67 (24.2)
Autre commune	107 (38.6)
Variables	83 (30.0)
Mode de déplacement principal utilisé en semaine	
Motorisé	129 (46.6)
Transport public	69 (24.9)
Mode doux	79 (28.5)
Temps de transport moyen/ j en semaine	
< 30 min	38 (13.7)
30 min à 1h	97 (35.0)
1 à 2h	106 (38.3)
> 2h	36 (13.0)
Distance moyenne parcourue/j en semaine	
< 5 km	75 (27.1)
5 à 15 km	90 (32.5)
15 à 30 km	60 (21.7)
> 30km	52 (18.8)
Coût des déplacements	
Aucun frais	6 (2.2)
De 1 à 30€	59 (21.3)
De 31 à 60€	88 (31.8)
61€ et plus	124 (44.8)

II-1-6 Perception de son propre état de santé

La grande majorité de notre échantillon estiment avoir un état de santé plutôt bon (72%) (*cf.* Tableau 28). La plupart des participants ne fument pas du tout (75%) et sont sportifs (62%).

Tableau 28 : Distribution de l'échantillon d'étude selon la perception de son état de santé

Variables relatives à la santé	N (%)
État de santé	
Plutôt mauvais	21 (7.6)
Plutôt bon	199 (71.8)
Excellent	57 (20.6)
Fumeur	
Oui	69 (24.9)
Sport	
Oui	172 (62.1)

II-1-7 La gêne liée à la pollution de l'air, au bruit et le sentiment d'insécurité routière

La grande majorité des sujets se sentent « plutôt » voire « très » concernés par les questions d'ordre environnemental (87%) (*cf.* Tableau 29). Concernant la qualité de l'air respirée, 39% estiment qu'elle n'est pas de bonne qualité. La plupart de ceux qui sont gênés par la pollution de l'air (42%) ou le bruit (42%), le sont en grande majorité durant leurs déplacements et ce, de manière épisodique. Concernant le sentiment d'insécurité routière, il est ressenti par un peu moins de la moitié (43%) de l'échantillon, de manière épisodique essentiellement durant les trajets domicile-travail. Tandis que la peur d'être agressé(e) est ressentie par une faible proportion (18%) à tout moment de la journée mais principalement lors des déplacements en mode doux ou en transports en commun. Elle concerne surtout les femmes, vivant dans le Grand Lyon, âgées entre 25 et 44 ans.

Tableau 29 : Distribution de l'échantillon d'étude selon la gêne ressentie vis-à-vis de la pollution de l'air, du bruit et du sentiment d'insécurité routière

Perception	N (%)
Intérêt environnemental	
Pas du tout ou plutôt peu concerné(e)	38 (13.7)
Plutôt concerné(e)	151 (54.5)
Très concerné(e)	88 (31.8)
Qualité de l'air perçu de bonne qualité	
Non pas du tout d'accord	108 (39.0)
Oui, partiellement d'accord	130 (46.9)
Oui, tout à fait d'accord	24 (8.7)
Sans réponse	15 (5.4)
Gêne liée à la pollution	
Pas du tout gêné(e)	23 (8.3)
Plutôt peu gêné (e)	136 (49.1)
Plutôt gêné(e)	101 (36.5)
Très gêné(e)	17 (6.1)
Moment où la gêne est ressentie	
Domicile	17 (6.7)
Travail	13 (5.1)
Durant les déplacements	211 (83.1)
Autre	13 (5.1)
Fréquence de la gêne	
Épisodiquement	158 (62.2)
Rarement	63 (24.8)
Toujours	33 (13.0)
Gêne liée au bruit	
Pas du tout ou plutôt peu gêné(e)	157 (56.7)
Plutôt gêné (e)	104 (37.6)
Très gêné(e)	16 (5.8)
Moment où la gêne est ressentie	
Domicile	70 (27.1)
Travail	47 (18.2)
Durant les déplacements	128 (49.6)
Autre	13 (5.1)
Fréquence de la gêne	
Épisodiquement	168 (65.1)
Rarement	45 (17.4)
Toujours	45 (17.4)

Perception	N (%)
Sentiment d'insécurité routière	
Pas du tout ou plutôt faible	166 (59.9)
Plutôt fort	90 (32.5)
Très fort	21 (7.6)
Fréquence de ce sentiment	
Épisodiquement	121 (45.8)
Rarement	77 (29.2)
Toujours	66 (25.0)
Type de déplacement au cours duquel ce sentiment est ressenti	
Domicile-travail	90 (34.1)
Déplacements professionnels	28 (10.6)
Loisir	73 (27.7)
Utilitaire	41 (15.5)
Autre	32 (12.1)
Peur d'être agressé(e)	
Oui	51 (18.4)
Non	226 (81.6)
Moment où cette peur survient	
Tout moment	27 (52.9)
Tôt le matin	22 (43.1)
Tard le soir	2 (3.9)
Mode de déplacement avec lequel la peur est ressentie	
Voiture	16 (31.4)
Mode doux	35 (68.6)

II-2 Perception du risque sanitaire

Plus de la moitié (61%) de la population de répondants identifient la pollution de l'air comme représentant un risque sanitaire important, essentiellement représenté par les affections respiratoires. En seconde position, ce sont les accidents de la route qui sont perçus comme tels par un peu moins de la moitié (46%) des répondants. Tandis que moins d'un tiers (25%) identifie le bruit comme représentant un risque sanitaire important, essentiellement par les insomnies, perturbation de l'humeur (irritabilité) et le stress qu'il peut générer (*cf.* Tableau 30).

Tableau 30 : Perception par la population d'étude du risque sanitaire lié aux trois nuisances étudiées (n=277)

Perception du risque sanitaire	Pollution de l'air N (%)	Bruit N (%)	Accidents de la route N (%)
Diriez-vous que cette nuisance conduit à un risque sanitaire ?			
Aucun risque	0 (0.0)	22 (7.9)	16 (5.8)
Faible	25 (9.0)	65 (23.5)	53 (19.1)
Modéré	84 (30.3)	121 (43.7)	82 (29.6)
Important	168 (60.7)	69 (24.9)	126 (45.5)

II-2-1 Est-ce que ceux qui perçoivent un risque sanitaire sont ceux qui sont le plus gênés ?

II-2-1-1 Le bruit routier et les accidents de la route

Les analyses univariées nous montrent que la gêne liée au bruit et à la pollution de l'air, et le sentiment d'insécurité routière semblent significativement associés à la perception d'un risque sanitaire lié au bruit de même qu'à la perception d'un risque sanitaire lié aux accidents de la route (*cf.* Tableau 31).

Tableau 31 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul vis-à-vis du bruit et des accidents de la route) nul suivant le type de gêne (test du χ^2)

		Risque sanitaire perçu					
		Bruit			Accidents de la route		
Variables de gêne	**N (%)**	**Modéré, important (N=190)**	**Aucun, faible (N=87)**	**p**	**Modéré, important (N=208)**	**Aucun, faible (N=69)**	**p**
		N (% colonne)	N (% colonne)		N (% colonne)	N (% colonne)	
Gêne liée au bruit				<0.0001			0.001
Pas du tout ou plutôt peu gêné(e)	157 (56.7)	85 (44.7)	72 (82.8)		105 (50.5)	52 (75.4)	
Plutôt gêné(e)	104 (37.6)	92 (48.4)	12 (13.8)		90 (43.3)	14 (20.3)	
Très gêné(e)	16 (5.8)	13 (6.8)	3 (3.5)		13 (6.3)	3 (4.3)	
Gêne liée à la pollution				0.003			0.008
Pas du tout gêné(e)	23 (8.3)	11 (5.8)	12 (13.8)		13 (6.3)	10 (14.5)	
Plutôt peu gêné (e)	136 (49.1)	85 (44.7)	51 (58.6)		96 (46.2)	40 (57.9)	
Plutôt gêné(e)	101 (36.5)	81 (42.6)	20 (22.9)		83 (39.9)	18 (26.1)	
Très gêné(e)	17 (6.1)	13 (6.8)	4 (4.6)		16 (7.7)	1 (1.5)	
Sentiment d'insécurité routière				0.01			<0.0001
Pas du tout ou plutôt faible	166 (59.9)	103 (54.2)	63 (72.4)		105 (50.5)	61 (88.4)	
Plutôt fort	90 (32.5)	72 (37.9)	18 (20.7)		85 (40.9)	5 (7.3)	
Très fort	21 (7.6)	15 (7.9)	6 (6.9)		18 (8.7)	3 (4.4)	

II-2-1-2 La pollution de l'air

Une telle association n'a pas été retrouvée concernant la perception d'un risque sanitaire lié à la pollution de l'air (*cf.* Tableau 32).

Tableau 32 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul) suivant le type de gêne (test du χ^2)

	Risque sanitaire perçu			
		Pollution de l'air		
Variables	**N (%)**	**Modéré, important (N=252)**	**Aucun, faible (N=25)**	**p**
		N (% colonne)	N (% colonne)	
Gêne liée au bruit				0.27
Pas du tout ou plutôt peu gêné(e)	157 (56.7)	139 (55.2)	18 (72.0)	
Plutôt gêné (e)	104 (37.6)	98 (38.9)	6 (24.0)	
Très gêné(e)	16 (5.8)	15 (6.0)	1 (4.0)	
Gêne liée à la pollution				0.69
Pas du tout gêné(e)	23 (8.3)	20 (7.9)	3 (12.0)	
Plutôt peu gêné (e)	136 (49.1)	122 (48.4)	14 (56.0)	
Plutôt gêné(e)	101 (36.5)	94 (37.3)	7 (28.0)	
Très gêné(e)	17 (6.1)	16 (6.4)	1 (4.0)	
Sentiment d'insécurité routière				0.50
Pas du tout ou plutôt faible	166 (59.9)	150 (59.5)	16 (64.0)	
Plutôt fort	90 (32.5)	84 (33.3)	6 (24.0)	
Très fort	21 (7.6)	18 (7.1)	3 (12.0)	

II-2-2 Quels sont les déterminants de la perception du risque sanitaire ?

II-2-2-1 Analyses univariées

i. Le bruit routier

Les femmes et les retraités, sont plus susceptibles de percevoir le bruit comme présentant un risque sanitaire modéré voire important.

D'autres facteurs caractérisant le logement apparaissent associés à la perception d'un risque sanitaire lié au bruit : le fait d'être exposé à une circulation bruyante voire très bruyante, le fait de trouver que son logement manque d'aération et de luminosité, que son cadre de vie est exposé aux nuisances environnementales et à une insécurité physique ou environnementale, de passer toute la journée chez soi, de vivre dans son logement depuis au minimum 5 ans.

Enfin, les individus très concernés par les questions environnementales, ceux qui trouvent que la qualité de l'air au sein de leur cadre de vie est mauvaise, qui souffrent de troubles respiratoires, de fatigue auditive, et qui sont stressés déclarent plus fréquemment que selon eux, le bruit présente un risque sanitaire modéré voire important. Notons, qu'il y a une corrélation entre le genre et le stress, les femmes étant les plus stressées (ρ(genre, stress)=0.17).

Tableau 33 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul) selon les variables significativement associées (test du χ^2)

Variables	N (%)	Risque sanitaire perçu: Modéré, important (N=190)	Risque sanitaire perçu: Aucun, Faible (N=87)	p
		N (% colonne)	N (% colonne)	
Variables sociodémographiques				
Genre				0.009
Homme	153 (55.2)	95 (50)	58 (66.7)	
Femme	124 (44.8)	95 (50)	29 (33.3)	
Statut vis-à-vis de l'activité				0.002
Actif(ve)	199 (71.8)	131 (68.9)	68 (78.2)	
Sans ou en recherche d'emploi	43 (15.6)	26 (13.7)	17 (19.5)	
Retraité(e)	35 (12.6)	33 (17.4)	2 (2.3)	
Variables relatives à l'environnement et au cadre de vie				
Intérêt environnemental				<0.0001
Pas du tout ou plutôt peu concerné(e)	38 (13.7)	16 (8.4)	22 (25.3)	
Plutôt concerné(e)	151 (54.5)	100 (52.6)	51 (58.6)	
Très concerné(e)	88 (31.8)	74 (38.9)	14 (16.1)	
Circulation				0.02
Calme	146 (52.7)	91 (47.9)	55 (63.2)	
Bruyante voire très bruyante	131 (47.3)	99 (52.1)	32 (36.8)	
Qualité de l'air perçu de bonne qualité				0.02
Non pas du tout d'accord	108 (39.0)	82 (43.2)	26 (29.9)	
Oui, partiellement d'accord	130 (46.9)	89 (46.8)	41 (47.1)	
Oui, tout à fait d'accord	24 (8.7)	11 (5.8)	13 (14.9)	
Sans réponse	15 (5.4)	8 (4.2)	7 (8.1)	
Raisons d'insatisfaction du cadre de vie				0.0001
Insécurité physique ou environnementale	48 (17.3)	36 (18.9)	12 (13.8)	
Manque d'aménités ou de transports publics	38 (13.7)	21 (11.1)	17 (19.6)	
Éloignement social et par rapport au lieu de travail	45 (16.3)	22 (11.6)	23 (26.4)	
Expositions aux nuisances environnementales	146 (52.7)	111 (58.4)	35 (40.2)	
Temps passé chez soi				0.02
< Demi-journée	156 (56.3)	97 (51.1)	59 (67.8)	
Demi-journée	73 (26.4)	54 (28.4)	19 (21.8)	
Toute la journée	48 (17.3)	39 (20.5)	9 (10.3)	
Nombre d'années vécues dans le logement				0.18
Moins de 1 an	24 (8.7)	14 (7.4)	10 (11.5)	
De 1 à 4 ans	90 (32.5)	56 (29.5)	34 (39.1)	
De 5 à 9 ans	47 (16.9)	34 (17.9)	13 (14.9)	
De 10 ans et +	116 (41.2)	86 (45.3)	30 (34.5)	
Inconvénient du logement				0.009
Température (trop chaud, trop froid)	46 (16.6)	34 (17.9)	12 (13.8)	
Nuisances (vibration, odeur, poussière, etc.)	90 (32.5)	69 (36.3)	21 (24.1)	
Manque de lumière, d'isolation	31 (11.2)	25 (13.2)	6 (6.9)	
Logement trop petit	38 (13.7)	23 (12.1)	15 (17.2)	
Aucun	72 (26.0)	39 (20.5)	33 (37.9)	
Intérêt environnemental				<0.0001
Pas du tout ou plutôt peu concerné(e)	38 (13.7)	16 (8.4)	22 (25.3)	
Plutôt concerné(e)	151 (54.5)	100 (52.6)	51 (58.6)	
Très concerné(e)	88 (31.8)	74 (38.9)	14 (16.1)	
Variables relatives aux symptômes ressentis au cours du dernier mois				
Troubles respiratoires				0.03
Oui	92 (33.2)	71 (37.4)	21 (24.1)	
Non	185 (66.8)	119 (62.6)	66 (75.9)	
Fatigue auditive				0.04
Oui	15 (5.4)	14 (7.4)	1 (1.2)	
Non	262 (94.6)	176 (92.6)	86 (98.9)	
Stress				
Oui	59 (21.3)	48 (25.3)	11 (12.6)	0.02
Non	218 (78.7)	142 (74.7)	76 (87.4)	

ii. La pollution de l'air

Peu de facteurs sont associés en univariée à la perception d'un risque sanitaire lié à la pollution de l'air (*cf.* Tableau 34).

Les individus ayant une propriété secondaire sont plus nombreux à déclarer que la pollution de l'air présente un risque sanitaire modéré voire important. Il en va de même pour ceux qui ont une seule voiture, qui utilisent principalement les modes doux, qui ont des lieux de travail variables, et qui estiment que le principal risque présenté par la pollution de l'air est l'allergie ou l'asthme.

Tableau 34 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul) selon les variables significativement associées (test du χ^2)

		Risque sanitaire perçu		
Variables	**N (%)**	**Modéré, important (N=252)**	**Aucun, faible (N=25)**	**p**
		N (% colonne)	N (% colonne)	
Variables socioéconomiques				
Propriété secondaire				0.03
Oui	72 (25.9)	70 (27.8)	2 (8.0)	
Non	205 (74.1)	182 (72.2)	23 (92.0)	
Nombre de voitures				0.06
0	47 (16.9)	40 (15.9)	7 (28.0)	
1	127 (45.9)	121 (48.0)	6 (24.0)	
≥2	103 (37.2)	91 (36.1)	12 (48.0)	
Variables relatives à la mobilité				
Lieux de travail				0.04
A domicile	20 (7.2)	19 (7.5)	1 (4.0)	
Commune de résidence	67 (24.2)	57 (22.6)	10 (40.0)	
Autre commune	107 (38.6)	95 (37.7)	12 (48.0)	
Variables	83 (30.0)	81 (32.1)	2 (8.0)	
Mode de déplacement principal utilisé en semaine				0.02
Voiture	115 (41.5)	104 (41.3)	11 (44.0)	
Deux-roues motorisé	14 (5.1)	10 (3.9)	4 (16.0)	
Mode doux	148 (53.4)	138 (54.8)	10 (40.0)	
Principal risque sanitaire				0.06
Affections respiratoires	132 (47.7)	120 (47.6)	12 (48.0)	
Allergies, asthme	35 (12.6)	34 (13.5)	1 (4.0)	
Cancer	29 (10.5)	28 (11.1)	1 (4.0)	
Origine elle-même	49 (17.7)	45 (17.9)	4 (16.0)	
Autre	32 (11.6)	25 (9.9)	7 (28.0)	

iii. Les accidents de la route

La perception de l'insécurité routière (*cf.* Tableau 35) est associée au fait d'être une femme, de ne pas posséder de voitures, d'être très concerné(e) par les questions

environnementales, aux personnes vivant dans des logements exposés à une circulation bruyante voire très bruyante, pour lesquelles l'inconvénient principal du logement est d'être exposé à des nuisances environnementales.

Tableau 35 : Comparaison des deux groupes sujets (percevant un risque modéré voire important versus percevant un risque faible voire nul vis-à-vis des accidents de la route) (test du χ^2)

		Risque sanitaire perçu		
Variables	**N (%)**	**Modéré, important (N=208)**	**Aucun, faible (N=69)**	**p**
		N (% colonne)	N (% colonne)	
Variable sociodémographique				
Genre				0.05
Homme	153 (55.2)	108 (51.9)	45 (65.2)	
Femme	124 (44.8)	100 (48.1)	24 (34.8)	
Variable socioéconomique				
Nombre de voitures				0.02
0	47 (16.9)	43 (20.7)	4 (5.8)	
1	127 (45.9)	90 (43.3)	37 (53.6)	
≥2	103 (37.2)	75 (36.1)	28 (40.6)	
Variables relatives à l'environnement et au cadre de vie				
Intérêt environnemental				0.002
Pas du tout ou plutôt peu concerné(e)	38 (13.7)	22 (10.6)	16 (23.2)	
Plutôt concerné(e)	151 (54.5)	110 (52.9)	41 (59.4)	
Très concerné(e)	88 (31.8)	76 (36.5)	12 (17.4)	
Circulation				0.001
Calme	146 (52.7)	98 (47.1)	48 (69.6)	
Bruyante voire très bruyante	131 (47.3)	110 (52.9)	21 (30.4)	
Temps passé chez soi				0.18
< Demi-journée	156 (56.3)	122 (58.7)	34 (49.3)	
Demi-journée	73 (26.4)	49 (23.6)	24 (34.8)	
Toute la journée	48 (17.3)	37 (17.8)	11 (15.9)	
Inconvénient du logement				0.004
Température (trop chaud, trop froid)	46 (16.6)	39 (18.8)	7 (10.1)	
Nuisances (vibration, odeur, poussière, etc.)	90 (32.5)	77 (37.0)	13 (18.8)	
Manque de lumière, d'isolation	31 (11.2)	21 (10.1)	10 (14.5)	
Logement trop petit	38 (13.7)	25 (12.0)	13 (18.8)	
Aucun	72 (26.0)	46 (22.1)	26 (37.7)	

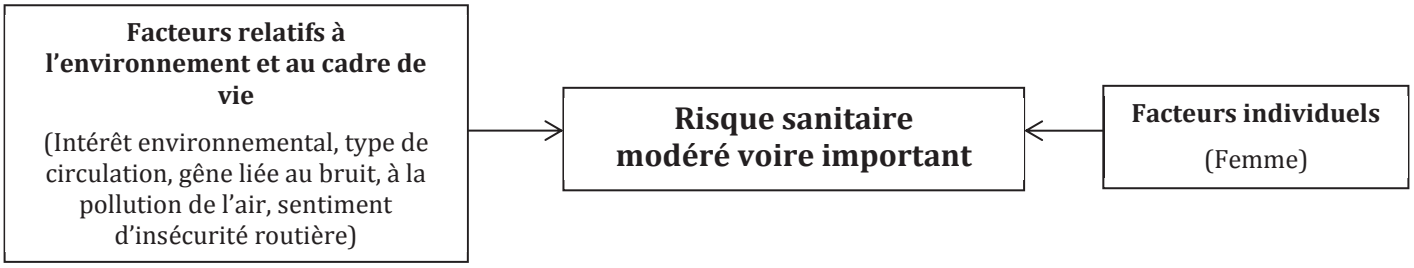
iv. Bilan de ces premiers résultats

Ces premiers résultats nous ont permis de dégager quelques tendances. Les femmes, les personnes qui se sentent très concernées par les questions environnementales, ainsi que les personnes les plus gênées par le bruit, la pollution de l'air, et qui ont un sentiment d'insécurité routière apparaissent comme étant les plus susceptibles de percevoir un risque sanitaire lié au bruit et aux accidents de la route. Ces facteurs communs sont synthétisés dans le schéma

représenté par la figure ci-dessous (*cf.* Fig.14). En revanche, aucun de ces facteurs ne semblent communément associés à la perception d'un risque sanitaire lié à la pollution de l'air.

De plus, les facteurs socioéconomiques ne semblent pas jouer un rôle prépondérant et déterminant dans la perception du risque sanitaire et ce, quelle que soit la nuisance.

Figure 14 : Facteurs associés à un risque sanitaire modéré voire important lié au bruit ou à la pollution de l'air



II-2-2-2 Facteurs associés à la perception d'un risque sanitaire lié aux nuisances des transports : analyses multivariées

i. Le bruit

Seules les personnes vivant dans la ville de Lyon (*cf.* Tableau 36), à la retraite, stressées, qui passent toute la journée chez elles, qui trouvent un inconvénient à leur logement quel qu'il soit, sont celles qui ont une plus forte propension à percevoir un risque sanitaire modéré voire important dû au bruit. Par ailleurs, plus le nombre d'années vécus au sein de son logement est important, plus les chances de percevoir un risque sanitaire lié au bruit augmente.

ii. La pollution de l'air

Seule une variable reste significativement associée au fait de percevoir un risque sanitaire dû à la pollution de l'air dans le modèle multivarié : le fait d'avoir une propriété secondaire.

iii. Les accidents de la route

Les personnes estimant avoir une excellente santé, qui passent au maximum une demi-journée chez elles, qui trouvent que leur logement est exposé aux nuisances environnementales, source pour elles d'insatisfaction de leur logement, sont les plus susceptibles de percevoir un risque sanitaire lié aux accidents de la route.

Tableau 36 : Récapitulatif des facteurs explicatifs de la perception d'un risque sanitaire respectivement à l'égard de chaque nuisance (analyses multivariées)

		Risque sanitaire perçu											
	Population d'étude	Bruit				Pollution de l'air				Accidents de la route			
Variables	N=277 N (% colonne)	Modéré, important n=190 N (% colonne)	OR*	95% CI	P-value	Modéré, important n=252 N (% colonne)	OR*	95% CI	P-value	Modéré, important n=208 N (% colonne)	OR*	95% CI	P-value
Zone					0.02								
Hors Grand Lyon	57 (20.6)	36 (63.2)	1			-	-	-		-	-	-	
Grand Lyon	108 (39.0)	69 (63.9)	0.62	[0.25-1.49]		-	-	-		-	-	-	
Lyon	112 (40.4)	85 (75.9)	1.87	[1.41-4.59]		-	-	-		-	-	-	
Activité					0.003								
Actif(ve)	199 (71.8)	131 (65.8)	1			-	-	-		-	-	-	
Retraité(e)	35 (12.6)	33 (94.3)	15.49	[2.88-83.22]		-	-	-		-	-	-	
Sans ou en recherche d'emploi	43 (15.5)	26 (69.5)	0.66	[0.27-1.60]		-	-	-					
Propriété secondaire									0.02				
Non	205 (74.1)	-	-	-		182 (88.8)	1			-	-	-	
Oui	72 (25.9)	-	-	-		70 (97.2)	7.0	[1.43-34.46]		-	-	-	
État de santé													<0.01
Excellent	57 (20.6)	-	-	-		-	-	-		44 (77.2)	1		
Plutôt bon	199 (71.8)	-	-	-		-	-	-		152 (76.4)	0.89	[0.40-1.99]	
Plutôt mauvais	21 (7.6)	-	-	-		-	-	-		12 (57.1)	0.12	[0.02-0.48]	
Stress					0.007								
Non	218 (78.7)	142 (65.1)	1			-	-	-		-	-	-	
Oui	59 (21.3)	48 (81.4)	2.77	[1.17-6.63]		-	-	-		-	-	-	
Nombre d'années vécues dans le logement					0.03								
Moins de 1 an	24 (8.7)	14 (58.3)	1			-	-	-		-	-	-	
De 1 à 4 ans	90 (32.5)	56 (62.2)	2.08	[0.64-6.84]		-	-	-		-	-	-	
De 5 à 9 ans	47 (16.9)	34 (72.3)	4.53	[1.22-16.81]		-	-	-		-	-	-	
De 10 ans et +	116 (41.2)	86 (74.1)	4.84	[1.47-15.86]		-	-	-		-	-	-	
Temps passé chez soi					0.05								<0.1
< Demi-journée	156 (56.3)	97 (62.2)	1			-	-	-		122 (78.2)	1		
Demi-journée	73 (26.4)	54 (74.0)	2.07	[0.96-4.49]		-	-	-		49 (67.1)	0.45	[0.22-0.93]	
Toute la journée	48 (17.3)	39 (81.3)	4.25	[1.55-11.61]		-	-	-		37 (77.1)	0.85	[0.36-2.03]	
Inconvénient du logement					0.03								<0.1
Aucun	72 (25.6)	39 (54.2)	1			-	-	-		46 (63.9)	1		
Température (trop froide, trop chaude)	46 (16.6)	34 (73.9)	3.29	[1.17-9.22]		-	-	-		39 (84.8)	3.40	[1.21-9.5]	
Nuisances environnementales (bruit, etc.)	90 (32.5)	69 (76.7)	3.28	[1.34-9.01]		-	-	-		77 (85.6)	2.98	[1.27-6.95]	
Manque de lumière, d'aération	31 (11.2)	25 (80.7)	4.26	[1.27-14.31]		-	-	-		21 (67.7)	1.30	[0.46-3.63]	
Trop petit	38 (13.7)	23 (60.5)	1.62	[0.57-4.63]		-	-	-		25 (65.8)	1.16	[0.45-2.98]	

*ajusté sur l'âge et le genre

III. Discussion

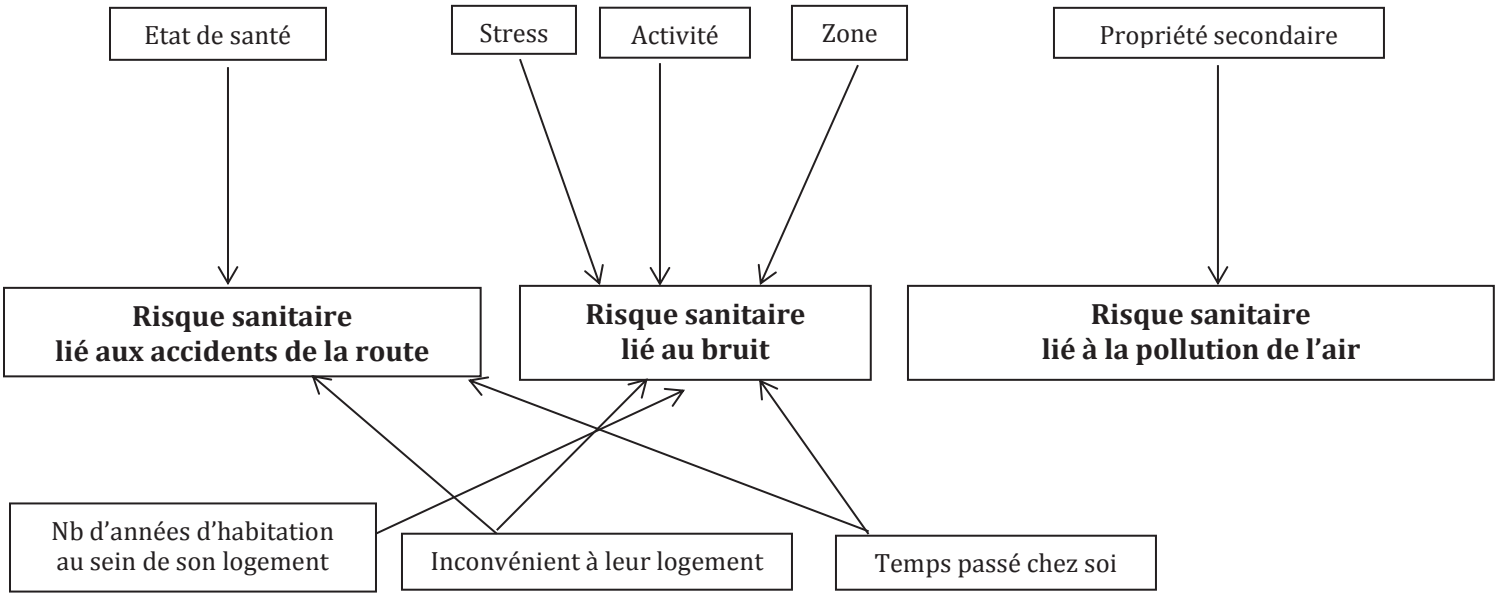
III-1 Synthèse des résultats concernant la perception d'un risque sanitaire lié aux nuisances des transports

Cette première partie de la présente étude avait pour objectif, d'identifier les déterminants de la perception d'un risque sanitaire vis-à-vis du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route.

La perception du risque sanitaire a ses déterminants propres suivant le type de nuisances. En effet, le risque sanitaire perçu est associé à des variables qui diffèrent selon la nuisance étudiée. Concernant le bruit et les accidents de la route, ce sont plutôt des facteurs relatifs au logement qui déterminent la perception d'un risque sanitaire : le temps passé chez soi et le fait de trouver un inconvénient à son logement. En dehors de ces deux variables, aucune similitude n'a été retenue dans la perception d'un risque sanitaire relatif à chacune des nuisances (*cf.* Fig.15).

Concernant la pollution de l'air, seul un facteur socioéconomique détermine la perception d'un risque sanitaire. Alors que nos résultats se doivent d'être interprétés sous l'angle des inégalités sociales, il s'avère que le milieu socioéconomique ne semble pas être un déterminant de la perception du risque sanitaire tout du moins au regard du bruit et des accidents de la route.

Figure 15 : Schéma modélisant les facteurs explicatifs de la perception d'un risque sanitaire selon chaque nuisance



III-2 Interprétation des résultats au vu de la littérature

Le milieu social d'appartenance comme déterminant de la perception d'un risque sanitaire ?

Les facteurs socioéconomiques ne semblent pas déterminer la perception d'un risque sanitaire et ce, quelle que soit la nuisance. Un seul résultat nous oblige à nuancer cette affirmation : il s'agit du fait de posséder une propriété secondaire car celle-ci est significativement associée à la perception du risque sanitaire liée à la pollution de l'air. Le fait d'avoir une propriété secondaire offre la possibilité de quitter de manière plus accessible son lieu de résidence principal et ainsi de s'évader tout en s'éloignant d'un cadre de vie exposé aux nuisances liées au trafic routier. Il est possible que cette prise de distance amène à une prise de conscience environnementale entraînant une perception plus importante du risque sanitaire.

La gêne comme déterminant de la perception d'un risque sanitaire ?

La gêne, quelle que soit la nuisance, semblait significativement participer à la perception du risque sanitaire lié au bruit et aux accidents de la route en analyses univariées. Sauf que, les modèles multivariés n'ont pas permis de confirmer cette association entre la gêne et la perception du risque sanitaire, ne faisant pas de la gêne un déterminant de la perception du risque sanitaire.

Néanmoins, il est intéressant de constater que dans la première étude, le bruit apparaissait comme étant la nuisance la plus gênante devant la pollution de l'air alors que dans cette deuxième étude, le bruit et la pollution semble gêner tout autant l'un que l'autre. Se pose la question de l'échelle utilisée, il est possible que l'échelle numérique ait été perçue différemment de l'échelle verbale, ce qui expliquerait cette différence.

Par ailleurs, la pollution de l'air bien qu'elle n'ait pas été identifiée comme étant la nuisance la plus gênante que ce soit dans la première ou la deuxième étude, a été reconnue comme présentant le plus un risque sanitaire. Les médias joueraient-ils un rôle dans cette perception du risque ? Vecteurs d'information, les médias sont à l'origine d'une prise de conscience individuelle et collective, sans eux, plusieurs risques potentiels ne seraient connus que des seuls individus impliqués et ne pénétreraient pas dans la conscience de la population. Cependant, la perception d'un risque peut être influencée par l'interprétation qu'en fait le lecteur. Certains risques désignés comme minimes sont parfois amplifiés tandis que d'autres

plus importants sont parfois atténués, c'est ce qui est communément appelé l'amplification sociale du risque ou l'atténuation sociale du risque (Kasperson, Renn et al. 1988).

L'environnement comme déterminant de la perception d'un risque sanitaire ?

Le temps passé chez soi participerait à la perception d'un risque sanitaire lié au bruit et aux accidents de la route. Moins une personne passe de temps chez elle, plus la propension à percevoir les accidents de la route comme risque pour la santé est importante, et inversement pour le bruit. Nous pouvons supposer que si une personne passe moins de temps chez elle, elle est amenée à être plus souvent à l'extérieur de son logement, donc à se déplacer et à se confronter au monde extérieur et notamment au trafic routier et ce, quel que soit son mode de déplacement.

De plus, plus le nombre d'années vécues dans le même logement est important et plus une personne passe de temps chez elle, plus il y a de chance qu'elle perçoive le bruit comme risque sanitaire. Ce résultat est en accord avec une étude menée en Iran (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010) qui mettait en évidence une corrélation positive entre la gêne liée au bruit et le nombre d'années vécues dans son logement. Il ne s'agit certes pas de la même variable à expliquer, cependant nous pensons que l'analogie peut être faite. D'autant plus si la gêne est significativement associée à la perception du risque sanitaire (Okokon, Turunen et al. 2015). Comme évoqué à plusieurs reprises, le développement d'une conscience environnementale, éveillée par l'intérêt porté à son cadre de vie (Williams and McCrae 1995; Stansfeld, Haines et al. 2000) pourrait conduire à une sensibilité accrue à son propre environnement et ainsi conduire à une plus forte perception du risque sanitaire et ce, quelle que soit sa manifestation : insomnie, stress, manque de concentration, etc. La même interprétation peut être donnée concernant le fait de percevoir des inconvénients au sein de son logement.

Une étude menée par le Credoc (Centre de Recherche pour l'EtuDe et l'Observation des Conditions de vie) (Croutte and Lautié 2017) a montré dans une étude réalisée en Ile de France en 2016 que les retraités figuraient parmi ceux qui identifiés le plus le bruit comme représentant un inconvénient à résider cette région. Les retraités et donc par extension, les personnes les plus âgées ont une propension à reconnaître le bruit comme nuisible ce qui pourrait expliquer qu'ils apparaissent comme étant les plus susceptibles de reconnaître le risque sanitaire qu'il représente. Enfin, les personnes stressées sont celles qui perçoivent un risque sanitaire important, mais dans quel sens ce résultat doit-il s'interpréter ? Est-ce parce que les personnes sont stressées qu'elles perçoivent un risque sanitaire ou est-ce le bruit qui est responsable de leur stress ?

Chapitre 5 - De la perception du risque sanitaire au ressenti d'effets sanitaires

Selon certains auteurs (Marcon, Nguyen et al. 2015), la perception du risque peut être une source de biais dans la déclaration des informations sur son état de santé, d'autant plus si un questionnaire a été utilisé pour recueillir ses informations. Par ailleurs, la connaissance du risque sanitaire peut influencer la sensibilité des individus notamment dans le cadre du bruit, elle-même associée à la gêne. Mais la perception étant à la base de toute connaissance, par extension, il est possible d'envisager que la perception influencerait la sensibilité des individus et donc la perception de leur état de santé. Ces relations montrent bien la complexité de la problématique étudiée.

Voyons à présent, ce qu'il en est donc du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage.

I. Matériels et méthodes

La méthodologie employée est exactement la même (population d'étude, recueil de données, variables recueillies, plan d'analyses) que pour le précédent chapitre étant donné qu'il s'agit là de la même enquête. Cependant, il nous paraît indispensable d'apporter des compléments d'informations spécifiques à ce chapitre.

I-1 Variables collectées

Comme précédemment énoncé, des variables sur les données de santé, le risque sanitaire perçu et les effets ressentis ont été recueillies. Le risque sanitaire perçu a largement été analysé lors du précédent chapitre. Nous allons donc à présent analyser les effets sanitaires ressentis. Pour rappel, ont été recueillies des données sur :

La santé, le risque sanitaire perçu et les effets ressentis

L'état de santé et le risque sanitaire perçu ont été évalués à travers deux séries de questions qui ont été séparés par plusieurs autres rubriques afin que les premières déclarations ne viennent pas suggérer les réponses aux questions sur la perception du risque sanitaire

environnemental et inversement ; en effet, les répondants, dans ce questionnaire en ligne ne pouvaient pas revenir en arrière une fois qu'une rubrique était complétée.

- La première série de questions concerne : l'état de santé perçu et le type de symptômes dont souffre ou a souffert l'enquêté, au cours du dernier mois précédant l'interview.
- La deuxième série de questions concerne les avis des sujets concernant l'impact sanitaire que représente pour eux les nuisances environnementales : la perception d'un risque sanitaire liée à chacune des nuisances et *le type d'effets sanitaires – dus au bruit et à la pollution de l'air – ressentis*. Il s'agit là de notre variable d'intérêt dans le cadre de ce chapitre.

Nous avons également recueilli *des données sur les effets du bruit ressentis sur sa propre santé ou celle de son entourage* (anxiété, stress/ acouphènes, fatigue auditive / maux de tête) et de même pour la pollution de l'air (allergie, anxiété, stress/ maux de gorge / maux de tête / troubles respiratoires).

I-2 Recodage de la variable d'intérêt : ressenti des effets des nuisances sur sa santé

Le ressenti des effets sanitaires du bruit et de la pollution de l'air a été mesuré via la question binaire suivante (*Cf.* Annexe B) : *« Avez-vous déjà ressenti (ou ressentez-vous encore) les effets du bruit sur votre santé ?».* La même question a été posée pour la pollution de l'air.

La variable dépendante y_i^* prend donc deux modalités {0, 1}: 0 si absence d'effets ressentis, 1 si des effets ont été ressentis.

$$y_i^* = \begin{cases} 1 \text{ si effet ressenti sur sa santé} \\ 0 \quad \text{sinon} \end{cases} \qquad \forall\ i=1 \ldots, N$$

Cette question a été posée uniquement pour le bruit et la pollution de l'air. Concernant les accidents de la route, cette question formulée de la sorte n'aurait eu aucun sens : « Avez-

vous déjà ressenti ou ressentez-vous les effets des accidents de la route ? ». Il nous est paru plus pertinent de poser la question suivante : « Au cours de votre vie, avez-vous eu un accident corporel ou matériel de la circulation ? ». Ce qui certes, n'aboutit absolument pas au même recueil d'informations, étant donné que cette question ne nous indique en aucun cas, si l'interrogé a ressenti les effets d'un accident de la route, puisque pour les ressentir, il faudrait avoir vécu un accident. Nous nous sommes tout de même intéressés à l'effet sanitaire survenu après l'accident. Nous l'aurons compris, il est difficile pour nous, d'étudier le ressenti des effets sanitaires liés aux accidents puisque dans le cadre de cette nuisance, il ne s'agit plus d'un ressenti mais d'un évènement vécu, ce qui ne fait pas l'objet de notre sujet de thèse. Ce point sera donc étudié de manière descriptive afin d'apporter des éléments d'informations mais ne fera pas l'objet d'analyses plus approfondies.

II. Résultats

La population d'étude a déjà été décrite dans le précédent chapitre, nous entrons donc directement dans le vif des analyses concernant notre dernier objectif qui est d'identifier les déterminants du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa santé ou celle de son entourage.

II-1 Est-ce que notre population d'étude a souffert de certains symptômes au cours du dernier mois précédant l'enquête de manière générale ?

La grande majorité de notre échantillon estiment avoir un état de santé plutôt bon (70%) (*cf.* Annexe D). La plupart des participants ne fument pas du tout (75%) et sont sportifs (62%).

Une part importante de notre population (87%) a ressenti au moins l'un des symptômes suivants au cours du derniers mois précédent l'interview : maux de gorge (28%), troubles respiratoires (33%), irritation cutanée (13%), dépression (15%), picotement des yeux (15%), maux de tête (33%), nervosité (20%), allergie (16%), palpitation (3%), fatigue auditive (5%), problème cardiaque (2%), insomnie (30%), manque de concentration (10%), hypertension (37%), stress (21%), fatigue (6%).

II-2 Ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage

La plupart des individus interrogés disent avoir eux-mêmes déjà ressenti les effets de la pollution de l'air (65%), du bruit (52%) et 76% ont déjà eu un accident de la route (corporel ou matériel) (*cf.* Tableau 37). Les troubles respiratoires sont majoritairement identifiés comme liés à la pollution de l'air (49%). L'anxiété et le stress sont principalement identifiés comme liés au bruit (69%). En ce qui concerne ceux qui ont eu des accidents de la route, les sujets disent avoir souffert essentiellement après l'accident de nervosité, palpitations, stress, anxiété et insomnie (37%), ce qui pourrait traduire la présence d'un stress post-traumatique, qu'il est cependant difficile d'affirmer, puisqu'il n'a pas été investigué comme tel.

Tableau 37 : Effets sanitaires ressentis (n=277)

Variables	N (%)
Avoir déjà ressenti les effets du bruit	
Oui	144 (51.9)
Principal effet ressenti	
Anxiété, stress	100 (69.4)
Acouphènes, fatigue auditive	23 (16.0)
Maux de tête	21 (14.6)
Avoir déjà ressenti les effets de la pollution de l'air	
Oui	179 (64.6)
Principal effet ressenti	
Allergie	42 (25.1)
Anxiété, stress	11 (6.2)
Maux de gorge	21 (11.7)
Maux de tête	14 (7.8)
Troubles respiratoires	88 (49.2)
Avoir déjà eu un accident de la route	
Oui	210 (75.8)
Principal effet ressenti	
Anxiété, stress, insomnie, nervosité, palpitations	77 (36.7)
Lésions ayant laissé des séquelles	67 (31.9)
Lésions sans séquelles	66 (31.4)

II-3 Les symptômes dont ont souffert les sujets un mois précédant l'enquête sont-ils en lien avec le principal effet sanitaire ressenti sur eux ou leur entourage ?

Comme vu ci-dessus et énoncé dans la méthodologie, chaque sujet a été interrogé sur les symptômes dont il a souffert un mois avant l'enquête de manière générale et ce indépendamment de toute nuisance. Puis plus loin dans le questionnaire, il a été interrogé sur le type d'effet sanitaire dont il aurait souffert et qu'il attribuerait respectivement au bruit ou à

la pollution de l'air. Nous souhaitons simplement voir si d'un point de vue purement descriptif sans avoir recours à aucun test statistique particulier, il y a un rapprochement entre ces proportions de sorte à voir si par exemple, 100% de ceux qui déclarent avoir un manque de concentration en règle générale, s'avèrent déclarer que le principal effet lié au bruit est un manque de concentration alors nous pourrons pousser nos analyses et supposer qu'il s'agit là d'un ressenti réel, et donc que selon eux le manque de concentration est causé par le bruit.

II-3-1 Le bruit

Il apparaît que 45% (*cf.* Tableau 38) de ceux qui sont stressés reconnaissent l'anxiété, le stress et la nervosité comme étant le principal effet qu'ils ont déjà ressenti et qu'ils attribueraient au bruit. De même, 50% de ceux qui ressentent une fatigue auditive, 26% de ceux qui souffrent de maux de tête, 17% de ceux qui souffrent d'un manque de concentration et enfin 12% de ceux qui souffrent d'insomnie, reconnaissent ces symptômes comme étant respectivement attribuables au bruit.

Tableau 38 : Distribution des populations selon les symptômes ressentis un mois avant l'enquête et le principal effet ressenti lié au bruit

Pathologies ou symptômes dont le sujet a souffert au cours du mois précédant l'enquête vs.effet attribué au bruit	**Stress n=36**	**Fatigue auditive n=12**	**Maux de tête n=50**	**Nervosité n=40**	**Manque de concentration n=18**	**Insomnie n=51**
	Oui N(%)	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**
Anxiété, stress	6 (16.7)	0 (0.0)	5 (10.0)	6 (15.0)	2 (11.1)	6 (11.8)
Fatigue auditive	4 (11.1)	6 (50.0)	8 (16.0)	5 (12.5)	3 (16.7)	5 (9.8)
Fatigue	6 (16.7)	0 (0.0)	6 (12.0)	4 (10.0)	0 (0.0)	9 (17.7)
Hypertension	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.9)
Insomnie	2 (15.4)	2 (16.7)	4 (8.0)	4 (10.0)	1 (5.6)	6 (11.8)
Manque de concentration	1 (2.8)	1 (8.3)	3 (6.0)	3 (7.5)	3 (16.7)	3 (5.9)
Maux de tête	7 (19.4)	1 (8.3)	13 (26.0)	9 (22.5)	4 (22.2)	8 (15.7)
Nervosité	10 (27.8)	2 (16.7)	10 (20.0)	9 (22.5)	5 (27.8)	13 (25.5)

II-3-2 La pollution de l'air

Le tableau ci-dessous (*cf.* Tableau 39) nous montre que 20% de ceux qui souffrent d'allergies, 49% de ceux qui souffrent de stress, 37% de ceux qui souffrent de picotement des yeux, 42% de ceux qui souffrent de maux de gorge, 19% de ceux qui souffrent de maux de tête et enfin 54% de ceux qui souffrent de troubles respiratoires reconnaissent ces symptômes comme étant respectivement attribuables à la pollution de l'air.

Tableau 39 : Distribution des populations selon les symptômes ressentis un mois avant l'enquête et le principal effet ressenti lié à la pollution de l'air

Pathologies ou symptômes dont le sujet a souffert au cours du mois précédant l'enquête vs.effet attribué à la pollution de l'air	**Allergie n=35**	**Stress n=39**	**Irritation cutanée n=29**	**Picotement des yeux n=18**	**Maux de gorge n=64**	**Maux de tête n= 69**	**Troubles respiratoires n=76**
	Oui N(%)	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**	**Oui N(%)**
Allergie	7 (20.0)	2 (5.1)	5 (17.2)	2 (5.7)	4 (6.3)	3 (4.4)	4 (5.3)
Picotement des yeux	5 (14.3)	5 (12.8)	5 (17.2)	13 (37.1)	8 (12.5)	7 (10.1)	11 (14.5)
Troubles respiratoires	14 (40.0)	1 (2.6)	12 (41.4)	13 (37.1)	27 (42.2)	32 (46.4)	41 (53.9)
Maux de gorge	2 (5.7)	2 (5.1)	2 (6.9)	2 (5.7)	10 (15.6)	8 (11.6)	7 (33.3)
Fatigue	1 (2.9)	4 (10.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.6)	1 (1.5)	0 (0.0)
Maux de tête	4 (11.4)	1 (2.6)	4 (13.8)	3 (8.6)	11 (17.2)	13 (18.8)	8 (10.5)
Nervosité	0 (0.0)	5 (12.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.5)	0 (0.0)
Anxiété, stress	2 (5.7)	19 (48.7)	1 (3.5)	2 (5.7)	3 (4.7)	3 (4.4)	4 (5.3)
Autre	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.5)	1 (1.3)

II-4 Le ressenti d'effets sanitaires

II-4-1 Est-ce que ceux qui ressentent des effets sur leur santé ou celle de leur entourage sont ceux qui perçoivent le plus le risque sanitaire ?

D'après nos analyses (*cf.* Tableau 40), ceux qui perçoivent le risque sanitaire que présente le bruit routier semblent les plus susceptibles d'avoir déjà ressenti les effets du bruit sur leur santé ou celle de leur entourage. Il en va de même pour la pollution de l'air, mais l'association est moins forte.

Tableau 40 : Comparaison entre les populations qui ont déjà ressenti des effets liés au bruit et à la pollution de l'air sur leur santé et celles qui déclarent percevoir un risque (test du χ^2)

		Ressenti d'effets sanitaires					
		Bruit			**Pollution de l'air**		
Variables	**N (%)**	**Oui (N=144)**	**Non (N=133)**	**p**	**Oui (N=179)**	**Non (N=98)**	**p**
		N (% colonne)	N (% colonne)		N (% colonne)	N (% colonne)	
Risque sanitaire lié au bruit				<0.0001			
Aucun, faible	87 (31.4)	18 (20.7)	69 (79.3)		-	-	
Modéré, important	190 (68.6)	126 (66.3)	64 (33.7)		-	-	
Risque sanitaire lié à la pollution de l'air							0.06
Aucun, faible	25 (9.0)	-	-		12 (48.0)	13 (52.0)	
Modéré, important	252 (91.0)	-	-		167 (66.3)	85 (33.7)	

II-4-2 Est-ce que ceux qui ressentent les effets sur leur santé ou celle de leur entourage sont les plus gênés ?

II-4-2-1 Ressenti des effets sanitaires liés au bruit

La gêne liée au bruit, la gêne liée à la pollution de l'air et le sentiment d'insécurité routière sont significativement associées au fait d'avoir déjà ressenti les effets sanitaires estimés être liés au bruit (*cf.* Tableau 41).

Tableau 41 : Comparaison des sujets (ayant déjà ressenti les effets sanitaires du bruit versus n'en ayant jamais ressenti) selon le type de gêne (test du χ^2)

Variables	N(%)	Oui (N=144)	Non (N=133)	p
		% colonne	% colonne	
Gêne liée au bruit				<0.0001
Pas du tout ou plutôt peu gêné(e)	157 (56.7)	35.0	64.9	
Plutôt gêné(e)	104 (37.6)	73.1	26.9	
Très gêné(e)	16 (5.8)	81.3	18.8	
Fréquence de la gêne				<0.0001
Rarement	45 (17.4)	26.7	73.3	
Episodiquement	168 (65.1)	55.9	44.1	
Toujours	45 (17.4)	80.0	20.0	
Gêne liée à la pollution				<0.0001
Pas du tout gêné(e)	23 (8.3)	30.4	69.6	
Plutôt peu gêné(e)	136 (49.1)	41.2	58.8	
Plutôt gêné(e)	101 (36.5)	65.4	34.7	
Très gêné(e)	17 (6.1)	88.2	11.8	
Fréquence de la gêne				<0.0001
Rarement	63 (24.8)	36.5	63.5	
Episodiquement	158 (62.2)	53.8	46.2	
Toujours	33 (13.0)	87.9	12.1	
Sentiment d'insécurité routière				<0.0001
Pas du tout ou plutôt faible	166 (59.9)	40.4	59.6	
Plutôt fort	90 (32.5)	70.0	30.0	
Très fort	21 (7.6)	66.6	33.3	
Fréquence de ce sentiment				0.003
Rarement	77 (29.2)	37.7	62.3	
Episodiquement	121 (45.8)	59.5	40.5	
Toujours	66 (25.0)	62.1	37.8	

II-4-2-2 Ressenti d'effets sanitaires liés à la pollution de l'air

La gêne liée à la pollution de l'air et le sentiment d'insécurité routière (*cf.* Tableau 42) sont significativement associés au fait d'avoir déjà ressenti des effets sanitaires liés à la pollution de l'air.

Tableau 42 : Comparaison des sujets (ayant déjà ressenti les effets sanitaires de la pollution de l'air versus n'en ayant jamais ressenti) selon le type de gêne (test du χ^2)

Variables	N(%)	Oui (N=179)	Non (N=98)	p
		% colonne	% colonne	
Gêne liée à la pollution				<0.0001
Pas du tout gêné(e)	23 (8.3)	26.1	73.9	
Plutôt peu gêné (e)	136 (49.1)	52.2	47.8	
Plutôt gêné(e)	101 (36.5)	85.2	14.9	
Très gêné(e)	17 (6.1)	94.1	5.9	
Fréquence de la gêne				<0.0001
Episodiquement	158 (62.2)	77.2	22.8	
Rarement	63 (24.8)	33.3	66.7	
Toujours	33 (13.0)	90.9	9.1	
Sentiment d'insécurité routière				<0.0001
Pas du tout ou plutôt faible	166 (59.9)	59.6	40.4	
Plutôt fort	90 (32.5)	73.3	26.7	
Très fort	21 (7.6)	66.7	33.3	

II-4-3 Quels sont autres les déterminants du ressenti des effets sanitaires ?

II-4-3-1 Analyses en univariée

II-4-3-1-1 Le bruit

Les femmes (*cf.* Tableau 43), ceux qui fument, qui n'ont pas de propriété secondaire, qui estiment avoir un mauvais état de santé, qui ont un niveau d'éducation inférieur ou égal au Baccalauréat ont une plus forte propension à ressentir les effets du bruit.

De plus, les individus très concernés par les problématiques environnementales, de même que ceux qui estiment que leur logement est exposé à une circulation bruyante voire très bruyante, qui ne sont pas du tout ou peu satisfaits de leur cadre de vie ainsi que de leur logement sont plus propices à ressentir les effets du bruit.

Enfin, des facteurs liés à la santé sont associés avec le ressenti des effets du bruit : ceux qui ont souffert le mois précédant l'interview, d'insomnies, d'une fatigue auditive, de dépression, de nervosité déclarent ressentir les effets du bruit sur leur santé.

Tableau 43 : Comparaison des sujets (ayant déjà ressenti les effets sanitaires du bruit versus n'en ayant jamais ressenti) selon le type de gêne (test du χ^2)

Variables	N (%)	Oui (N=144)	Non (N=133)	p
		% ligne	% ligne	
Genre				0.07
Homme	153 (55.2)	50.0	60.9	
Femme	124 (44.8)	50.0	39.1	
Fumeur				0.09
Oui	69 (24.9)	29.2	20.3	
Non	208 (75.1)	70.8	79.7	
Niveau de diplôme				0.07
≤Bac	87 (31.4)	37.5	24.8	
Licence-M1	43 (15.6)	31.9	40.6	
Master 2 et +	35 (12.6)	30.6	34.6	
Propriété secondaire				0.02
Oui	72 (25.9)	20.1	79.9	
Non	205 (74.1)	70.8	67.7	
Circulation				0.06
Calme	146 (52.7)	47.2	58.7	
Bruyante voire très bruyante	131 (47.3)	52.8	41.3	
Satisfaction du logement				0.09
Pas du tout ou plutôt peu satisfait(e)	17 (6.1)	9.0	3.0	
Plutôt satisfait(e)	165 (59.6)	50.7	59.4	
Très satisfait(e)	95 (34.3)	31.3	37.6	
Satisfaction du cadre de vie				0.001
Pas du tout ou plutôt peu satisfait(e)	17 (6.1)	10.4	1.5	
Plutôt satisfait(e)	181 (65.3)	67.4	63.2	
Très satisfait(e)	79 (28.5)	22.2	35.3	
Intérêt environnemental				0.0009
Pas du tout ou plutôt peu concerné(e)	38 (13.7)	10.4	17.3	
Plutôt concerné(e)	151 (54.5)	47.9	61.7	
Très concerné(e)	88 (31.8)	41.7	21.1	
Etat de santé				0.04
Plutôt mauvais	21 (7.6)	11.1	3.8	
Plutôt bon	199 (71.8)	71.5	72.2	
Excellent	57 (20.6)	17.4	24.1	
Insomnie				0.03
Oui	82 (29.6)	35.4	23.3	
Non	195 (70.4)	64.6	76.7	
Fatigue auditive				0.03
Oui	15 (5.4)	8.3	2.3	
Non	262 (94.6)	91.7	97.7	
Dépression				0.009
Oui	41 (14.8)	20.1	9.0	
Non	236 (85.2)	79.9	90.9	
Nervosité				0.001
Oui	56 (20.2)	27.8	12.0	
Non	221 (79.8)	72.2	87.9	

II-4-3-1-2 La pollution de l'air

De nombreuses variables en univariées sont significativement associées au fait d'avoir déjà ressenti des effets sanitaires attribués à la pollution de l'air (*cf.* Tableau 44). Parmi les caractéristiques sociodémographiques et de mobilité, nous relevons le fait de vivre dans la ville de Lyon, dans un logement exposé à une circulation bruyante voire très bruyante.

Plusieurs facteurs liés à l'environnement et au cadre de vie, sont également associés à un tel ressenti : le fait d'être concerné par les questions environnementales, d'être insatisfait par son cadre de vie car exposé à des nuisances environnementales, ou encore de trouver la qualité de l'air mauvaise au sein de son cadre de vie.

De plus, le fait d'estimer avoir un état de santé plutôt mauvais, ou d'avoir souffert au cours du mois précédant l'interview d'hypertension, de maux de tête, de picotements au niveau des yeux, de troubles respiratoires, de maux de gorge, de maux de dos, d'allergie, de nervosité, ou encore d'un manque de concentration sont autant de facteurs associés au fait d'avoir déjà ressenti les effets de la pollution de l'air.

Tableau 44 : Comparaison des sujets ayant déjà ressenti les effets sanitaires liés à la pollution de l'air versus ceux n'en ayant jamais ressenti

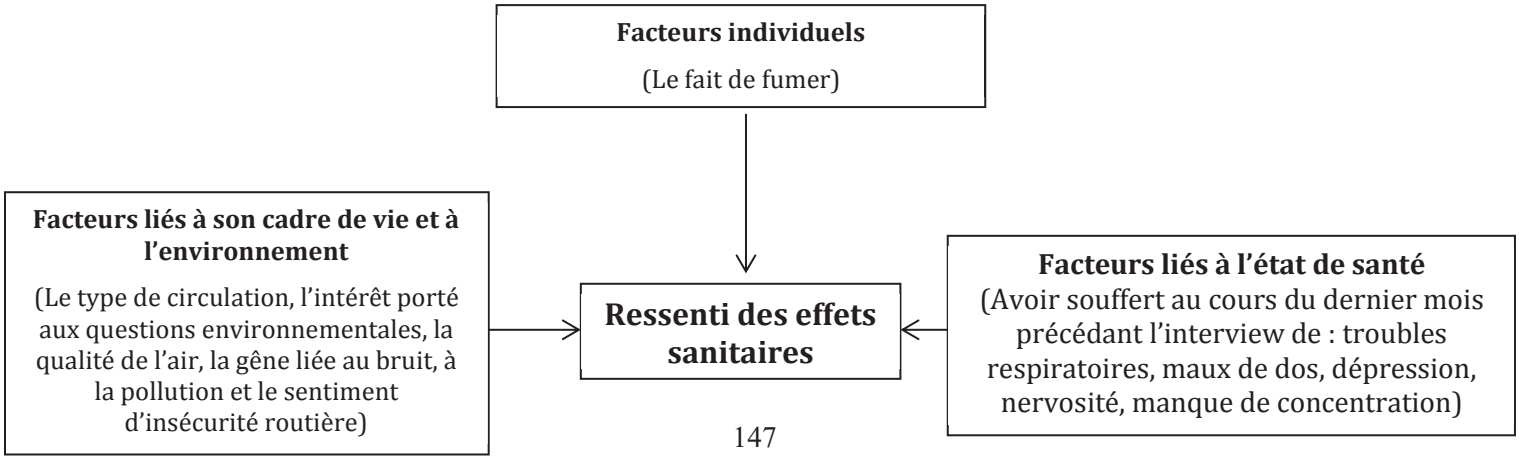
Variables	N (%)	Oui (N=179)	Non (N=98)	p
		% ligne	% ligne	
Zone				0.009
Lyon	112 (40.4)	46.9	28.6	
Grand Lyon	108 (38.9)	35.8	44.9	
Hors Grand Lyon	57 (20.6)	17.3	26.5	
Circulation				0.0003
Calme	146 (52.7)	44.7	67.4	
Bruyante voire très bruyante	131 (47.3)	55.3	32.7	
Raisons d'insatisfaction du cadre de vie				0.005
Insécurité physique ou environnementale	48 (17.3)	16.8	18.4	
Manque d'aménités ou de transports publics	38 (13.7)	8.9	22.5	
Éloignement social et par rapport au lieu de travail	45 (16.3)	15.1	18.4	
Expositions aux nuisances environnementales	146 (52.7)	59.2	40.8	
Intérêt environnemental				0.05
Pas du tout ou plutôt peu concerné(e)	38 (13.7)	10.1	20.4	
Plutôt concerné(e)	151 (54.5)	55.3	53.1	
Très concerné(e)	88 (31.8)	34.6	26.5	
Qualité de l'air perçu de bonne qualité				<0.0001
Non, pas du tout d'accord	108 (39.0)	48.6	21.4	
Oui, partiellement d'accord	130 (46.9)	39.1	61.2	
Oui, tout à fait d'accord	24 (8.7)	6.2	13.3	
Sans réponse	15 (5.4)	6.2	4.1	

Variables	N (%)	Oui (N=179)	Non (N=98)	p
		% ligne	% ligne	
Etat de santé				0.01
Plutôt mauvais	21 (7.6)	8.9	5.1	
Plutôt bon	199 (71.8)	74.3	67.4	
Excellent	57 (20.6)	16.8	27.6	
Troubles respiratoires				<0.0001
Oui	92 (33.2)	42.5	16.3	
Non	185 (66.8)	57.5	83.7	
Picotement des yeux				0.006
Oui	42 (15.2)	19.6	7.1	
Non	236 (84.9)	80.5	92.9	
Maux de tête				0.004
Oui	90 (32.5)	38.9	21.4	
Non	187 (67.5)	61.5	38.6	
Maux de dos				0.05
Oui	91 (32.9)	36.9	25.5	
Non	186 (67.2)	63.1	74.5	
Nervosité				0.002
Oui	56 (20.2)	25.7	10.2	
Non	221 (79.8)	74.3	89.8	
Allergie				0.01
Oui	43 (15.5)	19.6	8.2	
Non	234 (84.5)	80.5	91.8	
Hypertension				0.08
Oui	101 (36.5)	40.2	29.6	
Non	176 (63.5)	59.8	70.4	
Manque de concentration				0.005
Oui	27 (9.8)	13.4	3.1	
Non	250 (90.3)	86.6	96.9	

II-4-3-2 Bilan de ces premiers résultats

Ces analyses nous permettent de dégager plusieurs tendances. Nous proposons de synthétiser les facteurs déterminant communément le ressenti des effets sanitaires du bruit et de la pollution de l'air dans le schéma ci-dessous (*cf.* Fig.16).

Figure 16 : Facteurs associés au ressenti des effets sanitaires quelle que soit la source, bruit ou pollution de l'air



II-4-4 Facteurs associés au ressenti des effets attribués au bruit et à la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage

Les analyses multivariées nous ont permis d'affiner la compréhension de la relation entre variables explicatives et variables à expliquer en débouchant sur des résultats intéressants mettant en avant les déterminants du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage, présentés dans le Tableau 45.

II-4-4-1 Le bruit

Les personnes qui fument, celles qui ont souffert de dépression ou d'une fatigue auditive au cours du mois précédant l'interview sont les plus susceptibles de ressentir les effets du bruit sur leur santé ou celle de leur entourage.
De plus, plus la gêne est forte, plus les personnes ressentent les effets du bruit sur leur santé ou celle de leur entourage.

II-4-4-2 La pollution de l'air

Il en est de même en ce qui concerne la pollution de l'air. Plus elles sont gênées, plus les personnes ressentent les effets de la pollution. De plus, ceux qui habitent dans la ville de Lyon, dont le logement est exposé à une circulation bruyante voire très bruyante ont une plus forte propension à ressentir les effets de la pollution sur leur santé ou celle de leur entourage, c'est également le cas des fumeurs et des personnes qui souffrent de nervosité. Parmi les troubles de santé évoqués seuls les maux de gorge au cours du dernier mois précédant l'interview sont associés au fait d'avoir déjà ressenti les effets de la pollution de l'air.

Tableau 45 : Récapitulatif des facteurs explicatifs du ressenti des effets sanitaires liés au bruit, et à la pollution (analyses multivariées)

		Bruit				Pollution de l'air			
Variables	Échantillon n=277 N	Oui n=144 N (% colonne)	OR*	95% CI	P-value	Oui n=179 N (% colonne)	OR*	95% CI	P-value
Zone									0.05
Lyon	112	-	-	-		84 (75.0)	1		
Grand Lyon	108	-	-	-		64 (59.3)	0.53	[0.26-1.05]	
Hors Grand Lyon	57	-	-	-		31 (54.4)	0.40	[0.18-0.88]	
Circulation									0.03
Bruyante, très bruyante	131	-	-	-		99 (75.6)	1		
Calme	146	-	-	-		80 (54.8)	0.52	[0.28-0.95]	
Nervosité									0.03
Non	221	-	-	-		133 (60.2)	1		
Oui	56	-	-	-		46 (71.0)	2.64	[1.13-6.17]	
Maux de gorge									0.003
Non	200	-	-	-		115 (57.5)	1		
Oui	77	-	-	-		64 (83.1)	3.15	[1.50-6.63]	
Dépression					0.01				
Non	236	115 (48.7)	1			-	-	-	
Oui	41	29 (70.7)	2.72	[1.26-5.84]		-	-	-	
Fatigue auditive					0.02				
Non	262	169 (64.5)	1			-	-	-	
Oui	15	10 (66.7)	4.64	[1.19-18.16]		-	-	-	
Fumeur					0.02				0.04
Non	208	102 (49.0)	1			130 (62.5)	1		
Oui	69	42 (60.9)	2.02	[1.10-3.71]		49 (71.0)	2.11	[1.02-8.82]	
Gêne liée à la pollution de l'air					<0.0001				<0.0001
Pas du tout, plutôt peu	159	63 (39.6)	1			77 (48.4)	1		
Plutôt, très	118	81 (68.6)	3.69	[2.18-6.25]		102 (86.4)	6.73	[3.49-12.99]	

* ajusté sur l'âge et le genre

III. Discussion

III-1 Synthèse des résultats

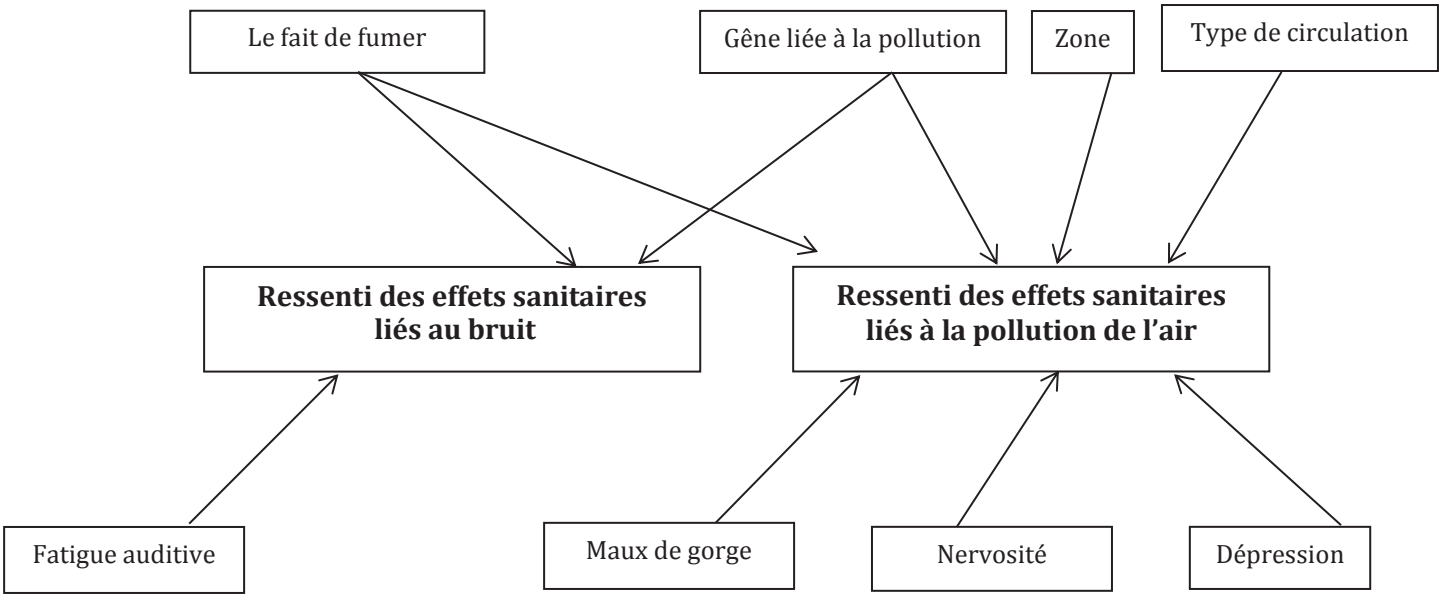
La seconde partie de cette présente étude avait pour objectif d'identifier les déterminants du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage.

Qu'il s'agisse du bruit comme de la pollution de l'air des facteurs liés à la santé semblent jouer un rôle. Ceux qui ressentent une fatigue auditive et qui ont tendance à déprimer, ressentent plus les effets du bruit tandis que ceux qui ont des maux de gorge et qui souffrent de nervosité ressentent plutôt les effets de la pollution de l'air. De plus, le fait d'être fortement gêné par la pollution ou de fumer participent également au ressenti des effets de la pollution et du bruit sur sa propre santé ou celle de son entourage.

Le milieu social ne semble pas jouer un rôle dans ce ressenti, les facteurs socioéconomiques n'étant pas ressortis dans nos analyses.

Ces résultats sont synthétisés dans le schéma ci-dessous (*cf.* Fig.17).

Figure 17 : Schéma modélisant des facteurs explicatifs du ressenti des effets sanitaires liés au bruit et à la pollution de l'air



III-2 Interprétation des résultats au vu de la littérature

Des symptômes comme déterminants du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage ?

Dans notre étude, les personnes ayant une tendance à la dépression étaient celles qui ressentaient le plus les effets du bruit sur leur santé. La majorité des études vont dans le sens d'un sur-risque de dépression chez les personnes fortement exposées au bruit routier (Orsban, MacDonald et al. 2016; Seidler, Hegewald et al. 2017). Sachant que nos analyses ont révélé une corrélation positive entre la nervosité et la dépression, si plus une personne est déprimée, plus elle est nerveuse, il se pourrait donc qu'elle soit d'autant plus sensible au bruit et ressente ainsi davantage les effets du bruit sur sa santé. Cette théorie pourrait également s'appliquer à la pollution de l'air, étant donné que les personnes nerveuses apparaissent, dans notre étude, comme celles ressentant le plus les effets de la pollution de l'air.

Par ailleurs, Alimohammadi et al (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010), se sont intéressés aux troubles de l'audition en tant que facteurs explicatifs de la gêne liée au bruit dans la ville de Téhéran. Ils ont mis en évidence que les individus qui souffraient de problèmes d'audition avaient un risque plus élevé d'être gênés comparés à ceux qui en avaient souffert dans le passé mais qui en étaient guéris depuis. Dans notre étude, ceux qui souffrent de fatigue auditive ressentent le plus les effets du bruit. Il se pourrait qu'il s'agisse de nouveau d'une sensibilité plus accrue déclenchée par des symptômes qui « fragilisent » la santé des individus concernés. Cependant, il nous est impossible de le confirmer d'autant que la causalité ne peut être avérée. De même, plusieurs études ont soutenu la thèse d'une gêne liée à la pollution de l'air plus importante chez les personnes ayant des troubles respiratoires (Williams and McCrae 1995; Rotko, Oglesby et al. 2002; Jacquemin, Sunyer et al. 2007), une toux, du mucus, de l'asthme, une rhinite donc globalement des symptômes liés à la respiration. Or notre étude met en avant un ressenti des effets chez les personnes souffrant de maux de gorge (les autres pathologies respiratoires ne ressortant ni dans les analyses multivariées, ni en étant corrélées aux maux de gorge). Bien que les troubles et symptômes respiratoires soient différents d'un mal de gorge, il s'agit là d'un symptôme vécu et ressenti dans la sphère oto-rhino-laryngologique. Il se pourrait bien que ces maux de gorge soient la résultante d'une exposition à la pollution de l'air. Nous pouvons donc supposer que les sujets souffrant de maux de gorge l'attribuent instinctivement à la pollution de l'air et déclarent ainsi à juste titre ressentir les effets de la pollution de l'air.

Ces études précédemment citées mettent en évidence une association significative entre les troubles respiratoires et la gêne liée à la pollution de l'air. Or cette dernière ressort comme déterminant du ressenti des effets sanitaires liés au bruit et à la pollution de l'air dans nos analyses. Raison pour laquelle nous avons cherché à vérifier si la gêne n'intervenait pas en tant que facteur de confusion ou d'interaction, dans la relation entre le ressenti des effets et la perception du risque sanitaire, ainsi qu'entre ces symptômes et le ressenti. A priori, aucune interaction ni aucune confusion n'a été détectée. C'est pourquoi nous avons choisi d'intégrer la gêne comme facteur potentiellement déterminant du ressenti des effets sanitaires liés au bruit et à la pollution de l'air. Cependant, la question de la causalité et des interrelations entre symptômes, gêne, perception et ressenti se pose. Nous reviendrons sur ce point dans la discussion générale.

La consommation de tabac comme déterminant du ressenti des effets du bruit et de la pollution de l'air sur sa propre santé ou celle de son entourage ?

Une étude s'étant intéressée aux fumeurs, a montré qu'ils n'étaient pas du tout gênés par la pollution de l'air (Jacquemin, Sunyer et al. 2007), probablement parce qu'ils se soucient moins de leur propre santé, s'exposant d'eux-mêmes à des substances nocives. Ces résultats qui datent de 2004 vont dans le sens contraire de notre étude. Étant donné que les fumeurs y apparaissent comme ressentant les effets de la pollution. Ce résultat est probablement lié à une évolution des mentalités dans le temps, et a une prise de conscience du risque sanitaire. Il ne s'agit là que d'une supposition que nous ne pouvons vérifier étant donné que cette variable n'est ressortie ni dans nos analyses univariées ni dans nos analyses multivariées dans l'étude de la relation avec la perception du risque sanitaire liée à la pollution de l'air (*cf.* Chapitre 4). Néanmoins, d'un point de vue sociétal, en France, ces dernières années, le nombre de vente de cigarettes de tabac a diminué contre une augmentation du nombre de recours aux traitements pour arrêter de fumer le tabac (OFDT 2014). Le département du Rhône, en 2014 (date à laquelle cette deuxième étude a été menée), comptait 26.5% de fumeurs quotidiens au sein de sa population sachant que notre population compte 25% de fumeurs ce qui semble représentatif de la population du Rhône. Il est fort probable que la réglementation des mesures de lutte contre le tabagisme dans les lieux publics accompagnés d'une augmentation des mesures de lutte contre la pollution de l'air ait provoqué une prise de conscience du risque sanitaire, ayant peut être engendré un éveil quant au ressenti des effets de la pollution de l'air.

III-3 Forces et limites

La force majeure de cette deuxième étude repose sur l'originalité de notre problématique. A notre connaissance, rares sont les études portant sur la perception du risque sanitaire liée au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route. Nous nous sommes donné l'opportunité d'évaluer la relation entre la perception du risque sanitaire et différents facteurs, d'une part et d'autre part la relation entre ces mêmes facteurs et le ressenti des effets sur sa propre santé.

Nous avons veillé à prendre en compte les limites de notre précédente enquête, afin de ne pas les reproduire dans la réalisation du questionnaire de cette deuxième enquête. Néanmoins, cette dernière comporte tout de même, certaines limites.

Dans le cas où nous avons recueilli des facteurs similaires à la première étude, nous avons parfois opté pour un autre choix de modalités notamment concernant la gêne, mais également pour un autre type de regroupement des modalités comme pour le niveau d'étude, la catégorie socioprofessionnelle, etc. Ces choix ont peut-être impacté sur nos résultats ; choix qui peut d'ailleurs être remis en question. De plus, la taille de notre échantillon nous a beaucoup influencés dans le choix du regroupement des modalités. N'étant pas suffisamment grand, nous avons très certainement manqué de puissance statistique dans nos analyses ; le mode de soumission du questionnaire a peut être joué un rôle dans ce manquement.

L'enquête en ligne présente en effet, de nombreux avantages : c'est le moyen le moins coûteux de réaliser une enquête quantitative, grâce au logiciel utilisé, il est possible de surveiller la qualité des données, en observant notamment le temps mis pour répondre aux questionnaires ou encore le taux d'abandon du questionnaire. Ce mode permet également d'inciter pour ne pas dire d'obliger les enquêtés à répondre aux questions via l'introduction de questions dites obligatoires, qui empêchent de passer à la question suivante si le répondant n'a pas répondu à celle-ci. Cet avantage présente tout de même également un inconvénient, car il interpelle sur la fiabilité des réponses données. Est-ce que l'interrogé a répondu sincèrement, est-ce qu'il n'a aucune idée de la réponse mais s'est tout de même forcé à y répondre choisissant une réponse au hasard ou encore est-ce qu'il a abandonné par pur désintérêt pour le sujet ? Il s'agit là d'un paramètre difficile à contrôler. Si les personnes ayant principalement répondu au questionnaire sont celles qui sont le plus intéressées par le sujet, cela expliquerait que 86.3% des sujets de notre échantillon soient intéressés par les questions environnementales d'une part. D'autre part, se pose la question de la généralisation des résultats et de leur représentativité : notre population d'étude est différente de la population

générale. Les résultats doivent être interprétés avec précaution mais cela ne devrait pas affecter les résultats concernant les facteurs de risque sauf s'il existe un biais de sélection spécifique. D'ailleurs comparé à la population de non répondants, les hommes et les personnes vivant dans le Grand Lyon ont été les plus nombreux à répondre. De nouveau, se pose la question : est-ce parce qu'ils se sentent plus concernés par cette problématique ? Ou est-ce parce que cette population a un accès plus facile à internet ? Ou bien est-ce le signe d'un biais de sélection ?

Partie III – Discussion générale

I. Synthèse de l'ensemble des résultats

Au terme de notre manuscrit, et en introduction de cette discussion générale, il nous paraît essentiel de faire une synthèse de l'ensemble de nos résultats au risque d'être redondant. Notre objectif principal de thèse était d'identifier les déterminants de la gêne respectivement liée au bruit, à la pollution de l'air et aux accidents de la route. Parmi ces déterminants, nous souhaitions identifier les caractéristiques sociodémographiques, socioéconomiques, mais également les facteurs liés à la mobilité quotidienne des individus qui pourraient constituer un facteur déterminant dans l'expression d'une forte gêne ressentie.

D'après nos analyses, le bruit est apparu être la nuisance la plus gênante. Ce qui va dans le sens des chiffres nationaux selon lesquels le bruit constitue la première préoccupation des citadins français (Moreau and Pouvereau 2004; Grange, Chatignoux et al. 2009).

Par ailleurs, nos études ont permis de montrer que plusieurs déterminants sont impliqués dans l'expression d'une gêne. Ce sont principalement des indicateurs sociodémographiques et socioéconomiques qui ont permis de déterminer la gêne liée au bruit et à la pollution de l'air, tandis que la gêne liée aux accidents de la route, semblait plutôt déterminer par des facteurs en lien avec la perception du risque routier ; déterminant d'ailleurs commun aux trois types de gêne. Mais ce n'est pas le seul. En effet, ceux qui estimaient avoir une probabilité élevée d'être blessé au cours d'un accident, ainsi que les usagers des transports en commun et des modes doux, sont ceux qui semblaient être les plus gênés par les trois nuisances. Notons cependant que les usagers des modes doux et des transports en commun semblaient percevoir une plus forte gêne vis-à-vis du bruit et de la pollution par rapport aux individus motorisés tandis que seuls les usagers des modes doux semblaient ressentir une gêne liée aux accidents de la route ; bien que le résultat est non significatif, il mérite d'être retenu.

Notre objectif secondaire était double : identifier les déterminants de la perception d'un risque sanitaire vis-à-vis du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route et ceux du ressenti des effets liés au bruit et à la pollution de l'air. Pour la grande majorité des individus interrogés, la pollution de l'air, le bruit et les accidents de la route ont été reconnus comme présentant un risque sanitaire, témoin d'une conscience du risque.

Parmi ces déterminants, les facteurs relatifs au logement semblaient impliqués dans la perception du risque sanitaire lié au bruit, les facteurs de mobilité dans celle liée à la pollution

de l'air et les facteurs relatifs à la santé dans celle liée aux accidents de la route. Par ailleurs, le temps passé chez soi et le fait de trouver un inconvénient à son logement étaient communément associés à la perception d'un risque sanitaire relatif au bruit et aux accidents de la route.

Par ailleurs, il s'est avéré que ceux qui souffraient de fatigue auditive et qui avaient tendance à déprimer, ressentaient ou avaient déjà ressenti les effets du bruit tandis que ceux qui souffraient de maux de gorge et de nervosité ressentaient plutôt les effets de la pollution. En outre, les fumeurs étaient ceux qui ressentaient le plus les effets du bruit comme de la pollution de l'air de même que ceux qui étaient le plus fortement gênés par la pollution de l'air.

Notre sujet de thèse souhaitait s'inscrire dans la dynamique des inégalités sociales or à la lumière de nos résultats, il est criant de constater que le milieu socioéconomique ne semble intervenir en tant que déterminant uniquement dans l'expression d'une gêne liée au bruit et à la pollution de l'air. Sans aller jusqu'à pouvoir parler ni d'inégalités sociales ni de gradient social, nous nous permettons de supposer qu'il est possible qu'au sein de notre population, les individus appartenant à une classe sociale élevée seraient les moins gênés par le bruit et la pollution de l'air ce qui va à l'encontre de ce qui a été trouvé par d'autres auteurs, notamment concernant le bruit (Abo-Qudais and Abu-Qdais 2005).

En définitive, si l'on se focalise sur les déterminants communs aux trois nuisances, la gêne est déterminée par des facteurs de mobilité et concerne principalement les usagers des modes doux. Le fait de percevoir le risque sanitaire lié aux nuisances dépend essentiellement de facteurs liés au logement, et concerne principalement les personnes qui passent le plus de temps chez elles et qui trouvent au moins un inconvénient à leur logement. Enfin, le ressenti des effets sur la santé du bruit et de la pollution dépendent essentiellement de la gêne ressentie vis-à-vis de la pollution de l'air. Des interrelations semblent se dessiner, et laissent supposer que ces trois facteurs s'influenceraient mutuellement. La direction causale peut être discutée.

II. Interprétation au vu de la littérature

Il nous semble intéressant de discuter de ces interrelations au vu de nos analyses. A notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée aux interrelations entre la gêne, la

perception du risque sanitaire et les effets ressentis vis-à-vis du bruit, de la pollution et des accidents de la route. En revanche, certaines études s'y sont intéressées en abordant chacune des problématiques plus individuellement ou par paire et en se tournant essentiellement vers la pollution de l'air ; études sur lesquelles nous allons nous appuyer afin de mieux comprendre nos résultats. Certaines études ont montré que la gêne et les symptômes exprimés au quotidien (fatigue, maux de tête, irritation oculaire, nasale, nausée, manque de concentration, etc.) joueraient un rôle important dans la perception de la pollution et de son risque sanitaire (Elliott, Cole et al. 1999; Oglesby, Künzli et al. 2000). Stenlund et al (Stenlund, Lidén et al. 2009) viennent compléter ce constat en démontrant que la perception de la pollution de l'air et celle du risque sanitaire exercent une influence l'une sur l'autre. Selon eux, les deux types de perception s'influencent mutuellement et les symptômes diagnostiqués chez un individu peuvent influencer la perception du risque sanitaire et la gêne qu'il ressent ou inversement ; le lien de causalité étant difficile à établir. Nos résultats ne concordent pas intégralement avec les résultats de cette étude étant donné qu'elles ne portent pas tout à fait sur les mêmes déterminants, ce qui n'exclut pas un certain parallélisme et rapprochement dans leur interprétation.

Nous pouvons nous interroger sur la perception du risque en tant que tel. Le risque est une incertitude probable, l'une de ses caractéristiques étant la probabilité d'occurrence. Il s'agit donc d'une valeur subjective basée sur la probabilité perçue. Notre sujet de thèse s'inscrivant également dans un champ de psychologie environnementale, nous nous devons d'aborder cette notion du risque sous un angle psychologique. D'après Hofstede (Hofstede 1984), Professeur en psychologie spécialisé en psychologie sociale, «*les attitudes envers l'incertitude peuvent supposer varier selon les cultures* ». Chaque culture, chaque pays est amené à définir ses propres priorités en fonction des domaines qu'il juge nécessaire de propulser aux devants des préoccupations politiques et pour lesquels il estime que des mesures doivent être mises en œuvre à plus ou moins long terme. En France, c'est en 1995, avec l'intégration du développement durable comme objectif de la loi Barnier que se sont manifestés les premières préoccupations environnementales ; suivie en 2007, par le Grenelle de l'Environnement. Cela ne fait donc qu'une vingtaine d'années, qu'en France, l'environnement a été placé au centre des débats politiques. Même constat en Europe, avec l'organisation de la première COP – *Conferences of the Parties* - qui s'est tenue à Berlin en 1995 également. Cet éveil de la conscience politique a mené à une divulgation médiatique amenant à une prise de conscience citoyenne. Depuis, les politiques en vigueur, les réglementations juridiques, les programmes de lutte contre le bruit, la pollution de l'air, la

réduction du nombre de tués sur la route, ne font que se succéder. La perception du risque dépend dont également d'une structuration sociale. Ces questions environnementales sont donc devenues une préoccupation des citoyens, et qui plus est, des citadins.

Concernant la gêne, nous avions évoqué la théorie de Kahneman et Tversky (Kahneman and Tversky 1979) selon laquelle le souvenir d'un événement est influencé par la fréquence de cet événement ou par sa probabilité à se réaliser. Notre perception du risque est donc probablement influencée par les évènements actuels qui nous entourent quotidiennement. Notre étude a été menée en 2013, quelques mois après la Conférence de Doha sur les changements climatiques, évènement fortement médiatisé. La pollution de l'air est constamment prise pour cible lorsque les changements climatiques sont abordés. Cela pourrait expliquer pourquoi la gêne liée à la pollution de l'air ressort comme davantage associée au ressenti des effets sanitaires du bruit et de la pollution de l'air.

Toutes ces notions d'ordre psychologique rejoignent celles de l'effet nocebo (Benedetti, Amanzio et al. 1997; Schedlowski, Enck et al. 2015). Contrairement à l'effet placebo, l'effet nocebo peut causer par la crainte ou la croyance en le fait qu'un médicament soit nuisible, des effets secondaires. Nous pouvons émettre l'idée que le parallèle peut être fait avec les facteurs environnementaux. Le fait de savoir que le bruit, la pollution, ou les accidents de la route sont des facteurs nuisibles pourrait entraîner une gêne, le ressenti de maux de gorge voire plus largement le ressenti des effets de ces nuisances sur eux-mêmes. Le lien de causalité semble donc vraiment compliqué et difficile à établir.

Dans le même sens, Moser dans une de ses publications (Moser 2009), explique que les sensations, la mémoire, les sentiments de notre passé comme de notre présent, sont liées à nos expériences, qui à long terme sont liés aux endroits autours desquels nos vies se sont développées. Notre cadre de vie, notre environnement prend un sens qui fait partie intégrante de notre fonctionnement cognitif. La relation du sujet à son environnement est donc déterminée par son passé. Avoir été confronté de près ou de loin, directement ou indirectement à un accident de la route pourrait ainsi éveiller la conscience que la probabilité d'un risque de blessure est bel et bien présente, entraînant une sensibilité accrue à d'autres expositions environnementales. Nos analyses ne nous ont cependant pas permis de préciser cette théorie, cette variable n'étant pas ressortie. Néanmoins, ces divers courants de pensées et de réflexion démontrent la complexité de l'étude d'une telle problématique et mettent l'accent sur l'importance des facteurs d'ordre subjectif dans la compréhension de la gêne, et de la perception du risque sanitaire.

III. Forces et limites

En définitive, la force majeure de notre sujet de thèse est d'avoir tenté d'étudier les interrelations entre la gêne, la perception du risque sanitaire et le ressenti des effets sur sa propre santé ou celle de son entourage vis-à-vis de trois nuisances principalement générées par le trafic routier, ce qui à notre connaissance n'a jamais été fait et constitue l'originalité même de notre sujet.

Les forces et les limites de chacune des études ont été traitées dans les Chapitres 3 et 5, il nous pourrait toutefois indispensable de présenter les limites que nous tirons de l'approche méthodologique générale employée. La principale limite de nos études réside dans leur taille. Nous avons tout d'abord mené une première étude sur un échantillon de 720 personnes, suivi d'une étude réalisée sur un plus petit échantillon de 277 personnes qui a débouché sur un manque de puissance dans nos analyses. Par ailleurs, malgré que nous ayons recouru à un institut de sondage, une sous-représentation des jeunes et une surreprésentation des hommes sont survenues dans notre échantillon menant à un biais de sélection potentiel, qui s'est reproduit sur la deuxième étude, limitant davatange la représentativité de notre population vis-à-vis de la population générale ; bien que nous ayons essayé de contrôler ce biais en ajustant nos modèles sur l'âge et le genre essentiellement. De plus, nous nous sommes intéressés principalement à la gêne dans la première étude, puis à la perception du risque sanitaire et au ressenti des effets dans la deuxième étude tout en reposant des questions sur la gêne. Cependant, ce facteur a été mesuré de deux manières différentes. La gêne a été évaluée par une question via une échelle numérique en dix points, dans la première étude et via une échelle verbale en quatre points, dans la deuxième étude. La gêne a été étudiée en tant que variable à expliquer dans la première étude, alors que dans la deuxième étude, nous l'avons utilisée en tant que variable explicative. Étant donné que nous avions choisi d'évaluer le degré du risque perçu de même que les effets ressentis via une échelle verbale, il nous est paru plus cohérent d'évaluer la gêne en suivant la même méthodologie, dans cette deuxième étude. Notre objectif final justifie que nous ayons reposé des questions sur la gêne. Cependant, il aurait peut-être été plus judicieux de mener une seule étude basée sur un échantillon de taille plus importante, ce qui aurait conféré plus de puissance statistique à nos analyses d'une part et d'autre part, une meilleure comparaison des déterminants, et compréhension des interrelations entre ces différentes variables à expliquer. Nous pouvons ajouter que les études ayant été menées à une année d'intervalle, il se peut que nous ayons

perdu un certain nombre de participants, ce qui a sûrement participé à l'obtention d'un faible taux de réponses.

Poursuivons. Une étude européenne (Laflamme, Hasselberg et al. 2009) menée sur la gêne à veiller à ajuster ces modèles de régression sur la densité du trafic routier dans la zone de résidence. Une autre limite résiderait alors dans le manque de mesure de l'exposition réelle à la pollution de l'air, au bruit et aux accidents de la route des individus au sein du logement et du cadre de vie de l'enquêté(e). Il s'agit là de données que nous ne pouvions obtenir dans le cadre de cette thèse. Pour pallier à ce manque, nous aurions pu procéder à une évaluation subjective de l'exposition. Il a d'ailleurs été reconnu que l'évaluation du risque peut être biaisée par l'exposition perçue (Martens, Reedijk et al. 2018). Le champ des recherches est encore largement ouvert. Une caractérisation objective de l'environnement (prise en compte de l'exposition réelle mais également de la présence d'espaces verts, d'industries polluantes, d'axes routiers, de la qualité des infrastrucutres routières autour de la zone d'étude) via des mesures de l'exposition serait nécessaire pour démêler complétement les déterminants et mieux comprendre les mécanismes de gêne, de perception du risque, des effets ressentis et leur interrelation. Il serait d'ailleurs, d'autant plus intéressant de diversifier les zones d'étude. Plutôt que de s'astreindre à la zone de résidence, il serait intéressant d'étendre les questions au lieu de travail d'une part, ainsi qu'à différents territoires (zones rurales, semi-urbaines, urbaines). D'autre part, afin d'étudier plus précisément les disparités sociales et de mieux explorer la question des inégalités sociales, travailler sur des zones géographiques socialement marquées serait un atout majeur; car il s'agit là d'une de nos principales limites. Si les facteurs socioéconomiques ne ressortent finalement pas ou peu c'est soit qu'elles ne sont vraiment pas impliquées dans la perception du risque sanitaire ou le ressenti des effets de ces nuisances sur la santé soit que notre choix d'évaluation du milieu socioéconomique à une échelle individuelle n'a pas été des plus judicieux. Il aurait peut être été plus intéressant de construire notre propre indice de défaveur sociale en amont de l'étude de ces problématiques afin d'être plus pointu et plus pertinent.

Enfin, nous avons au maximum essayé de citer des études récentes ou se situant dans la dernière décennie, néanmoins, de nombreuses études datant de la fin des années 90 voire un peu avant, notamment concernant les références à des articles dans le domaine de la sociologie ou de la psychologie ont été insérées dans notre manuscrit. Nous nous sommes permis ces insertions car il s'agit d'articles toujours fréquemment cités dans la littérature moderne.

IV. Implications et perspectives

En dépit des limites énoncées, les résultats présentés dans cette présente thèse devraient être utiles aux décideurs politiques dans le cadre des prises de décision liées aux politiques urbaines. L'ampleur des nuisances générées par le trafic routier est fortement influencée par le comportement des conducteurs des modes motorisés, représentés majoritairement par les conducteurs de voitures. Sans adopter un ton moralisateur mais simplement en faisant un simple constat scientifique, il apparaît qu'alors que ces derniers sont les plus polluants et les plus pollués, ce sont les moins gênés par les nuisances. Ce résultat est vraiment intéressant et contre-intuition. Les décideurs politiques devraient mettre en place des campagnes de sensibilisation ciblées vers chacun des usagers afin d'éveiller une prise de conscience collective. Par ailleurs, étant donné que les usagers des modes doux et des transports en commun semblent les plus gênés par ces nuisances, les espaces réservés à ces modes de déplacement devraient être mieux protégés, d'autant plus s'ils ont choisi ces modes de déplacement par souci environnemental. En effet, la perception de l'environnement peut être conditionnée par la façon d'envisager le mode de déplacement. La marche par exemple peut être employée par pur plaisir, par choix écologique, ou par manque de moyens. A ce sujet, une géographe a mis en évidence l'influence du statut socioéconomique sur la manière de concevoir la marche. Les populations sans ressource et sans voiture vivent majoritairement la marche comme une contrainte ou une nécessité tandis que les populations à revenus moyens et supérieurs, possédant une voiture, marchent par engagement. Cette façon d'envisager le recours à la marche joue sur la perception de l'environnement urbain (Miaux 2008) Cela conduit à interroger les politiques de mobilité ou campagnes de sensibilisation ciblant des catégories d'usagers (les cyclistes, les piétons, les automobilistes) sans réellement s'attacher aux déterminants du recours au mode.

Pa ailleurs, un de nos résultats a montré que la population dans le département du Rhône souhaiterait voir des améliorations en terme de fluidification du trafic ce qui, selon eux, devraient passer par une augmentation du nombre et de la fréquence des transports en commun, une amélioration de l'infrastructure routière (routes, meilleure signalisation), et par un encouragement des pratiques des modes doux et de l'usage des voitures électriques (pour améliorer la qualité de l'air et diminuer le bruit). La ville de Lyon a d'ailleurs, en ce sens en 2014, décidé d'offrir à ces riverains le « tube modes doux », tunnel principalement réservé aux piétons et aux cyclistes. Cependant, d'autres pays semblent avoir été plus visionnaires et plus proactifs que la France qui semble avoir quelques années de retard. Les politiques en

faveur du cyclisme et de la marche déjà mises en place depuis plusieurs années aux Pays-Bas, au Danemark et en Allemagne (Pucher and Buehler 2008) sont devenus un réel style de vie pour leurs citoyens. Ces pays seraient-ils un modèle à suivre ?

La solution est probablement de créer un environnement plus accueillant, plus « *friendly*» comme disent les anglo-saxons, dans lequel chacun des usagers se respecterait et agirait de manière bienveillante vis-à-vis des autres usagers. Pour ce faire, des campagnes proactives de promotion des modes doux intégrées dans un programme coordonné multimodal qui impliquerait différents usagers semblent nécessaires et pourraient s'inscrire dans le cadre de programme de santé communautaire à l'échelle des quartiers ou des arrondissements des villes. Le développement de parcs de stationnement pour vélos, de pistes cyclables, d'une éducation routière ciblée vers chaque type d'usager (piétons, cyclistes, conducteurs de deux-roues motorisés ou de voitures), une amélioration et un développement des transports publics sont autant d'ingrédients clés qui permettraient d'accroître le succès de l'usage des modes doux ; ce qui en définitive conduirait à une diminution de l'usage des modes motorisés et donc à une réduction des nuisances liés au trafic routier.

De plus, la littérature (Pucher and Buehler 2008; Armoogum, Bouffard-Savary et al. 2010) converge vers l'idée selon laquelle les villes compactes, dans lesquelles les espaces urbains sont apprivoisés et habités par différents usagers, contribuent par leurs infrastructures, leurs architectures à une diminution de la dépendance à l'égard des véhicules et une incitation à l'utilisation des modes doux, clé du développement durable. C'est d'ailleurs de ce modèle des villes européennes préindustrielles (« *walking cities* ») que s'est inspiré le mouvement du *New Urbanism (1996)* charté en 1996 proposant un retour à une architecture plus traditionnelle aux Etats-Unis où les villes construites sur le modèle de l'étalement urbain dénommé « *urban sprawl* » menées à une certaine exclusion sociale et à une détérioration de la nature et de l'environnement. Sa charte se veut un total contre-pied, d'une part à l'urbanisme du mouvement moderne qui privilégie les déplacements en voiture avec des aménagements déployés sur des zones étendues et d'autre part au style international qui a rompu avec les cultures locales, les spécificités géographiques et historiques. Il se veut donc en opposition avec les zones résidentielles souvent périphériques uniformément construites (modèle qui s'est aussi imposé en Europe avec les zones pavillonnaires construites depuis les années 1960) et très certainement à l'origine de nombreuses nuisances environnementales, et plus particulièrement de nuisances liées au trafic routier. Ce mouvement vise à retrouver une densité et un rapport entre le bâti et les vides plus anciens en cherchant à « ré-humaniser » l'espace urbain, et à le rendre moins systématique. Une variante, encore plus idéaliste du *New*

Urbanism a été fondée en 1999 par Michael E.Arth ; elle est connue sous le nom de *New Pedestrianism* favorisant la marche, et l'aménagement d'espaces verts, largement reconnus pour améliorer la qualité de vie des habitants (Dzhambov and Dimitrova 2015). Elle s'inscrit dans la même lignée que le mouvement francophone *Zeitgeist* (2008) initiée en 2008 en France. Celui-ci prône pour l'utilisation des méthodes scientifiques afin d'arriver à une organisation sociétale qui serait davantage disposée à répondre aux besoins des populations. En France, et partout dans le Monde d'ailleurs, la fin du XXe siècle s'est ainsi caractérisée par une prise de conscience environnementale globale ayant mené à de multiples actions politiques, engageant les Etats à s'impliquer dans un mouvement de développement durable. En réalité, il ne s'agit pas là d'une problématique nouvelle en tant que telle. « *Zeitgeist* », signifie en allemand, « L'esprit du temps » que toutes les sociétés humaines suivent d'une manière ou d'une autre à travers l'Histoire, au fil des siècles et des années comme un courant qui s'impose à nous. Les villes médiévales fortifiées, ont laissé place à des villes de la Renaissance, bouleversées ensuite par la révolution industrielle. L'évolution des villes reflètent l'évolution des sociétés voire même des civilisations. Les nouvelles politiques publiques en matière d'aménagement et de construction ont ainsi été repensées sous l'impulsion d'un vent nouveau et puissant. De nouvelles réflexions et problématiques d'urbanisme ont vu le jour. Robert Hart, pionnier des jardins-forêts, a dit un jour: « La ville n'est pas une simple agglomération d'Hommes et d'équipements, c'est un état d'esprit ». Tous les mouvements qui se sont succédés et se succèdent encore aujourd'hui - par exemple avec, en France, en 2012, la création du label « éco-quartier » qui cherche à rompre avec les principes de la charte d'Athènes de 1933 - avancent et œuvrent dans le sens d'un nouvel état d'esprit où l'humain est replacé au centre des considérations. C'est ce nouvel état d'esprit qui a gouverné dès la fin du XXe siècle et qui gouvernent aujourd'hui toutes les réflexions autour de ces problématiques environnementales. Il s'agit là d'une façon de repenser le « vivre ensemble » qui doit être intégré dans le quotidien de chacun des citoyens, par un réseau dense et divers où véhicules, cyclistes et piétons cohabiteraient, où les populations indifféremment de leur milieu social pourraient vivre ensemble par l'accès au sein d'un même quartier à des logements selon ses propres ressources, avec comme priorité de faciliter la vie des piétons, l'émergence des nouvelles énergies tout en suivant une architecture et un paysage qui mettent en valeur le contexte local, l'histoire, dans le respect de l'être humain, de la nature et de l'environnement. Utopie, diront certains ? Pourtant, pour ne citer qu'un exemple Berlin l'a fait (CERTU 2012). Cette ville marquée et meurtrie par l'Histoire a su se réinventer. C'est une ville pleine de paradoxes, riche en espaces verts et en friche, dans laquelle les citoyens,

les architectes, les économistes, les sociologues et même les artistes ont su s'associer pour travailler ensemble main dans la main oeuvrant pour une amélioration continue de la qualité de leur environnement urbain. Le tramway a été développé et traverse aujourd'hui toute la ville, d'un bout à l'autre, qu'il est possible de parcourir en trente minutes, les trottoirs et les pieds d'immeubles ont métamorphosés par l'aménagement d'espaces verdoyants aux vertus naturellement dépolluantes ; ce qui lui vaut aujourd'hui l'appellation de « métropole naturelle ».

En conclusion, anticiper les évolutions, mettre à disposition des ressources pour y parvenir, communiquer de manière enthousiaste et optimiste sur les décisions afin de promouvoir activement une cohabitation des différents modes de déplacement, et soutenir l'utilisation des modes doux et des transports publics en encourageant les gens à changer leur comportement sans toutefois imposer un modèle d'urbanisation unique, afin de créer un environnement plus accueillant, plus sain et plus sûr constitue l'apanage des décideurs politiques. En revanche, la notion de « vivre ensemble » doit prendre corps dans la vie quotidienne de chacun des citoyens par les usages auxquels ils recourent. Sans vouloir paraphraser Clémenceau, celui-ci a dit un jour : « La guerre est une affaire trop grave pour la laisser aux militaires », on pourrait de même dire que l'urbanisme est une affaire trop complexe pour la laisser aux urbanistes. Impliquer le citoyen en faisant preuve de pédagogie, en communiquant sur le sens des décisions, afin qu'il intègre cette notion de vivre ensemble dans le respect les uns des autres, peut paraître utopique ou naïf mais pourtant indispensable à une amélioration de la santé des populations, ce qui conduirait par là même à une réduction du sentiment de gêne et donc à une amélioraton du bien être dans ces déplacements au quotidien. Amélioration, qui conduirait de surcroît à une réduction des coûts humains, matériels et financiers - un argument largement en faveur des nouvelles politiques de réduction du bruit, de la pollution de l'air et des accidents de la route.

Références bibliographiques

(2004) "Décrets, arrêtés, circulaires. Textes généraux. Arrêtés du 22 Juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air."

(2013) Global status report on road safety 2013. World Health Organization.

(2016) Bilan de qualité de l'air en 2016. Région Auvergne - Rhône - Alpes ATMO

(2016) "Les critères nationaux de la qualité de l'air " Retrieved May 10, 2016, from http://www.airparif.asso.fr/reglementation/normes-francaises.

(2017) Bruit = Danger: sons, décibels, fréquences sonores et législation. France Acouphènes. **2017**.

(2018) "La pollution de l'air ou pollution atmosphérique : définition."

Abo-Qudais, S. and H. Abu-Qdais (2005). "Perceptions and attitudes of individuals exposed to traffic noise in working places." Building and Environment **40**(6): 778-787.

Adams, J., M. White, et al. (2005). "Time trends in socioeconomic inequalities in road traffic injuries to children, Northumberland and Tyne and Wear 1988-2003." Inj Prev **11**(2): 125-126.

ADEME (2013). Qualité de l'air, un enjeu sanitaire Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie **69**.

ADEME (2017). Stratégie. Transports et Mobilité. Période 2014-2017 Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Airparif. (2010). "La pollution de l'air en Ile de France."

Airparif. (2010). "Les différents polluants et leur évolution."

Airparif (2014). Etude de perception des Franciliens à l'égard de la qualité de l'air Airparif

Ait-Mlouk, A., F. Gharnati, et al. (2017). "An improved approach for association rule mining using a multi-criteria decision support system: a case study in road safety." European Transport Research Review **9**(3): 40.

Alimohammadi, I., P. Nassiri, et al. (2010). " Factors affecting road traffic noise annoyance white-collar employees working in Teheran, Iran." J Environ Sci Engg **7**: 25-34.

Annesi-Maesano, I., N. Baiz, et al. (2010). "Perception de l'exposition à la pollution atmosphérique à l'intérieur et à proximité immédiate du lieu d'habitation et relation avec la santé et le bien-être (PEPA)." Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale 78.

Armoogum, J., Bouffard-Savary, et al. (2010, Dec). La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements, 2008.**:** 1:228.

American Public Health Association (2012) "Promoting Active Transportation: An Opportunity for Public Health."

ATMO (2012). "Indice de Qualité d'Air ".

Babisch, W. (2014). "Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis." Noise and Health **16**(68): 1-9.

Babisch, W., H. Ising, et al. (2003). "Health status as a potential effect modifier of the relation between noise annoyance and incidence of ischaemic heart disease." Occupational and Environmental Medicine **60**(10): 739-745.

Babisch, W., G. Pershagen, et al. (2013). "Noise annoyance — A modifier of the association between noise level and cardiovascular health?" Science of The Total Environment **452-453**: 50-57.

Babisch, W., C. Schulz, et al. (2010). "Noise Annoyance As Reported by 8- to 14-Year-Old Children." Environment and Behavior **44**(1): 68-86.

Beaumais, O. and M. Chiroleu-Assouline (2001). Économie de l'environnement.

Belojevic, G. and M. Saric-Tanaskovic (2002). Prevalence of Arterial Hypertension and Myocardial Infarction in Relation to Subjective Ratings of Traffic Noise Exposure.

Belojević, G. A., B. D. Jakovljević, et al. (2008). "Nighttime Road-Traffic Noise and Arterial Hypertension in an Urban Population." Hypertension Research **31**: 775.

Berglund, B., U. Berglund, et al. (1975). "A study of response criteria in populations exposed to aircraft noise." Journal of Sound and Vibration **41**(1): 33-39.

Bihr, A. and R. Pfefferkorn (2008). Le système des inégalités.

Blanes-Vidal, V., E. S. Nadimi, et al. (2012). "Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study." Environmental Health **11**(1): 27.

Bocquier, A., S. Cortaredona, et al. (2013). "Small-area analysis of social inequalities in residential exposure to road traffic noise in Marseilles, France." Eur J Public Health **23**(4): 540-546.

Bodin, T., M. Albin, et al. (2009). "Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in southern Sweden." Environmental Health **8**(1): 38.

Bolte, G. and F. Hermann (2008). "Environmental justice as a main topic of the health monitoring units in Bavaria,Germany." UMID **2**: 39-42.

Bonnefoy, B., S. Frère, et al. (2003). "La perception de la pollution atmosphérique d'origine industrielle par les habitants de l'agglomération de Dunkerque." Pollution atmosphérique **178**: 251-259.

Börjesson, M. (2012). "Valuing perceived insecurity associated with use of and access to public transport." Transport Policy **22**: 1-10.

Bouland, C., C. Bourbon, et al. (2018). Impact du bruit sur la gêne, la qualité de vie et la santé. Bruxelles Observatoire des Données de l'Environnement - Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement**:** 7.

Brainard, J. S., A. P. Jones, et al. (2004). "Exposure to Environmental Urban Noise Pollution in Birmingham, UK." Urban Studies **41**(13): 2581-2600.

Branis, M. and M. Linhartova (2012). "Association between unemployment, income, education level, population size and air pollution in Czech cities: evidence for environmental inequality? A pilot national scale analysis." Health Place

Briggs, D., J. J. Abellan, et al. (2008). "Environmental inequity in England: Small area associations between socio-economic status and environmental pollution." Social Science & Medicine **67**(10): 1612-1629.

Brown, A. L., A. Hall, et al. (1985). "Response to a reduction in traffic noise exposure." Journal of Sound and Vibration **98**(2): 235-246.

Bruitparif (2007-2011). "La principale source des transports responsable de la pollution sonore dans l'environnement extérieur en Ile-de-France est la circulation routière."

Bruitparif (2015). Impact sanitaire du bruit des transports dans l'agglomération parisienne : quantification des années de vie en bonne santé perdues. Application à l'agglomération parisienne de la méthode de l'OMS pour la détermination de la morbidité liée au bruit, Bruitparif (Observatoire du bruit en Ile de France) et ORS Ile de France avec le concours du Bureau régional de l'OMS pour l'Europe.

Camarinho, R., P. V. Garcia, et al. (2013). "Chronic exposure to volcanogenic air pollution as cause of lung injury." J Epidemiol Community Health **64**(11): 998-1003.

Carstairs, V. and R. Morris (1989). "Deprivation and mortality: an alternative to social class?" Journal of Public Health **11**(3): 210-219.

Castano, C. and G. Moser (2007). "Informations, perception de la pollution de l'air et actions préventives: les raisons de discordances multiples." Air Pur **73**: 5.

Cesaroni, G., C. Badaloni, et al. (2010). "Socioeconomic position and health status of people who live near busy roads: the Rome Longitudinal Study (RoLS)." Environmental Health **9**.

Chaix, B., S. Gustafsson, et al. (2006). "Children's exposure to nitrogen dioxide in Sweden: investigating environmental injustice in an egalitarian country." J Epidemiol Community Health **60**(3): 234-241.

Chang, C. C., P. S. Chen, et al. (2015). "Short-term effects of fine particulate air pollution on hospital admissions for cardiovascular diseases: a case-crossover study in a tropical city." J Toxicol Environ Health A **78**(4): 267-277.

Chang, C. C., C. C. Kuo, et al. (2013). "Fine particulate air pollution and hospital admissions for myocardial infarction in a subtropical city: Taipei, Taiwan." J Toxicol Environ Health A **76**(7): 440-448.

Chen, G., X. Wan, et al. (2015). "Traffic-related air pollution and lung cancer: A meta-analysis." Thoracic Cancer **6**(3): 307-318.
CidB (2013). "Bruit des transports terrestres ".
Collectif (2005). Le petit Larousse France **100**.
London Health Commission (2003). "Noise and Health: making the link."
Cooper, D., E. Arnold, et al. (2005). "The effect of deprivation, age and sex on NHS Direct call rates." The British Journal of General Practice **55**(513): 287-291.
Coursimault, A., C. Delaunay, et al. (1998). Evaluation de l'exposition des citadins aux polluants d'origine automobile au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne. , Laboratoire Central de la Préfecture de Police et Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris**:** 7.
Croutte, P. and S. Lautié (2017) "Qualité de vie et nuisances sonores: opinion et comportement des Franciliens ", 74.
Dale, L. M., S. Goudreau, et al. (2015). "Socioeconomic status and environmental noise exposure in Montreal, Canada." BMC Public Health **15**(1): 205.
Daval, R. (1963). "Stoetzel Jean, La psychologie sociale." Revue française de sociologie: 459-461.
de Hartog, J. J., H. Boogaard, et al. (2010). "Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?" Environmental Health Perspectives **118**(8): 1109-1116.
De Nazelle, A., O. Bode, et al. (2017). "Comparison of air pollution exposures in active vs. passive travel modes in European cities: A quantitative review." Environment International **99**: 151-160.
Deaton, A. S. (2003). "Health, Inequality and Economic Development." Journal of Economic Literature: 113-158.
Deery, H. A. (1999). "Hazard and Risk Perception among Young Novice Drivers." Journal of Safety Research **30**(4): 225-236.
Deffenbacher, J. L., M. E. Huff, et al. (2000). "Characteristics and treatment of high-anger drivers." Journal of counseling psychology **47**(1): 5.
Deffenbacher, J. L., R. S. Lynch, et al. (2003). "Anger, aggression, risky behavior, and crash-related outcomes in three groups of drivers." Behaviour Research and Therapy **41**(3): 333-349.
Deffenbacher, J. L., R. S. Lynch, et al. (2002). "The Driving Anger Expression Inventory: a measure of how people express their anger on the road." Behaviour Research and Therapy **40**(6): 717-737.
Deguen, S. and D. Zmirou-Navier (2010). "Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality--A European review." Eur J Public Health **20**(1): 27-35.
Delaunay, C., G. Goupil, et al. (2011). Evaluation de l'exposition des citadins aux polluants d'origine automobile au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne, Programme de Recherche Interorganisme pour une Meilleure Qualité de l'Air
Delhomme, P. and A. Villieux (2005). "Adaptation française de l'échelle de colère au volant D.A.S. : quels liens entre colère éprouvée au volant, infractions et accidents de la route déclarés par de jeunes automobilistes ?" Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology **55**(3): 187-205.
Den Boer, L. C. and A. Schroten (2007). Traffic noise reduction in Europe. Health effects, social costs, and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise Delft, Holland, CE Delft 70.
Dick, S., A. Friend, et al. (2014). "A systematic review of associations between environmental exposures and development of asthma in children aged up to 9 years. BMJ open " British Medical Journal **24**(11).
Douglas, M. (1994). Risk and Blame: Essays in Cultural Theory
Dzhambov, A. M. and D. D. Dimitrova (2015). "Green spaces and environmental noise perception." Urban Forestry & Urban Greening **14**(4): 1000-1008.
Eagly, A. and S. Chaiken (1995). "The psychology of attitudes." Psychology & Marketing. **12**(5): 459-466.
EEA (2013). Air quality in Europe - 2013 report, European Environment Agency **9:** 40.

EEA (2017). Air quality standards European Environment Agency - European Commission
Elliott, S. J., D. C. Cole, et al. (1999). "The Power of Perception: Health Risk Attributed to Air Pollution in an Urban Industrial Neighbourhood." Risk Analysis **19**(4): 621-634.
Engstrom, K., F. Diderichsen, et al. (2002). "Socioeconomic differences in injury risks in childhood and adolescence: a nation-wide study of intentional and unintentional injuries in Sweden." Inj Prev **8**(2): 137-142.
EPOMM (2012). Intelligent Energy-Europe Europe, European Platform On Mobility Managment
Evrard, A. S., C. Ribeiro, et al. (2015). "Effets de l'exposition au bruit des avions sur la qualité du sommeil des riverains de l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle." Médecine du Sommeil **12**(1): 49.
Ewing, R., S. Hamidi, et al. (2014). "Urban sprawl as a risk factor in motor vehicle crashes." Urban Studies **53**(2): 247-266.
Fathi, N. T., R. R. Latifnejad, et al. (2015). "Air pollution and quality of sperm: a meta-analysis." Iranian Red Crescent Medical Journal **17**(4).
Fernández-Somoano, A., G. Hoek, et al. (2013). "Relationship between area-level socioeconomic characteristics and outdoor NO2 concentrations in rural and urban areas of northern Spain." BMC Public Health **13**: 71.
Fernandez-Somoano, A. and A. Tardon (2014). "Socioeconomic status and exposure to outdoor NO2 and benzene in the Asturias INMA birth cohort, Spain." J Epidemiol Community Health **68**(1): 29-36.
Fields, J. M. (1998). "Reactions to environmental noise in an ambient noise context in residential areas." The Journal of the Acoustical Society of America **104**(4): 2245-2260.
Finucane, M. L., P. Slovic, et al. (2000). "Gender, race, and perceived risk: The 'white male' effect." Health, Risk & Society **2**(2): 159-172.
Fleiter, J. J. and B. Watson (2012). "Road trauma perceptions and the potential influence of the media." Int J Inj Contr Saf Promot **19**(4): 378-383.
Fleury, D., J. F. Peytavin, et al. (2010). "Excess accident risk among residents of deprived areas." **42**(6): 1653-1660.
Forsberg, B., N. Stjernberg, et al. (1997). "People Can Detect Poor Air Quality Well below Guideline Concentrations: A Prevalence Study of Annoyance Reactions and Air Pollution from Traffic." Occup Environ Med **54**(1): 44-48.
Journal Officiel de la République Française (2011). Arrêté du 21 décembre 2011 modifiant l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air. France.
Franck, T. (2016). Impact de la colère sur l'attention, le traitement de l'information et les performances en conduite simulée.
Gadegbeku, B., J.-L. Martin, et al. (2012). Stupéfiants, alcool et accidents de la route mortels : étude cas-témoins en population. Ve Congrès International d'Épidémiologie - ADELF - EPITER, Bruxelles, Belgium.
Girod, R. (1984). Les inégalités sociales Presses Universitaires de France
Goodman, A., P. Wilkinson, et al. (2011). "Characterising socio-economic inequalities in exposure to air pollution: a comparison of socio-economic markers and scales of measurement." Health Place **17**(3): 767-774.
Grange, D., E. Chatignoux, et al. (2009). Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France**:** 158.
Grange, D., I. Chatignoux, et al. (2010-2015). "Perceptions et comportements face au bruit dans les zones urbanisées : l'exemple de l'Île-de-France." Santé Publique **22**: 505-516.
Green, J., H. Muir, et al. (2011). "Child pedestrian casualties and deprivation." Accid Anal Prev **43**(3): 714-723.
Gualezzi, J.-P. (1998). Le bruit dans la ville. Avis adopté par le Conseil économique et social au cours de sa séance du 15 avril 1998. Journal Officiel de la République Française
Gunier, R. B., A. Hertz, et al. (2003). "Traffic density in California: Socioeconomic and ethnic differences among potentially exposed children." J Expo Anal Environ Epidemiol **13**: 240.

Guski, R., U. Felscher-Suhr, et al. (1999). "The concept of noise annoyance: how international experts see it." Journal of Sound and Vibration **223**(4): 513-527.

Haines, M. M., S. A. Stansfeld, et al. (2001). "A follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition." International Journal of Epidemiology **30**(4): 839-845.

Hall, F. L., S. M. Taylor, et al. (1985). "Activity interference and noise annoyance." Journal of Sound and Vibration **103**(2): 237-252.

Hanna, C. L., M. Hasselberg, et al. (2010). "Road traffic crash circumstances and consequences among young unlicensed drivers: a Swedish cohort study on socioeconomic disparities." BMC Public Health **14**: 10-14.

Hasselberg, M. and L. Laflamme (2003). "Socioeconomic background and road traffic injuries: a study of young car drivers in Sweden." Traffic Inj Prev **4**(3): 249-254.

Hasselberg, M. and L. Laflamme (2008). "Road traffic injuries among young car drivers by country of origin and socioeconomic position." Int J Public Health **53**(1): 40-45.

Hasselberg, M., L. Laflamme, et al. (2001). "Socioeconomic differences in road traffic injuries during childhood and youth: a closer look at different kinds of road user." J Epidemiol Community Health **55**(12): 858-862.

Hatfield, J. and R. Fernandes (2009). "The role of risk-propensity in the risky driving of younger drivers." Accid Anal Prev **41**(1): 25-35.

Havard, S., S. Deguen, et al. (2009). "Traffic-related air pollution and socioeconomic status: a spatial autocorrelation study to assess environmental equity on a small-area scale." Epidemiology **20**(2): 223-230.

Havard, S., B. Reich, et al. (2011). "Social inequalities in residential exposure to road traffic noise: an environmental justice analysis based on the RECORD Cohort Study. ." Occup Environ Med **68**(5): 366-374.

Hewson, P. (2004). "Deprived children or deprived neighbourhoods? A public health approach to the investigation of links between deprivation and injury risk with specific reference to child road safety in Devon County, UK." BMC Public Health **4**: 15.

Hoffmann, B., B. P. Robra, et al. (2003). "Social inequality and noise pollution by traffic in the living environment- an analysis by the German Federal Health Survey." Gesundheitswesen **65**(6): 393-401.

Hofstede, G. (1984). "Cultural dimensions in management and planning." Asia Pacific Journal of Management **1**(2): 81-99.

Hudda, N., E. Kostenidou, et al. (2011). "Vehicle and Driving Characteristics That Influence In-Cabin Particle Number Concentrations." Environmental Science & Technology **45**(20): 8691-8697.

Hume, K. I., M. Brink, et al. (2012). "Effects of environmental noise on sleep. Noise Health." Noise & Health **14**(61): 297-302.

Hunter, P. R., M. A. Davies, et al. (2003). "The prevalence of self-reported symptoms of respiratory disease and community belief about the severity of pollution from various sources." International Journal of Environmental Health Research **13**(3): 227-238.

Insee (2012). "Evolution et structure de la population en 2012." 2014, from https://www.insee.fr/fr/statistiques/1908505/?geo=COM-69382.

Insee (2015). "Les niveaux de vie selon le type de famille ".

Ising, H. and B. Kruppa (2004). "Health effects caused by noise : Evidence in the literature from the past 25 years." Noise and Health **6**(22): 5-13.

Jacobsen, P. L. (2003). "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling." Injury Prevention **9**(3): 205-209.

Jacquemin, B., J. Sunyer, et al. (2007). "Annoyance due to air pollution in Europe." International Journal of Epidemiology **36**(4): 809-820.

Jansen, G. (1969). "Effects of noise on the physiologic state. Noise as a public health hazard " American Speech and Hearing Association **4**: 89-98.

Jarman, B. (1983). "Identification of underprivileged areas." British Medical Journal **289**: 1587-1592.

Jarup, L., W. Babisch, et al. (2008). "Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study." Environmental Health Perspectives **116**(3): 329-333.

Jensen, M. P., P. Karoly, et al. (1986). "The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods." Pain **27**(1): 117-126.

Jerrett, M., R. T. Burnett, et al. (2004). "Do socioeconomic characteristics modify the short term association between air pollution and mortality? Evidence from a zonal time series in Hamilton, Canada." J Epidemiol Community Health **58**(1): 31-40.

Johannson, K. A., J. R. Balmes, et al. (2015). "Air Pollution Exposure: A Novel Environmental Risk Factor for Interstitial Lung Disease?" Chest **147**(4): 1161-1167.

Kahneman, D. and A. Tversky (1979). "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk." Econometrica **47**(2): 263-291.

Kampa, M. and E. Castanas (2008). "Human health effects or air pollution." Environmental Pollution **151(2)**: 362-367.

Karjalainen, K., T. Blencowe, et al. (2012). "Substance use and social, health and safety-related factors among fatally injured drivers." Accident Analysis & Prevention **45**: 731-736.

Karner, A., D. M. Hondula, et al. (2015). "Heat exposure during non-motorized travel: Implications for transportation policy under climate change." Journal of Transport & Health **2**(4): 451-459.

Kasperson, E. R., O. Renn, et al. (1988). The Social Amplification of Risk: A Conceptual Framework.

Kaur, S., M. J. Nieuwenhuijsen, et al. (2007). "Fine particulate matter and carbon monoxide exposure concentrations in urban street transport microenvironments." Atmospheric Environment **41**(23): 4781-4810.

Kelly, F. J. and J. C. Fussell (2015). "Linking ambient particulate matter pollution effects with oxidative biology and immune responses." Ann N Y Acad Sci **1340**: 84-94.

Kharazi, P. (2001). The Impact of Noise Pollution on Job-Related Exhaustion of an Oil Refinery in Tehran and Managerial Solutions to Reduce This Impact. M.A Thesis, Islamic Azad University.

Kim, K.-H., E. Kabir, et al. (2015). "A review on the human health impact of airborne particulate matter." Environment International **74**: 136-143.

Klæboe, R., M. Kolbenstvedt, et al. (2000). "Oslo traffic study – part 1: an integrated approach to assess the combined effects of noise and air pollution on annoyance." Atmospheric Environment **34**(27): 4727-4736.

Kohlhuber, M., A. Mielck, et al. (2006). "Social inequality in perceived environmental exposures in relation to housing conditions in Germany." Environ Res **101**(2): 246-255.

Kruissel, P. (2010). Le Bruit, effets sanitaires et réglementations A. D. D. c. l. N. Aériennes.

Kruize, H. and A. A. Bouwman (2004). Environmental (in)equity in the Netherlands. A Case Study on the Distribution of Environmental Quality in the Rijnmond region. , The Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)

Kruize, H., P. P. Driessen, et al. (2007). "Environmental equity and the role of public policy: experiences in the Rijnmond region." Environ Manage **40**(4): 578-595.

Krzyzanowski, M. (2005). Health effects or transport-related air pollution : summary. World Health Organization.

Code de l'environnement (2010). Section 1: Surveillance de la qualité de l'air ambiant Legifrance

Laflamme, L. and K. Engstrom (2002). "Socioeconomic differences in Swedish children and adolescents injured in road traffic incidents: cross sectional study." BMJ **324**(7334): 396-397.

Laflamme, L., M. Hasselberg, et al. (2009). "A social determinants of child and adolescent traffic-related and intentional injuries : a multilevel study in Stockholm County." Soc Sci Med **68**(10): 1826-1834.

Laird, D. A. and K. Coye (1929). "Psychological measurements of annoyance as related to pitch and loudness." Journal of the Acoustical Society of America **1**(1): 158-163.

Lam, K. C. and P. K. Chan (2008). "Socio-economic status and inequalities in exposure to transportation noise in Hong-Kong." Environmental Sciences **2**: 107-113.

Lancaster, G. and M. Green (2002). "Deprivation, ill-health and the ecological fallacy " Journal of the Royal Statistical Society **165**(2): 263-278.

Lauper, E., S. Moser, et al. (2015). "Explaining Car Drivers' Intention to Prevent Road-Traffic Noise." Environment and Behavior **48**(6): 826-853.

Laurent, O., D. Bard, et al. (2007). "Effect of socioeconomic status on the relationship between atmospheric pollution and mortality." J Epidemiol Community Health. **61**(8): 665–675. .

Laurent, O., G. Pedrono, et al. (2008). "Air pollution, asthma attacks, and socioeconomic deprivation: a small-area case-crossover study." Am J Epidemiol **168**(1): 58-65.

Lefebvre, M. A., D.M. Pham, et al. (2015). "Evaluation of the impact of urban pollution on the quality of skin: A multicentre study in Mexico." International Journal of Cosmetic Science **37**(3).

Lefèvre, M., M.C. Carlier, et al. (2017). Effects of aircraft noise exposure on saliva cortisol near airports in France.

Legifrance (2002). Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement - Déclaration de la Commission au sein du comité de conciliation concernant la directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit ambiant, Journal Officiel de la République

Legifrance (2003). Loi n° 2003-495 du 12 juin 2003 renforçant la lutte contre la violence routière. . France, Service public de la diffusion du droit.

Legifrance (2008). Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. France Legifrance - Service public de la diffusion du droit - Code de l'Environnement

Legifrance (2010). Section 1: Surveillance de la qualité de l'air ambiant Legifrance, Code de l'environnement

Lenguerrand, E., J. L. Martin, et al. (2008). "Road crash involvement and professional status: A prospective study using the French Gazel cohort." Accident Analysis & Prevention **40**(1): 126-136.

Leventhal, H., L. Patrick-Muller, et al. (1998). "It's long-term stressors that take a toll: Comment on Cohen et al " Health Psychology **17**(3): 211-213.

LHC (2003). Noise and Health : making the link London Health Commission.

Licaj, I., M. Haddak, et al. (2011). "Contextual deprivation, daily travel and road traffic injuries among the young in the Rhône Département (France)." Accid Anal Prev **43**(5): 1617-1623.

Lindvall, T. and E. P. Radford (1973). "Measurement of annoyance due to exposure to environmental factors: The fourth Karolinska institute symposium on environmental health." Environ Res **6**(1): 1-36.

Litman, T. (2013). "Transportation and Public Health." Annual Review of Public Health **34**(1): 217-233.

Liu, C., E. Fuertes, et al. (2013). "The association between road traffic noise exposure and blood pressure among children in Germany: The GINIplus and LISAplus studies." Noise and Health **15**(64): 165-172.

Maestracci, M., F. Prochasson, et al. (2012). "Powered two-wheelers road accidents and their risk perception in dense urban areas: Case of Paris." Accident Analysis & Prevention **49**: 114-123.

Mainolfi, M. B., H. M. Salihu, et al. (2013). "Low-level exposure to air pollution and risk of adverse birth outcomes in Hillsborough County, Florida." J Occup Environ Med **55**(5): 490-494.

Maizlish, N., J. Woodcock, et al. (2012). Health Co-Benefits and Transportation-Related Reductions in Greenhouse Gas Emissions in the Bay Area, California Department of Public Health. **Technical Report**.

Mathieu, J. and R. Thomas (1994). Manuel de Psychologie Vigot.

Maxwell, C. (1978). Sensitivity and Accuracy of the Visual Analogue Scale: A Psycho-Physical Classroom Experiment.

Maxwell, C. (1978). "Sensitivity and accuracy of the visual analogue scale: a psycho-physical classroom experiment." British Journal of Clinical Pharmacology **6**(1): 15-24.

Meline, J., A. Van Hulst, et al. (2013). "Transportation noise and annoyance related to road traffic in the French RECORD study." Int J Health Geogr **12**: 44.

Michaud, D., S. Keith, et al. (2005). "Noise annoyance in Canada." Noise and Health **7**(27): 39-47.

Mindell, J. S. (2015). "Active travel is (generally) good for health, the environment and the economy." Journal of Transport & Health **2**(4): 447-448.

Miranda-Moreno, L., P. Morency, et al. (2011). The link between built environment, pedestrian activity and pedestrian-vehicle collision occurrence at signalized intersections.

Mitchell, G. (2005). "Forecasting environmental equity: air quality responses to road user charging in Leeds, UK." J Environ Manage **77**(3): 212-226.

Moller, P., P. H. Danielsen, et al. (2014). "Oxidative stress and inflammation generated DNA damage by exposure to air pollution particles." Mutat Res Rev Mutat Res **762**: 133-166.

Morabia, A., F. E. Mirer, et al. (2010). "Potential Health Impact of Switching From Car to Public Transportation When Commuting to Work." American Journal of Public Health **100**(12): 2388-2391.

Moreau, S. and F. Pouvereau (2004). "Les nuisances sonores en milieu urbain, l'exemple du quartier Victoire-Capucins à Bordeaux." Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen: 3-26.

Moser, C. O. N. (1998). "The asset vulnerability framework: Reassessing urban poverty reduction strategies." World Development **26**(1): 1-19.

Moser, G. (2003) "Environmental psychology for the new millennium: towards an integration of cultural and temporal dynamics" Encyclopaedia of Life Support Systems **III**.

Moser, G. (2009). Psychologie environnementale. Les relations homme-environnement, Bruxelles. D. Boeck, Développement durable et territoires. **Vol. 1, n° 1:** 298.

Moser, G. and M. Robin (2006). "Environmental annoyances: an urban-specific threat to quality of life?" Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology **56**(1): 35-41.

Moser, G. and D. Uzzell (2003). Environmental psychology. New York, John Wiley & Sons.

Murphy, E., E. A. King, et al. (2009). "Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland." Environment International **35**(2): 298-302.

Muzet, A. (1999). Le bruit Flammarion

Nega, T. H., L. Chihara, et al. (2013). "Traffic Noise and Inequality in the Twin Cities, Minnesota." Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal **19**(3): 601-619.

Niemann, H., X. Bonnefoy, et al. (2006). "Noise-induced annoyance and morbidity results from the pan-European LARES study." Noise and Health **8**(31): 63-79.

Nordfjærn, T. and T. Rundmo (2010). "Differences in risk perception, priorities, worry and demand for risk mitigation in transport among Norwegians in 2004 and 2008." Safety Science **48**(3): 357-364.

Nordfjærn, T., Ö. Şimşekoğlu, et al. (2014). "Transport priorities, risk perception and worry associated with mode use and preferences among Norwegian commuters." Accident Analysis & Prevention **72**(0): 391-400.

Norwood, P., B. Eberth, et al. (2014). "Active travel intervention and physical activity behaviour: An evaluation." Social Science & Medicine **113**(Supplement C): 50-58.

O'Neill, M. S., M. Jerrett, et al. (2003). "Health, wealth, and air pollution: advancing theory and methods." Environmental Health Perspectives **111**(16): 1861-1870.

OFDT (2014). "Séries statistiques - Classement par produits. Tabac. Vente de tabac et de cigarettes - Evolution depuis 1990." 2017, from https://www.ofdt.fr/statistiques-et-infographie/series-statistiques/tabac-evolution-des-ventes-de-substituts-nicotiniques/.

OFEV (2014). Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung and Heart Diseases in Adults (SALPADIA). Département fédéral de l'environnement, de l'énergie et de la communication. Suisse, OFEV.

Oftedal, B., N. H. Krog, et al. (2015). "Road traffic noise and markers of obesity – A population-based study." Environ Res **138**: 144-153.

Oglesby, L., N. Künzli, et al. (2000). "Validity of Ambient Levels of Fine Particles as Surrogate for Personal Exposure to Outdoor Air Pollution—Results of the European EXPOLIS-EAS Study (Swiss Center Basel)." Journal of the Air & Waste Management Association **50**(7): 1251-1261.

Oiamo, T. H., I. N. Luginaah, et al. (2015). "Cumulative effects of noise and odour annoyances on environmental and health related quality of life." Social Science & Medicine **146**: 191-203.

Okokon, E. O., A. W. Turunen, et al. (2015). "Road-Traffic Noise: Annoyance, Risk Perception, and Noise Sensitivity in the Finnish Adult Population." Int J Environ Res Public Health **12**(6): 5712-5734.

OMS (1982). Critères d'hygiène de l'environnement Genève, Sous la double égide de l'OMS et du programme des Nations Unies pour l'environnement**:** 209.

OMS (2006). Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air: particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Synthèse de l'évaluation des risques.

OMS (2009). Night noise guidelines for Europe, Regional Office for Europe.

OMS (2013). Global status report on road safety 2013, World Health Organization.

OMS (2018). Qualité de l'air ambiant et santé.

ONISR (2008). La sécurité routière en France, Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière.

ONISR (2013). La sécurité routière en France - Bilan de l'accidentalité de l'année 2012. France, Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière.

ONISR (2016). La sécurité routière en France - Bilan de l'accidentalité de l'année 2016. France, Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière.

World Health Organization (2016) "Physical Activity and Adults. Recommended levels of physical activity for adults aged 18 - 64 years." **Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health**.

Orsban, E., K. MacDonald, et al. (2016). "Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up: Results from the Heinz Nixdorf Recall Study." Environ Health Perspect **124**: 578-585.

Ouis, D. (2002). "Annoyance caused by exposure to road traffic noise: An update." Noise and Health **4**(15): 69-79.

Padilla, C. M., W. Kihal-Talantikite, et al. (2014). "Air quality and social deprivation in four French metropolitan areas-A localized spatio-temporal environmental inequality analysis." Environ Res **134**: 315-324.

Pampalon, R. and G. A. Raymond (2000). A Deprivation Index for Health and Welfare Planning in Quebec.

Panis, I. L., B. De Geus, et al. (2010). "Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passengers." Atmospheric Environment **44**(19): 2263-2270.

Philip, B. K. (1990). "Parametric Statistics for Evaluation of the Visual Analog Scale." Anesthesia & Analgesia **71**(6): 710.

Pucher, J. and R. Buehler (July 2008). "Making Cycling Irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany." Transport Reviews **28**(4).

Pyko, A., C. Eriksson, et al. (2015). Exposure to traffic noise and markers of obesity.

Ramade, F. (2007). Pollution. Encyclopædia Universalis France.

Ramos, C. A., H. T. Wolterbeek, et al. (2016). "Air pollutant exposure and inhaled dose during urban commuting: a comparison between cycling and motorized modes." Air Quality, Atmosphere & Health **9**(8): 867-879.

Rank, J., J. Folke, et al. (2001). "Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen." Science of The Total Environment **279**(1): 131-136.

Rehm, S. and G. Jansen (1978). "Aircraft noise and premature birth." Journal of Sound and Vibration **59**(1): 133-135.

ReVARRhône (2014). Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière. Données de l'année 2014. Rapport annuel d'activité., Unité Mixte de Recherche Et de Surveillance Epidémiologique, Transport, Travail et Environnement - IFSTTAR **1701**.

Reynolds, C. C. O., M. A. Harris, et al. (2009). "The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature." Environmental Health **8**: 47-47.

Rotko, T., A. Kousa, et al. (2001). "Exposures to nitrogen dioxide in EXPOLIS-Helsinki: microenvironment, behavioral and sociodemographic factors." J Expo Anal Environ Epidemiol **11**(3): 216-223.

Rotko, T., L. Oglesby, et al. (2002). "Determinants of perceived air pollution annoyance and association between annoyance scores and air pollution (PM2.5, NO2) concentrations in the European EXPOLIS study." Atmospheric Environment **36**(29): 4593-4602.

Rundmo, T., T. Nordfjærn, et al. (2011). "The role of risk perception and other risk-related judgements in transportation mode use." Safety Science **49**(2): 226-235.

Sallis, J. F., L. D. Frank, et al. (2004). "Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research." Transportation Research Part A: Policy and Practice **38**(4): 249-268.

Seidler, A., J. Hegewald, et al. (2017). "Association between aircraft, road and railway traffic noise and depression in a large case-control study based on secondary data." Environ Res **152**: 263-271.

Shephard, R. J. (2008). "Is Active Commuting the Answer to Population Health?" Sports Medicine **38**(9): 751-758.

Silversides, J. A., A. Gibson, et al. (2005). "Social deprivation and childhood injuries in North and West Belfast." Ulster Med J **74**(1): 22-28.

Şimşekoğlu, Ö., T. Nordfjærn, et al. (2013). "Risk perceptions, fatalism and driver behaviors in Turkey and Iran." Safety Science **59**(0): 187-192.

Siren, A. and M. R. Kjær (2011). "How is the older road users' perception of risk constructed?" Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour **14**(3): 222-228.

Slovic, P. (1987). "Perception of risk." Science **236**(4799): 280-285.

Sørensen, M., M. Hvidberg, et al. (2011). "Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study." European Heart Journal.

Spectra (2018). "Définitions et termes acoustiques. Echelle des bruits."

Stansfeld, S., M. Haines, et al. (2000). Noise and Health in the Urban Environment.

Stansfeld, S. A. and M. P. Matheson (2003). "Noise pollution: non-auditory effects on health." British Medical Bulletin **68**(1): 243-257.

Stenlund, T., E. Lidén, et al. (2009). "Annoyance and health symptoms and their influencing factors: A population-based air pollution intervention study." Public Health **123**(4): 339-345.

Strauss, J., L. Miranda-Moreno, et al. (2012). "Investigating the link between cyclist volumes and air pollution along bicycle facilities in a dense urban core." Transportation Research Part D: Transport and Environment **17**(8): 619-625.

Stroh, E., A. Oudin, et al. (2005). "Are associations between socio-economic characteristics and exposure to air pollution a question of study area size? An example from Scania, Sweden." International Journal of Health Geographics **4**(1): 30.

Sucker, K., R. Both, et al. (2001). "Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting." Water Science and Technology **44**(9): 43-51.

Suter, A. H. (1996). "The Handbook of Hearing and the Effects of Noise: Physiology, Psychology and Public Health." Ear and Hearing **17**(2): 176-177.

Symposium (15-18 September 1986). Environmental annoyance: characterization, measurement, and control. Proceedings of the International Symposium on Environmental Annoyance, The Netherlands.

Thomas, R. and D. Alaphilippe (1993). Les Attitudes, Presses universitaires de France (réédition numérique FeniXX).

Tonne, C., S. Beevers, et al. (2008). "Air pollution and mortality benefits of the London Congestion Charge: spatial and socioeconomic inequalities." Occup Environ Med **65**(9): 620-627.

Townsend, P. (1987). "Deprivation." Journal of Social Policy.

Townsend, P., D. Simpson, et al. (1984). "Inequalities of health in the Bristol." Department of Social Administration, University of Bristol.

Urbalyon (2016). Enquête déplacements 2015 de l'aire métropolitaine lyonnaise. Résultats sur le Scot de l'agglomération lyonnaise. Lyon, Agence d'Urbanisme aire métropolitaine lyonnaise (UrbaLyon).

Van Kamp, I. and H. Davies (2013). "Noise and health in vulnerable groups: a review." Noise Health **15**(64): 153-159.

Van Kempen, E. E. M. M., S. B.A.M., et al. (2005). Selection and evaluation of exposure-effect-relationships for health impact assessment in the field of noise and health. Netherlands The Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)**:** 77.

Vieira, S. E. (2015). "The health burden of pollution: the impact of prenatal exposure to air pollutants." Int J Chron Obstruct Pulmon Dis **10**: 1111-1121.

Vilela da Silva, L. d. O. and M. G. d. C. Braga (2017). "Violent events on the road: Risk perception of traffic-related and non traffic-related situations." Accident Analysis & Prevention.

Wahl, C., Å. Svensson, et al. (2012). "The link between traffic-related occurrence and annoyance." IATSS Research **35**(2): 111-119.

Wang, C., Y. Tu, et al. (2015). "PM2.5 and Cardiovascular Diseases in the Elderly: An Overview." Int J Environ Res Public Health **12**(7): 8187-8197.

Ward, W. and E. Dixon (1973). Proceedings of the International Congress on Noise as a Public Health Problem, , May 13-18, 1973, Dubrovnik, Yugoslavia, Washington, DC. Environmental Protection Agency. Office of noise Abatement and Control.

Wilkinson, R. and P. Pickett (2010). Why equality is better for everyone, The Spirit Level.

Williams, I. D. and I. S. McCrae (1995). "Road traffic nuisance in residential and commercial areas." Science of The Total Environment **169**(1): 75-82.

Woodcock, J., P. Edwards, et al. (2009). "Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport." The Lancet **374**(9705): 1930-1943.

Zahran, H. S., C. M. Bailey, et al. (2014). "Assessing asthma severity among children and adults with current asthma." Journal of Asthma **51**(6): 610-617.

Zambon, F. and M. Hasselberg (2006). "Socioeconomic differences and motorcycle injuries: age at risk and injury severity among young drivers. A Swedish nationwide cohort study." Accid Anal Prev.

Zazzo, R. (1992). "Grand dictionnaire de la psychologie." Enfance **46**(4): 435-436.

Zhang, Q. and Y. Zhu (2010). "Measurements of ultrafine particles and other vehicular pollutants inside school buses in South Texas." Atmospheric Environment **44**(2): 253-261.

Annexes

Annexe A : Questionnaire de la 1re enquête

Effets des inégalités sociales et territoriales sur le risque d'accident de la route chez les ménages dans le département du Rhône

INTRO 1 (pour les témoins) Bonjour M. ou Mme X, je suis …. de l'institut de sondage GFK ISL. Je vous appelle de la part du centre national de recherche sur les transports, l'IFSTTAR. Votre foyer a été sélectionné pour participer à une grande enquête visant à étudier l'effet des inégalités sociales et territoriales sur le risque d'accident de la route dans le département du Rhône. Serait-il possible de s'adresser un [homme/femme] de [X] ans [précisez selon les quotas] vivant au sein de votre foyer ?

INTRO 2 (pour les témoins, si la personne qui a décroché ne correspondait pas au profil recherché) Bonjour M. ou Mme X, je suis …. de l'institut de sondage GFK ISL. Je vous appelle de la part du centre national de recherche sur les transports, l'IFSTTAR. Le centre réalise actuellement une grande enquête sur l'effet des inégalités sociales et territoriales sur le risque d'accident de la route dans le département du Rhône. Accepteriez-vous de participer à cette étude et de répondre à un questionnaire de 25 minutes environ ?

[En cas de refus/hésitation]
(pour tous) ARGU 1 Les réponses récoltées seront uniquement utilisées à des fins statistiques et seront codées sans mention des noms et prénoms conformément à la loi.
ARGU 2 Même si vous ne vous déplacez que très peu, votre opinion compte. Même si vous ne vous déplacez jamais en voiture ou que vous n'utilisez que la marche à pied ou les transports en commun, votre opinion compte.
ARGU 3 Insistez sur l'importance de cette étude et au besoin proposer un RDV.
Nous avons tiré des numéros de téléphone au hasard et votre foyer a été tiré au sort.
INTRO 3 (pour TOUS si acceptation) Cette enquête consiste à répondre à un questionnaire d'une durée de 25 à 30 minutes portant sur vos habitudes de déplacements, votre perception du risque routier et sur votre contexte social, que vous soyez piéton ou usager d'un mode de transport quelconque. Je vous précise que cette enquête a reçu l'accord de la CNIL et que les données sont traitées de façon anonyme.
Je tiens à vous préciser qu'au cours de cet entretien, le terme accident de la circulation fera uniquement référence à un accident corporel de la circulation c'est à dire un accident impliquant une collision avec un véhicule et causant des blessures humaines. Nous ne considérerons donc pas ici les accidents purement matériels.

Question filtre pour les témoins :
Au cours des années 2011 ou 2012 , avez-vous eu recours à des soins médicaux pris en charge par un corps médical à la suite d'un accident de la circulation, quel que soit votre mode de déplacement au moment de l'accident , à pied, à vélo, en roller, en voiture, etc…?
Non [Si non] : Passation du questionnaire
Oui [Si oui] : Non passation du questionnaire

- VOLET 1 - SITUATION PERSONNELLE ET FAMILIALE

Nous allons commencer cet entretien par des questions concernant votre situation personnelle et familiale.

Q 1.1 – [Pour tous] Indiquez le sexe du répondant :

0. Homme
1. Femme

Q 1.2 – [Pour tous] Quelle est votre année de naissance ?

/ __ / __ / __ / __ / (AAAA)

Q1.3 – [Pour tous] Dans quel département résidez-vous actuellement

69	ok
Autres :	stop

*Nous cherchons uniquement à connaitre la commune de résidence **principale** du sujet. Si le cas ou témoin ne réside **pas ou plus** dans le département 69 (= département du RHÔNE à ne pas confondre avec les Bouches du Rhône), lors de l'enquête téléphonique, il sera exclu.*
Dans quel département résidez-

Q 1.4 – [Pour tous] Quelle est votre situation matrimoniale actuelle? *[Une seule réponse possible] [Insistez sur le mot « actuelle »]*

1. Célibataire
2. En couple
3. Veuf/Veuve
4. Divorcé(e)

Q 1.5 – [Pour tous] Comment qualifierez-vous votre état de santé général à l'heure actuelle? ***[Une seule réponse possible]***

[Il s'agit de l'état de santé global sur le long terme du répondant. Un rhume ou une maladie passagère n'a pas lieu d'être pris en compte dans sa réponse.]

1 Bon
2 Assez bon / passable
3 Pas très bon/Assez mauvais /Médiocre
4 Mauvais
5 [NSP]

Q 1.6 – [Pour tous] Etes-vous oui ou non couvert par une mutuelle santé en plus de la sécurité sociale?

[L'assurance maladie obligatoire n'offre pas une couverture complète des dépenses de santé. Le fait de souscrire à une mutuelle santé permet de compléter cette couverture. Vous pouvez être couvert par une mutuelle à laquelle vous avez souscrit ou à laquelle ont souscrit vos proches.]

1 Oui
2 Non
3 [NSP]

Q 1.7 - [Pour tous] Quel est votre plus haut diplôme obtenu à la date actuelle ? ***[Une seule réponse possible]***

*ENQ : Il s'agit bien des diplômes **en possession du répondant** au moment de l'interview. Un diplôme en cours d'obtention n'a pas lieu d'être pris en compte.*

ENQ : NE PAS CITER les modalités dans un premier temps. Si le répondant hésite, CITER alors les modalités.

1. Sans diplôme
2. Certificat d'études primaires (CEP) ou diplôme de même niveau
3. BEPC/brevet des collèges
4. CAP/BEP (ou équivalent)
5. Baccalauréat technologique ou général
6. Baccalauréat professionnel
7. Diplôme de niveau Bac + 2(DUT)
8. Diplôme de niveau Bac + 3 ou Bac + 4 (Licence, licence pro, maitrise)
9. Diplôme de niveau Bac + 5 et plus
10. Autre, précisez :

Q 1.8 – [Pour tous] Etes-vous : ***[citez, une seule réponse possible]***

*ENQ : Si le répondant dit être en **congé parental**, c'est qu'il travaille donc le coder **en activité** et non sans activité.*

1. Actif en activité
2. Actif en recherche d'emploi
3. Etudiant ou élève (stagiaire, apprenti, alternance, BTS…)
4. retraité
5. Sans activité professionnelle et sans recherche d'emploi
6. Autre, précisez :

Q 1.9 – [Si le répondant a dit « Actif» OU « actif en recherche » OU « retraité » à la question Q 1.8] Quelle est/a été votre profession? ***[Une seule réponse possible]***

*ENQ : Il s'agit de la profession du répondant lors de **sa plus récente période d'activité***

ENQ : Coder la réponse en clair, avec le plus de précision possible

ENQ : Puis cocher la modalité correspondante. Cette recode sera vérifiée a posteriori

***Attention** :*
Si le répondant est étudiant ou sans recherche d'emploi, ne pas coder la CSP.

1. Agriculteurs – Exploitants
2. Artisans-Commerçants-Chefs d'entreprise
3. Cadres et professions intellectuelles supérieures, professions libérales
4. Professions intermédiaires (enseignants, infirmiers, techniciens, contremaîtres…)
5. Employés
6. Ouvriers
7. n'a jamais travaillé (actif en recherche d'un premier emploi)
8. Autre, précisez :

Q 1.10 – [Si le répondant a dit « Actif en activité » à la question Q 1.8] Travaillez-vous le week-end ?

ENQ : On considère que le répondant travaille le week-end s'il travaille le samedi et/ou le dimanche de manière contractuelle.

0. Non
1. Oui

Q 1.11 a – [Pour tous] De combien de personnes se compose votre ménage y compris vous-même ?

ENQ : Est considéré comme un ménage l'ensemble des personnes (apparentées ou non) qui partagent de manière habituelle un même logement.

***Si le répondant est un étudiant**, il s'agit du nombre de personnes vivant dans le logement qu'il occupe durant l'année scolaire.*

***Si le répondant est interne**, il s'agit du nombre de personnes vivant au domicile parental.*

***Si le répondant vit dans plusieurs logements**, il s'agit du nombre de personnes vivant dans le logement qu'il occupe de manière la plus fréquente.]*

/__ /__ /

Q 1.11 b – [Pour tous] Précisez, le nombre d'adultes (18 ans et plus, vous inclus):

/__ /__ /

Q 1.11 c – [Pour tous] Précisez, le nombre d'enfants entre 14 et 17 ans (inclus):

/__ /__ /

Q 1.11 d – [Pour tous] Précisez, le nombre d'enfants de moins de 14 ans :

/__ /__ /

Q1.12 – Indiquez moi au fur et à mesure que je vous les cite, le nombre de véhicules de chaque catégorie dont dispose votre ménage, même si vous les utilisez pas vous mêmes :

*ENQ : Entre en considération **l'ensemble des véhicules à disposition** du ménage même si le répondant ne les utilise pas.*

/__ / voiture(s) particulière(s) ou véhicule(s) utilitaire(s) léger(s)
/__ / deux-roues motorisé(s)
/__ / vélos, bicyclette(s) *mettre le seuil à 30 ok*

Q 1.13- Votre ménage dispose-t-il d'un ordinateur?

0. Non
1. Oui

Q 1.14- Avez-vous accès à Internet au sein de votre ménage ?

0. Non
1. Oui

Q 1.15- Avez-vous votre propre téléphone portable ?

*ENQ : Si l'interviewé déclare **un téléphone pour deux** coder NON.*

0. Non
1. Oui

Q 1.16 – [Pour tous] Quel est le revenu net mensuel de votre ménage c'est-à-dire l'ensemble des revenus de tous les membres qui composent votre ménage : salaires, prestations sociales, les allocations, les revenus locatifs, bourse, etc. ? (si réticences ou hésitations: parmi les tranches suivantes dites-moi celle qui s'approche le plus de vos revenus nets) ***[Une seule réponse possible]***

ENQ : Est considéré ici comme ménage l'ensemble des personnes (apparentées ou non) qui ont un budget commun. Il s'agit de la somme des revenus de tous les membres qui composent le ménage du répondant. Ces revenus comprennent notamment les salaires, les prestations sociales, les allocations, les revenus locatifs, bourse, etc.
ENQ : NE PAS CITER les modalités dans un premier temps. Laisser le répondant donner son revenu en clair.
ENQ : si réticences ou hésitations, lui communiquer les tranches: « parmi les tranches suivantes dites-moi celle qui s'approche le plus de vos revenus nets »
ENQ : Si le répondant est un étudiant, il s'agira du revenu mensuel de ses parents ou responsables légaux s'il dépend d'eux, de son revenu propre s'il est indépendant.

1. < 800 euros
2. Entre 800 € et 1 200 €
3. Entre 1 201 € et 1 600 €
4. Entre 1 601 € et 2 000 €
5. Entre 2 001 € et 2 400 €
6. Entre 2 401 € et 2 800 €
7. Entre 2 801 € et 3 200 €
8. Entre 3 201 € et 3 600 €
9. Entre 3 601 € et 4 000 €
10. Entre 4 001 € et 4 400 €
11. > 4 400 €
12. [NSP]

[Si le répondant n'est pas étudiant, posez uniquement les questions Q 1.17 à Q 1.19 pour le Volet 1/ Si le répondant est étudiant, passez directement à la question Q 1.20]

Q 1.17 – [Si le répondant n'est pas étudiant] Actuellement, vous habitez : *[Une seule réponse possible]* *ENQ : Il s'agit de la **résidence principale** du répondant.*

1. Dans un appartement ou maison à loyer modéré (HLM, logements sociaux…)
2. Dans une maison
3. Dans un appartement
4. Autre, précisez :

Q 1.18 – [Si le répondant n'est pas étudiant] Etes-vous? ***[Une seule réponse possible]***

ENQ : Il s'agit de la résidence principale du répondant.

1. Propriétaire ou accédant à la propriété
2. Locataire
3. Pris en charge c'est-à-dire logé par un tiers ou logement de fonction gratuit par exemple
4. Autre, précisez :

Q 1.20 – [Si le répondant est étudiant] Etes-vous boursier pour <u>l'année scolaire en cours ?</u>

0. Non
1. Oui

Q 1.21 – [Si le répondant est étudiant] <u>Lors de l'année scolaire en cours</u>, exercez-vous ou avez-vous exercé une activité rémunérée, <u>hors stage, alternance ou autre activité relative à la formation</u>, à côté de vos études ?

0. Non
1. Oui

Q 1.22 – [Si le répondant est étudiant] <u>Lors de l'année scolaire en cours</u>, vous habitez : ***[Une seule réponse possible]***

ENQ : Il s'agit de l'endroit où le répondant ***habite le plus fréquemment durant l'année scolaire****.*

1. Chez vos parents, chez vos responsables légaux, chez un membre de votre famille
2. Dans une résidence étudiante, dans une chambre ou appartement au Crous, dans un foyer, en internat
3. Dans un appartement ou maison en location
4. Dans un appartement ou maison dont vous êtes propriétaire ou dont vos parents sont propriétaires
5. Autre, précisez :
6. [NSP]

Q 1.23 – [Si le répondant est étudiant] <u>A l'heure actuelle</u>, recevez-vous une aide financière de la part d'un de vos proches (parents, grands-parents, etc.) ?

[Ne rentre pas en compte les bourses et autres aides financières accordées par l'Etat.]

0. Non
1. Oui

Q 1.24 – [Si le répondant est étudiant] Vos parents ou responsables légaux, ou un de vos parents (ou un de vos responsables légaux) sont-ils propriétaires de biens immobiliers?

ENQ : Si ***un des deux parents seulement*** *est propriétaire CODER OUI*

0. Non
1. Oui
2. [NSP]

VOLET 2 - CONFRONTATIONS AUX ACCIDENTS DE LA CIRCULATION

Nous allons maintenant vous poser des questions sur votre expérience vis-à-vis des accidents de la circulation. Je vous rappelle qu'un accident corporel de la circulation implique une collision avec un véhicule et cause des blessures corporelles.

Q 2.1 – [Pour tous] Au cours des deux dernières années , 2011 et 2012, connaissez-vous des personnes de votre entourage proche , famille, amis, voisins, collègues, etc., qui ont été blessées ou tuées lors d'un accident de la circulation ?

0. Non *[Allez directement à la question Q 3.1a pour les témoins et Q.2.3 pour les cas]*
1. Oui

Q 2.2– [Si le répondant a dit « Oui » à la question Q 2.1], Quelles ont été les conséquences pour cette (ces) personne(s) ....? *[Citer en OUI /NON, Plusieurs réponses possibles]*

*ENQ : Est considérée ici comme hospitalisation toute admission dans un établissement hospitalier d'une **durée supérieure à 24 heures**.*

1. Blessure(s) avec soins médicaux, sans hospitalisation, sans séquelles
2. Blessure(s) avec hospitalisation, sans séquelles
3. Blessures avec séquelles
4. Décès
5. NSP

- VOLET 3 - DEPLACEMENTS

Je vais maintenant vous interroger sur vos habitudes de déplacements au quotidien au cours de la semaine et du week-end.

Q 3.1- Etes-vous titulaire d'un permis de conduire ?

1. Oui
2. Non

Si oui, le(s)quel (s) ? *ENQ : CITER en OUI / NON. Plusieurs réponses possible.*

1. Le Permis A, permis motos
2. Le Permis B, permis voiture
3. Le Permis C, transport de marchandises
4. Le Permis D, transport de personnes : autocar...
5. Le Permis E, véhicule avec remorque de plus de 750 kg

Q3.2 ***Nous allons maintenant parler de vos DEPLACEMENTS. Pour que vous puissiez me répondre correctement, je vais vous donner notre définition d'un déplacement.***

Un déplacement est le fait d'aller d'un lieu à un autre pour un motif principal et peut être constitué de plusieurs trajets avec des modes de transport différents. Nous ne comptons pas ici les déplacements effectués dans le cadre de tournées professionnelles (livraisons, taxis, infirmiers...).

Par exemple le déplacement domicile travail, donc avec le motif d'aller travailler, peut être fait d'un premier trajet à pied où l'on dépose d'abord les enfants à l'école, puis d'un second trajet en bus pour se rendre à son travail. Et le soir, un autre déplacement pour rentrer chez soi dans la voiture de son collègue. Il y a eu dans la journée 2 déplacements domicile travail avec des modes de transports différents.

ENQ : Si l'interviewé le demande, citer cet autre exemple

Dans un déplacement ayant pour motif de rendre visite à sa famille, il y a un premier trajet en voiture pour aller acheter un gâteau à la boulangerie, puis un second trajet pour aller voir la famille, mais il s'agit bien d'un seul déplacement car le motif principal est de voir la famille.

	a. En semaine	b. Samedi	c. Dimanche
Combien de déplacements faites-vous en moyenne au cours d'une journée ordinaire?	/_/_/	/_/_/	/_/_/

ENQ : Si l'interviewé n'arrive pas à répondre, lui demander en fonction de ses pratiques habituelles de la veille, si ce n'est pas un jour férié.
ENQ : Pour les interviewés qui effectuent des tournées professionnelles, en dernier recours si le répondant n'arrive pas à se positionner, coder 99. A n'utiliser qu'à ***titre exceptionnel.***
ENQ : Si 0 déplacement annoncé, rappelez que la marche à pied est un mode de transport.

Q 3.3 – ***[Une seule réponse possible par colonne]***

	a. En semaine	b. Samedi	c. Dimanche
Quel est le motif principal de vos déplacements au cours d'une journée ordinaire (du matin au soir)?			
1. Trajet domicile-travail ou domicile-école			
2. Missions et autres déplacements professionnels			
3. Activité régulière : sport, culte religieux etc			
4. Achats, courses			
5. Tâches courantes : poste, banque, médecin, etc			
6. Accompagnement			
7. Visites : familles, amis, etc			
8. Loisirs : activités récréatives, culturelles, sportives …			
9. Autre, précisez :			

ENQ : TOUT CITER avant de coder
ENQ : Utiliser "Loisirs" s'il s'agit d'une activité de loisirs ***non régulière*** *SINON coder "activité régulière » : sport etc"*

Q 3.4 – ***[Deux réponses possibles]***

Quels sont, dans l'ordre de fréquence, vos deux modes de transport principaux que vous utilisé pendant une journée ordinaire y compris la marche à pied (codés en 1, puis 2) ?

ENQ : On parle ici du mode de déplacement principal en termes de fréquence d'utilisation]
SI le répondant a du mal à se positionner « c'est comme vous l'entendez, c'est le mode que vous-même considérez comme principal en termes de fréquence d'utilisation ».
ENQ : semaine=du lundi au vendredi…

	a.En semaine	**b.Samedi**	**c.Dimanche**
Quel est le mode de déplacement principal que vous utilisez dans une journée ordinaire (du matin au soir) ?			
1. La voiture (en tant que conducteur)	/_/	/_/	/_/
2. La voiture (en tant que passager)	/_/	/_/	/_/
3. Le deux-roues motorisé (en tant que conducteur)	/_/	/_/	/_/
4. Le deux-roues motorisé (en tant que passager)	/_/	/_/	/_/
5. Les transports en commun	/_/	/_/	/_/
6. Le vélo	/_/	/_/	/_/
7. Le roller/skate/trottinette	/_/	/_/	/_/
8. La marche à pied	/_/	/_/	/_/
9. Autre, précisez			

10 : [NSP]
11 :[Pas de second]
Faire attention au discours du sujet *: « Ce n'est pas moi qui conduis, en général, mais c'est mon mari »* ➔ *mode principal : usager voiture passager*

Q 3.5 – ***[Une seule réponse possible]***

ENQ : Laissez répondre le répondant directement et noter sa réponse en clair. Si le répondant ne sait pas répondre, lui proposer les modalités énoncées.

	a. En semaine	**b. Samedi**	**c. Dimanche**
Quel temps passez-vous en moyenne à vous déplacer au cours d'une journée ordinaire?	/_/ hr et /_/_/ min	/_/ hr et /_/_/ min	/_/ hr et /_/_/ min
1. Moins de 30 mn/jour	☐	☐	☐
2. Entre 30mn et 1h00 / jour	☐	☐	☐
3. Entre 1h00 et 1h30 / jour	☐	☐	☐
4. Entre 1h30 et 2h00 / jour	☐	☐	☐
5. Plus de 2h00 / jour	☐	☐	☐

Q 3.6 – [Pour tous] ***[Une seule réponse possible]***

ENQ : Laissez répondre le répondant directement et noter sa réponse en clair. Si le répondant ne sait pas répondre, lui proposer les modalités énoncées.

	a. En semaine	**b. Samedi**	**c. Dimanche**
Quelle est la distance que vous parcourez en moyenne au cours d'une journée ordinaire?	/_/_/_/ km	/_/_/_/ km	/_/_/_/ km
1. Moins de 5 km / jour	☐	☐	☐
2. De 5 à 10 km / jour	☐	☐	☐
3. De 10 à 15 km / jour	☐	☐	☐
4. De 15 à 20 km / jour	☐	☐	☐
5. De 20 à 25 km / jour	☐	☐	☐
6. De 25 à 30 km/ jour	☐	☐	☐
7. 30 km et plus / jour	☐	☐	☐

Q 3.7 – Au cours des 12 derniers mois, êtes-vous partis en vacances, petites et grandes comprises, pour une durée d'au moins 4 nuits consécutives en dehors du département du Rhône ?

1. ☐ Oui, 1 fois
2. ☐ Oui, 2 fois ou plus
3. ☐ Non

- VOLET 4 - PERCEPTION DU RISQUE

Je vais maintenant aborder avec vous votre sentiment face aux accidents.

Q 4.1- <u>Au cours des 12 derniers mois</u>, avez-vous régulièrement c'est-à-dire au moins une fois/semaine utilisé, même de façon saisonnière, les modes suivants comme conducteur ou passager:

ENQ : Posez la question de manière fluide, 1) laissez répondre oui ou non à la question posée sans la répéter pour chaque mode 2) si le sujet répond oui alors lui demander si c'est en tant que passager ou conducteur puis cochez directement.

	0. Non	1. Oui (passager)	2. Oui (conducteur)
a. Un vélo	☐		☐
b. Des rollers/skate/trottinette	☐		☐
c. Un deux-roues motorisé (cyclomoteur, scooter, motocyclette…)	☐	☐	☐
d. Une voiture, voiturette, véhicule utilitaire léger (VUL)	☐	☐	☐
e. Les transports en commun	☐	☐	

Q 4.2 – [Si le répondant a utilisé régulièrement en tant que conducteur au cours des 12 derniers mois un deux-roues motorisé ou une voiture/VUL], le véhicule en question était-il assuré …

ENQ : citer les modalités
*ENQ : Préciser si besoin que 1) **<u>l'assurance obligatoire dite « au tiers »</u>** couvre votre responsabilité civile (dommages corporels et matériels causés à des tiers que vous soyez ou non au volant lors de l'accident). 2) « **<u>L'assurance incendie-vol</u>** », couvre <u>en plus</u> les dommages causés à votre véhicule : vol, incendie, bris de glace, etc. 3) **<u>« L'assurance tous risques</u>** » couvre tous les risques.*

	a. Deux-roues motorisé	b. Voiture/VUL
1. Au tiers/ Responsabilité civile	☐	☐
2. Au tiers + Incendie-vol	☐	☐
3. Tous risques	☐	☐
4. Non assuré	☐	☐
5. Autre, précisez:	☐	☐

Q 4.3 - [Si le répondant a utilisé régulièrement en tant que conducteur au cours des 12 derniers mois un deux-roues motorisé ou une voiture/VUL : Q 4.1] <u>Au cours des 12 derniers mois</u>, avez-vous reçu <u>au moins une amende</u> pour infraction au code de la route (quelle que soit sa nature) ?

0. Non
1. Oui

Q 4 .4 - Selon vous, quel est le mode de déplacement le plus risqué au regard des accidents de la circulation ? ***[Une seule réponse possible]***

1. La marche à pied
2. Le vélo
3. Le deux-roues motorisé
4. La voiture
5. Les transports en commun
6. Roller, trottinette, skateboard

Q 4.5 – Personnellement, concernant les accidents de la route, avec laquelle de ces affirmations êtes-vous le plus d'accord ? ***[Une seule réponse possible]***

1. **Cela vous laisse indifférent**, c'est un évènement peu probable auquel vous ne songez pas.
2. **Cela ne vous inquiète pas ou peu,** vous êtes conscient du risque mais vous avez confiance en votre comportement sur la route.
3. **Cela vous inquiète** et vous incite à être prudent lors de vos déplacements.
4. **Cela vous fait vraiment peur** et vous guide dans le choix de vos moyens de transport et/ou de vos itinéraires.

ENQ : Développez si le répondant hésite entre les différentes modalités.

Q 4.6 – <u>Sur une échelle de 1 à 10</u>, à combien estimez-vous votre niveau d'anxiété face aux accidents de la route ?

ENQ : Le répondant doit donner un chiffre compris entre 1 et 10.
<u>Attention</u> : il est important d'insister sur la notion d'anxiété (c'est ce que nous cherchons à comprendre) à ne pas confondre avec la notion de prudence.

<u>Aide</u> : ***1:*** *Le répondant est indifférent(e).*

10*: Le répondant est très angoissé(e).*

/ __ / __ /

Q 4.7 - Par rapport à un individu du même âge et du même sexe que vous, vous estimez que votre comportement en tant qu'usager de la route, y compris en tant que piéton est :

ENQ : Il s'agit de votre comportement ***<u>en tant qu'usager de la route au sens large</u>*** *que vous soyez piéton, automobiliste, cycliste, motocycliste ou usager des transports en commun.*

1. Plus dangereux
2. Ni plus ni moins dangereux
3. Plus prudent

Q 4.8 – <u>Sur une échelle de 0 à 100</u>, à combien estimez-vous la probabilité que vous soyez blessé (peu importe la gravité des blessures) lors d'un accident de la circulation <u>au cours des 12 prochains mois</u> ? *ENQ : Le répondant doit donner un chiffre compris entre 1 et 100.*

0 *: Le répondant est certain <u>de ne pas être blessé</u> au cours des 12 prochains mois.*
100*: Le répondant est certain <u>d'être blessé</u> au cours des 12 prochains mois.*
/ __ / __ / __ /

Q 4.9 – Les mesures suivantes ont été retenues par l'Assemblée Nationale comme principaux axes de lutte contre l'insécurité routière. Veuillez sélectionner la <u>proposition</u> qui, selon vous, vous semble la plus à même de renforcer votre propre sécurité, en tant qu'usager. ***[Une seule réponse possible]***

1. Lutter contre l'alcool et la prise de substances illicites, de drogues ou alcool par exemple, au volant
2. Lutter contre la vitesse
3. Lutter contre les « distracteurs » au volant : téléphone portable, cigarette, etc.
4. Améliorer les infrastructures routières notamment pour protéger davantage les usagers vulnérables tels les cyclistes, les piétons, etc.
5. Limiter les comportements dangereux, irascibles par un contrôle de l'aptitude des usagers à la conduite

VOLET 5 - COMPORTEMENT

Je vais maintenant aborder avec vous, la manière dont vous vous comportez dans la vie de tous les jours en tant qu'usager de la route (piéton, automobilistes, usagers de transports en commun, de vélo, …)

Q 5.1 – Dans la vie de tous les jours :

Pour les questions suivantes, vous pourrez répondre : toujours, souvent, parfois, jamais, je n'utilise pas ce moyen de transport. N'hésitez pas à me faire répéter ces modalités, si vous les oubliez.

ENQ : Pas besoin de les répéter les modalités à chaque fois sauf si demandé de la part du répondant. Cochez une seule case par ligne

	1. Toujours	2. Souvent	3. Parfois	4. Jamais	5. Je n'utilise pas ce moyen de transport
a – Portez-vous des vêtements réfléchissants quand vous êtes à vélo?	☐	☐	☐	☐	☐
b – En plus du casque, portez-vous un équipement de protection quand vous êtes à deux-roues motorisé ?	☐	☐	☐	☐	☐
c – A l'arrière d'une voiture, mettez-vous votre ceinture ?	☐	☐	☐	☐	☐
d – Pour traverser la route, utilisez-vous les passages piétons ?	☐	☐	☐	☐	

Q 5.2 [Si le répondant a conduit régulièrement au cours des 12 derniers mois un deux-roues motorisé, une voiture/VUL ou un vélo : Q.4.1] <u>Au cours des 12 derniers mois</u>, vous est-il déjà arrivé de:

ENQ :_Il s'agit du comportement du répondant en tant que conducteur de voiture, de deux-roues motorisé ou de vélo.
ENQ : Même consigne : énoncer les réponses possibles une seule fois puis posez la question. Cochez une seule case par ligne

	1. Toujours	2. Souvent	3. Parfois	4. Jamais	5. NSP
a – Conduire après avoir bu de l'alcool	☐	☐	☐	☐	☐
b – Conduire après avoir consommé des drogues	☐	☐	☐	☐	☐
c – Griller un feu rouge	☐	☐	☐	☐	☐
d – Téléphoner au volant (y compris kit main libre)	☐	☐	☐	☐	☐
e – Rouler au-delà des vitesses autorisées	☐	☐	☐	☐	☐

- VOLET 6 – ENQUÊTE COMPLEMENTAIRE

Pour finir, je vais vous poser trois questions sur les nuisances occasionnées par les transports.

Q7.1 Je vais vous citer 3 nuisances engendrées par la circulation routière : le bruit, la pollution atmosphérique et les accidents de la circulation.

> **Personnellement, en termes de gêne ressentie, quelle note, de 1 à 10, donneriez-vous à chacune de ces nuisances ?**

La note 1 signifie que vous ne ressentez aucune gêne et la note 10 signifie que votre gêne est maximale. Les notes intermédiaires servent à nuancer vos réponses.

a. Bruit de la circulation	Note :
b. Pollution atmosphérique	Note :
c. Accident de la circulation	Note :

ENQ : Rappeler pour chaque nuisance citée :
Votre note pour la gêne ressentie personnellement du bruit de la circulation
Votre note pour la gêne ressentie personnellement de la pollution atmosphérique
Votre note pour la gêne ressentie personnellement des accidents de la circulation

Q 7.2 a- Y a-t-il, oui ou non, une nuisance liée à la circulation, autre que le bruit, la pollution et les accidents, qui vous gêne au quotidien ?

Si oui, notez la réponse en clair :……
Si non, laissez l'espace vide

ENQ : Il s'agit de gêne liée à la circulation routière. ENQ : Il s'agit de noter le niveau de gêne ressentie par le répondant.

Q 7.2 b – [Si oui à Q7.2 a] Sur une échelle de 1 à 10, quelle note donneriez-vous au niveau de gêne occasionné par cette nuisance ? Note : ……

Q 7.3 - Je vais maintenant vous citer trois mesures qui permettraient de réduire les nuisances liées à la circulation routière dans le futur : réduire le niveau sonore du trafic, améliorer la qualité de l'air et réduire le risque d'accident. Selon vous, en termes d'enjeu de santé publique et de priorité pour les années à venir, quelle note donneriez-vous à chacune de ces mesures ? *ENQ : Il s'agit de noter l'importance que le répondant accorde à chacune de ces mesures.*

La note 1 signifie que vous considérez la mesure inutile pour les années à venir et la note 10 signifie que vous considérez la mesure essentielle pour les années à venir. Les notes intermédiaires servent à nuancer vos réponses.

a. Réduire le niveau sonore du trafic	Note :
b. Améliorer la qualité de l'air	Note :
c. Réduire le risque d'accident	Note :

Q 7.4 a- Y a-t-il, oui ou non, une mesure, autre que réduire le niveau sonore du trafic, améliorer la qualité de l'air et réduire le risque d'accident, que vous jugez importante pour réduire les nuisances liées à la circulation dans les années à venir?

Si oui, notez la réponse en
clair :……
Si non, laissez l'espace vide

Q 7.4 b – [Si oui à Q7.4 a] Sur une échelle de 1 à 10, ç combien estimez-vous l'importance de cette mesure selon vous pour les années à venir ? Note : ……

Q 7.5 a- Accepteriez-vous de compléter cette approche sur les nuisances liées aux transports en répondant à une enquête internet d'une dizaine de minutes seulement au cours du mois de septembre.

0. Non
1. Oui

Q 7.5 b. [Si le répondant a répondu « Oui » à la question Q 7.5 a] Afin de participer à cette enquête pourriez-vous nous indiquer votre adresse mail pour que l'IFSTTAR puisse vous envoyer le questionnaire internet?

1. Accepte de donner son adresse mail
2. Refuse de donner son adresse mail

[Si le répondant Accepte de donner son adresse mail]

ENQ: Saisissez le mail de l'interviewé.
ENQ : Pensez à relire l'adresse mail en l'épelant afin de vérifier qu'il n'y a pas d'erreur.
……@……

Q 7.5 c. [Si le répondant a répondu « Oui » à la question Q 7.5 a] En cas de problème, pourriez-vous également nous indiquer un numéro de téléphone où l'IFSTTAR pourrait vous joindre ?

1. Accepte de donner son numéro de téléphone
2. Refuse de donner son numéro de téléphone

[Si le répondant Accepte de donner son numéro de téléphone] *ENQ : saisissez le numéro de téléphone* / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ / _ _ /

Le questionnaire est maintenant terminé.
Nous vous rappelons que les données récoltées ne seront utilisées qu'à des fins statistiques et resteront anonymes.
Nous vous remercions de la part de l'IFSTTAR d'avoir pris le temps de répondre à cette enquête et d'avoir contribué à notre étude.

Si vous voulez des informations sur l'étude elles seront disponibles sur le site de l'IFSTTAR à la rubrique ISOMERR. Les résultats seront publiés en fin d'année.
Voulez-vous que je vous donner l'adresse exacte ?
ENQ : SI OUI EPELEZ l'adresse : www.inrets.fr
ET DIRE tapez ensuite ISOMERR dans le moteur de recherche en haut à droite.

Annexe B : Questionnaire de la 2e enquête

Nuisances et risques liés à la circulation routière

Message d'accueil : L'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) mène actuellement une étude scientifique sur les nuisances et les risques liés à la circulation routière. Cette enquête a reçu l'accord de la Commission Nationale de l'Information et des Libertés. Les données sont traitées de façon anonyme. Répondre à ce questionnaire ne vous prendra que 10 à 15 minutes environ.

- VOLET 1 - CADRE DE VIE ET LOGEMENT

Q 1.1- Où vivez-vous ?

1. Lyon
2. Grand Lyon
3. Hors Grand Lyon (villes moyennes et petites villes)
4. Communes rurales (moins de 5000 habitants)

Q 1.2 – Aux alentours de votre logement, diriez-vous que la :

1. La circulation est calme et apaisée
2. La circulation est bruyante
3. La circulation est très bruyante

Q 1.3 – Pour quelles raisons êtes-vous venu(e) habiter dans ce quartier ? [Cliquez sur l'élément qui vous semble le plus important] [En mode aléatoire]

1. Environnement sain (peu ou pas d'exposition au bruit et à la pollution de l'air)
2. Proximité des transports en commun
3. Tranquillité du quartier
4. Proximité des aménités (écoles, collèges, lycées, commerces, banques, poste, cinéma, piscine, loisirs)
5. Raisons professionnelles
6. Raisons personnelles (familiales, amicales)
7. Je n'ai pas eu le choix
8. Coût attractif de l'immobilier
9. J'ai toujours vécu ici
10. Environnement sécurisant
11. Par hasard
12. Aucune de ces réponses

Sous limesurvey ajout d'une sous-question ouverte : « Y a-t-il un autre motif, pour lequel vous êtes venu(e) habiter dans ce quartier ? (Si oui, précisez lequel dans l'encadré ci-dessous, sinon passez à la question suivante)»

Q 1.4 - En règle générale, êtes-vous satisfait(e) de votre cadre de vie ?

1. Très satisfait(e)
2. Plutôt satisfait(e)
3. Plutôt peu satisfait(e)
4. Pas du tout satisfait(e)

Q 1.4bis – Quel que soit votre degré de satisfaction, avez-vous une ou plusieurs raison(s) d'insatisfaction de votre cadre de vie ? [Cliquez sur l'élément qui vous semble le plus important] [En mode aléatoire]

1. Sentiment d'insécurité routière
2. Sentiment d'insécurité physique (délinquance, vandalisme …etc.)
3. Dégradation de l'environnement (manque d'entretien et/ou de propreté)
4. Manque de transports en commun et infrastructures routières
5. Manque d'aménités (commerces de proximité, loisir, sport, d'écoles)
6. Exposition aux nuisances environnementales (bruit, pollution de l'air, manque d'espaces vert… etc.)
7. Eloignement social (amis, famille)
8. Eloignement du lieu de travail
9. Aucune de ces réponses

Sous limesurvey ajout d'une sous-question ouverte : « Y a-t-il un autre motif, pour lequel vous n'êtes pas satisfait(e) de votre cadre de vie ? » (Si oui, précisez lequel dans l'encadré ci-dessous, sinon passez à la question suivante)»

Q 1.5 – Depuis combien de temps habitez-vous votre logement ?

1. Moins d'1 an
2. De 1 an à moins de 5 ans
3. De 5 ans à moins de 10 ans
4. 10 ans et +

Q 1.6 – Êtes-vous plutôt satisfait(e) de votre logement ?

1. Très satisfait(e)
2. Plutôt satisfait(e)
3. Plutôt peu satisfait(e)
4. Pas du tout satisfait(e)

Q 1.6bis – Quel que soit votre degré de satisfaction, quel est le principal inconvénient de votre logement ? [Cliquez sur l'élément qui vous semble le plus important] [En mode aléatoire]

1. Exiguïté du logement (trop petit)
2. Température en hiver (trop froid)
3. Température en été (trop chaud)
4. Manque d'aération
5. Excès de poussière
6. Mauvaise isolation vis-à-vis du bruit

7. Paysage désagréable, hostile
8. Fumée, gaz
9. Mauvaises odeurs à l'intérieur du logement
10. Manque de luminosité
11. Vibrations
12. Aucune de ces réponses

Sous limesurvey ajout d'une sous-question ouverte : « Y a-t-il un autre motif, pour lequel vous n'êtes pas satisfait(e) de votre logement ? » (Si oui, précisez lequel dans l'encadré ci-dessous, sinon passez à la question suivante)»

Q 1.7 – Au cours de ce dernier mois, avez-vous souffert *(ou souffrez-vous)* de l'un de ces symptômes ? [En mode aléatoire]

Symptômes	
Maux de gorge	
Troubles respiratoires (toux … etc.)	
Irritations cutanées	
Tendance à déprimer	
Picotement des yeux	
Maux de tête	
Nervosité (irration…)	
Allergies, rhume des foins	
Palpitations	
Fatigue auditive	
Maladies cardiovasculaires	
Insomnies, troubles du sommeil	
Manque de concentration	
Hypertension artérielle	
Fatigue d'ordre général	
Anxiété, stress	
Maux de dos	
Je ne souffre d'aucun de ces symptômes	

Aide sous limesurvey : Mettez une croix, en tapant la lettre X, uniquement pour les symptômes dont vous avez souffert ou dont vous souffrez, au cours de ce dernier mois

- VOLET 2 – MOBILITE QUOTIDIENNE

Q 2.1 – Au cours d'une journée de la semaine, en dehors du week-end, quel est le mode de déplacement principal que vous utilisez ? [On parle ici du mode de déplacement principal en termes de durée]

1. La voiture (en tant que conducteur)
2. La voiture (en tant que passager)
3. Le deux-roues motorisé (en tant que conducteur)
4. Le deux-roues motorisé (en tant que passager)
5. Les transports en commun
6. Le vélo
7. Le roller/skate/trottinette
8. La marche à pied
9. Autre : précisez

Q 2.2 – Au cours d'une journée de la semaine, en dehors du week-end, quelle est la distance que vous parcourez en moyenne, tout mode de déplacement confondu? [A pied : 1 km représente environ 12 min, en voiture 1 km représente environ 5 min, à vélo 1 km représente environ 8 min]

1. Moins de 1 km
2. De 1 km à moins de 5 km
3. De 5 km à moins de 10 km
4. De 10 km à moins de 15 km
5. De 15 km à moins de 20 km
6. De 20 km à moins de 25 km
7. De 25 km à moins de 30 km
8. 30 km et +

Q 2.3 – Au cours d'une journée de la semaine, en dehors du week-end, quel temps passez-vous à vous déplacer ?

1. 2 h par jour et +
2. De 1h à moins de 2h
3. De 30min à moins de 1h
4. Moins de 30 mn

Q 2.4 – Au cours d'une journée de la semaine, en dehors du week-end, quel temps passez-vous dans votre logement ?

1. Moins d'une demi-journée
2. Une demi-journée
3. Toute la journée

Q 2.5 – Habituellement, vous travaillez/étudiez :

1. A votre domicile
2. Dans la commune où vous résidez mais hors de votre domicile
3. Dans une autre commune de votre département
4. Dans une autre commune hors de votre département
5. Vos lieux de travail/d'étude sont variables
6. Vous ne travaillez pas (ou plus)

7. Autre : précisez

- VOLET 2 BIS – MOBILITE DU WEEK-END

Q 2.6 – Au cours d'une journée d'un week-end ordinaire, quel est le mode de déplacement principal que vous utilisez ? [On parle ici du mode de déplacement principal en termes de durée]

1. La voiture (en tant que conducteur)
2. La voiture (en tant que passager)
3. Le deux-roues motorisé (en tant que conducteur)
4. Le deux-roues motorisé (en tant que passager)
5. Les transports en commun
6. Le vélo
7. Le roller/skate/trottinette
8. La marche à pied
9. Autre : précisez

Q 2.7 – Au cours d'une journée d'un week-end ordinaire, quelle est la distance que vous parcourez en moyenne, tout mode de déplacement confondu ? [A pied : 1 km représente 12 min, en voiture 1 km représente 5 min, à vélo 1 km représente 8 min]

1. Moins de 1 km
2. De 1 km à moins de 5 km
3. De 5 km à moins de 10 km
4. De 10 km à moins de 15 km
5. De 15 km à moins de 20 km
6. De 20 km à moins de 25 km
7. De 25 km à moins de 30 km
8. 30 km et +

Q 2.8 – Au cours d'une journée d'un week-end ordinaire, quel temps passez-vous à vous déplacer ?

1. 2 h par jour et +
2. De 1h à moins de 2h
3. De 30min à moins de 1h
4. Moins de 30 mn

- VOLET 3 – SANTE

[Nous ne faisons référence ici qu'aux nuisances et risques liés à la circulation routière]

Q 3.1 – Pour vous et votre entourage, diriez-vous que la pollution de l'air conduit à un risque sanitaire ?

1. Important
2. Modéré
3. Faible
4. Aucun risque

Q 3.1 bis – [Si important, modéré ou faible] Quel est le principal risque sanitaire auquel vous pensez ?

/----------/

Q 3.2 – Pour vous et votre entourage, diriez-vous que le bruit conduit à un risque sanitaire ?

1. Important
2. Modéré
3. Faible
4. Aucun risque

Q 3.2 bis – [Si important, modéré ou faible] Quel est le principal risque sanitaire auquel vous pensez ?

/----------/

Q 3.3 – Pour vous et votre entourage, diriez-vous que les accidents de la circulation présentent un risque sanitaire ?

1. Important
2. Modéré
3. Faible
4. Aucun risque

Q 3.3 bis – [Si important, modéré ou faible] Quel est le principal risque sanitaire auquel vous pensez ?

/----------/

- VOLET 3 BIS – RESSENTI

[Nous ne faisons référence ici qu'aux nuisances et risques liés à la circulation routière

Q 3.4 – Avez-vous déjà ressenti *(ou ressentez-vous encore)* les effets de la pollution de l'air sur votre santé ?

1. Avoir déjà ressenti des effets
2. N'avoir jamais ressenti d'effets

Q 3.4 bis – [Si oui] Quel était *(est)* le principal effet sanitaire que vous avez ressenti *(ou ressentez encore) ?*

1. Maux de gorge
2. Troubles respiratoires (toux … etc.)
3. Irritations cutanées
4. Picotement des yeux
5. Maux de tête
6. Nervosité (irritation …)
7. Allergies
8. Palpitations
9. Anxiété, stress
10. Hypertension artérielle
11. Autre : précisez

Q 3.5 – Avez-vous déjà ressenti *(ou ressentez-vous)* les effets du bruit sur votre santé ?

1. Avoir déjà ressenti des effets
2. N'avoir jamais ressenti d'effets

Q 3.5 bis – [Si avoir déjà ressenti des effets] Quel était *(est)* le principal effet sanitaire que vous avez ressenti *(ou ressentez encore)* ?

1. Fatigue auditive
2. Fatigue d'ordre général
3. Insomnies, troubles du sommeil
4. Maux de tête
5. Nervosité (irritation …)
6. Manque de concentration
7. Anxiété, stress
8. Hypertension artérielle
9. Autre : précisez

Q 3.6 – Au cours de votre vie, avez-vous eu un accident corporel ou matériel de la circulation?

0. Oui
1. Non

Q 3.6 bis - [Si le répondant a eu un accident] Quel était *(est)* le principal effet sanitaire que vous avez ressenti *(ou ressentez encore)* suite à votre accident ?

1. Palpitations
2. Anxiété, stress

3. Insomnies, troubles du sommeil
4. Blessures avec séquelles (physiques, physiologiques, psychologiques…etc.)
5. Blessures sans séquelles
6. Autre : précisez

Q 3.6 bis - [Si le répondant a eu un accident] Quel était votre mode de déplacement au cours de cet accident ?

1. La voiture (en tant que conducteur)
2. La voiture (en tant que passager)
3. Le deux-roues motorisé (en tant que conducteur)
4. Le deux-roues motorisé (en tant que passager)
5. Le vélo
6. Le roller, le skate, la trottinette
7. La marche à pied
8. Autre : précisez

Q 3.6 bis - [Si le répondant a eu un accident] Cet accident vous a-t-il conduit à modifier vos habitudes ou conditions de vie ?

0. Oui
1. Non

Q 3.6 bis - [Si le répondant a eu un accident] Expliquez en quoi cet accident a-t-il modifié vos habitudes ou conditions de vie :

/----------/

Q 3.6 bis - [Si le répondant a eu un accident] Précisez dans quel domaine :

1. Modes de déplacement (pratiques de mobilité)
2. Logement (déménagement, aménagement du logement)
3. Travail (changement du lieu ou du type de travail)
4. Autre : précisez

- VOLET 4 –NUISANCES ET RISQUES LIES A LA CIRCULATION ROUTIERE

[Nous ne faisons référence ici référence qu'aux nuisances et risques liés à la circulation routière]

Q 4.1 – Par rapport aux questions environnementales, diriez-vous que vous vous sentez concerné(e) :

1. Très concerné(e)
2. Plutôt concerné(e)
3. Plutôt peu concerné(e)
4. Pas du tout concerné(e)

Q 4.2 – Diriez-vous que l'air que vous respirez dans votre quartier est de bonne qualité ?

1. Oui, tout à fait d'accord
2. Oui partiellement d'accord
3. Non, pas du tout d'accord
4. NSP

Q 4.3 – En général, quel que soit l'endroit où vous vous trouvez, diriez-vous que vous êtes gêné(e) par la pollution de l'air?

1. Très gêné(e)
2. Plutôt gêné(e)
3. Plutôt peu gêné(e)
4. Pas du tout gêné(e)

Q 4.3 bis – ***[Si très gêné(e) ou plutôt gêné(e) ou plutôt peu gêné(e)]*** **À quel moment diriez-vous que vous êtes le plus gêné(e) par la pollution de l'air ?**

1. Lors de vos déplacements
2. Au sein de votre domicile (fumée, odeurs, poussières)
3. Au travail
4. Autre : précisez

Q 4.3 bis – ***[Si très gêné(e) ou plutôt gêné(e) ou plutôt peu gêné(e)]*** **À quelle fréquence diriez-vous que vous êtes le plus gêné(e) par la pollution de l'air ?**

1. Toujours
2. Episodiquement
3. Rarement

Q 4.4 – En général, quel que soit l'endroit où vous vous trouvez, diriez-vous que vous êtes gêné(e) par le bruit?

1. Très gêné(e)
2. Plutôt gêné(e)
3. Plutôt peu gêné(e)
4. Pas du tout gêné(e)

Q 4.4 bis – [Si très gêné(e) ou plutôt gêné(e) ou plutôt peu gêné(e)] À quel moment diriez-vous que vous êtes le plus gêné(e) par le bruit ? [Plusieurs réponses possibles]

1. Lors de vos déplacements
2. Au sein de votre domicile
3. Au travail
4. Autre : précisez

Q 4.4 bis – [Si très gêné(e) ou plutôt gêné(e) ou plutôt peu gêné(e)] À quelle fréquence diriez-vous que vous êtes le plus gêné(e) par le bruit ?

1. Toujours
2. Episodiquement
3. Rarement

Q 4.5 – Lors de vos déplacements, éprouvez-vous un sentiment d'insécurité routière ?

1. Très fort
2. Plutôt fort
3. Plutôt faible
4. Pas du tout

Q 4.5 bis – [Si très fort, fort ou plutôt faible] À quelle fréquence, éprouvez-vous ce sentiment d'insécurité routière ?

1. Toujours
2. Episodiquement
3. Rarement

Q 4.5 bis – [Si très fort, fort ou plutôt faible] Lors de quel type de déplacements éprouvez-vous le plus ce sentiment d'insécurité routière?

1. Lors de vos déplacements domicile-travail/étude
2. Lors de vos autres déplacements de travail (mission, tournées)
3. Lors de vos autres déplacements utilitaires (courses, accompagner les enfants, rendez-vous…etc.)
4. Lors de vos déplacements de loisir
5. Autre : précisez

Q 4.6 – Lors de vos déplacements, avez-vous peur d'être agressé(e) ?

0. Oui
1. Non

Q 4.6 bis – [Si oui] A quel moment, avez-vous peur d'être agressé(e) ?

1. Tôt le matin
2. Tard le soir
3. A tout moment

Q 4.6 bis – [Si oui] Lors de l'utilisation de quel mode de déplacement, éprouvez-vous le plus cette peur ?

1. La voiture (en tant que conducteur)
2. La voiture (en tant que passager)
3. Le deux-roues motorisé (en tant que conducteur)
4. Le deux-roues motorisé (en tant que passager)
5. Le vélo
6. Le roller, le skate, la trottinette
7. La marche à pied
8. Autre : précisez

- VOLET 5 - SITUATION PERSONNELLE ET FAMILIALE

Q 5.1 – Vous êtes :

2. Un homme
3. Une femme

Q 5.2 – Quelle est votre année de naissance ?

/ _ / _ / _ / _ / (AAAA)

Q 5.3 – Quelle est votre situation matrimoniale actuelle? [Une seule réponse possible]

5. En couple (marié(e), en concubinage, pacsé(e))
6. Célibataire
7. Veuf(ve)
8. Divorcé(e) ou séparé(e)

Q 5.4 a – De combien d'adultes (18 ans et +) se compose votre ménage (vous inclus) ?

/_ /_ /

Q 5.4 b – De combien d'enfants se compose votre ménage *(si votre ménage se compose de plus de 2 enfants, merci d'en préciser le chiffre dans 'autre')* :

1. 0
2. 1
3. 2
4. Autre : précisez

Q 5.4 c – [Si répondu, 1, 2 ou 'autre'] Parmi eux, combien ont moins de 14 ans :

/_ /_ /

Q 5.5 – Par rapport aux personnes de votre âge, diriez-vous que votre état de santé est ? [Une seule réponse possible]

1. Excellent
2. Plutôt bon
3. Plutôt mauvais

Q 5.6 Quel que soit le type de cigarette, fumez-vous à l'heure actuelle ?

1. Oui, plus de 5 cigarettes / jour
2. Oui, moins de 5 cigarettes/jour
3. Oui, mais pas tous les jours
4. Non, je ne fume pas
5. Autre : précisez

Q 5.7 - Quel est votre plus haut diplôme obtenu à la date actuelle ?

11. Sans diplôme ou Certificat d'études primaires (CEP) ou diplôme de même niveau
12. Brevet des collèges/BEPC
13. CAP/BEP (ou équivalent)
14. Baccalauréat (technologique, général, professionnel)
15. Diplôme de niveau Bac + 2 (DUT, BTS, DEUG)
16. Diplôme de niveau Bac + 3
17. Diplôme de niveau Bac+ 4
18. Diplôme de niveau Bac + 5
19. Diplôme de niveau > Bac + 5
20. Autre, précisez :

Q 5.8 – Etes-vous : [citez, une seule réponse possible]

7. Actif en activité ou actif en arrêt temporaire (congé parental)
8. Actif en recherche d'emploi (chômage)
9. Etudiant ou élève (y compris stagiaire, apprenti, alternance, BTS…)
10. Retraité
11. Sans activité professionnelle et sans recherche d'emploi
12. Autre, précisez :

Q 5.9 – [Si le répondant a dit « Actif en activité ou actif en arrêt temporaire» ou « Actif en recherche d'emploi » ou « Retraité »] Quelle est *(a été)* votre catégorie socioprofessionnelle? [Une seule réponse possible]

[Il s'agit de votre catégorie socioprofessionnelle lors de votre plus récente période d'activité

1. Agriculteurs – Exploitants
2. Artisans
3. Commerçants
4. Chefs d'entreprise
5. Cadres et professions intellectuelles supérieures
6. Professions intermédiaires (enseignants, infirmiers, techniciens, contremaîtres…)
7. Employés
8. Ouvriers
9. Je n'ai jamais travaillé
10. Autre, précisez :

Q 5.10 – Actuellement, vous habitez : (il s'agit de votre lieu de résidence principale) [Une seule réponse possible] Il s'agit de la **résidence principale**.

5. Dans un appartement ou maison à loyer modéré (HLM, logements sociaux…)
6. Dans une maison individuelle
7. Dans un appartement
8. Une maison de retraite

9. Autre, précisez :

Q 5.11 – Concernant votre lieu de résidence principale, êtes-vous? [Une seule réponse possible]

5. Propriétaire ou accédant à la propriété
6. Locataire (ou co-locataire)
7. Pris en charge ou occupant gratuit
8. Autre, précisez :

Q 5.11 bis – En dehors de votre lieu de résidence principale, êtes-vous propriétaire ?

0. Oui
1. Non

Q 5.12 – De combien de pièces (cuisine, salle à manger, salle de bain, chambre(s)), se constitue votre logement ?

/_ /_ /

Q 5.13 – Quelle est votre couverture de santé ? [une seule réponse possible]

1. Bénéficiaire d'une assurance maladie seule (Sécurité Sociale) quel que soit le régime
2. Bénéficiaire d'une assurance maladie avec mutuelle (complémentaire Santé)
3. Bénéficiaire de la CMU
4. Bénéficiaire de l'AME
5. N'avoir aucune couverture maladie
6. Autre : précisez

Q 5.14 – Au cours de ces 12 derniers mois, avez-vous pratiqué une activité sportive régulière ?

0. Non
1. Oui

Q 5.15 – Quel est le <u>revenu net mensuel</u> de votre ménage c'est-à-dire l'ensemble des revenus nets de tous les membres qui composent votre ménage = salaires mensuels nets + allocations (familiales, aide au logement ...etc.) ?

/_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _€ /

Aide sous limesurvey : si vous préférez donner une tranche de revenus, merci de passer à la question suivante

Aide sous limesurvey : si étudiant, il s'agit de vos revenus nets mensuels propres (salaire, argent donné par les parents, bourse ... etc.)

Q 5.15 bis – Quel est le <u>revenu net mensuel</u> de votre ménage c'est-à-dire l'ensemble des revenus nets de tous les membres qui composent votre ménage = salaires + allocations (familiales, aide au logement ...etc.) ?

1. < 914€
2. 915€-1219€
3. 1220-1524€
4. 1525-1904€
5. 1905-2289€
6. 2290-3049€
7. 3050€ et +

Aide sous limesurvey : si étudiant, il s'agit de vos revenus nets mensuels propres (salaire, argent donné par les parents, bourse ... etc.)

Q 5.16 – Combien de voitures possède votre ménage ?

1. 1
2. 2 ou plus
3. Aucune

Q 5.17 – Avez-vous un abonnement mensuel ou annuel pour vos déplacements en transports en commun ?

0. Oui
1. Non
2. Je n'utilise pas ces moyens de transport

Q 5.18 – Chaque mois, vos déplacements vous coûtent en moyenne ?

1. Aucun
2. De 1 à 30 €
3. De 31 à 60 €
4. > 60 €

Annexe C : Mail d'information et de consentement (2e enquête)

Objet : Après avoir obtenu votre accord lors d'une précédente enquête, voici une demande de participation à une étude complémentaire sur les nuisances et risques liés à la circulation routière : Questionnaire de 10-15 min

« *Nuisances et risques liés à la circulation routière* »

Madame, Monsieur,

Dans le cadre du projet de recherche ISOMERR, vous avez été contacté par un institut de sondage entre les mois de Mars et de Juin 2013, par téléphone afin de remplir un questionnaire portant sur la perception du risque routier.

A la fin de ce questionnaire, *vous nous aviez fait part de votre accord afin de participer à une enquête complémentaire. Pour ce faire, vous nous aviez communiqué votre adresse électronique*. Nous nous permettons de vous solliciter aujourd'hui en ce sens.

L'étude que nous menons, s'inscrit dans le cadre de ma thèse de doctorat. Cette recherche vise à mieux comprendre la perception que vous avez des nuisances et risques liés à la circulation routière: pollution de l'air, bruit, accidents de la route.

Ce projet est mené par l'Ifsttar et soutenu par le Ministère des Transports.

Sachez que les résultats individuels et les différentes données vous concernant seront strictement confidentiels. Conformément à la loi n°78-17 du 6 Janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, modifiée par la loi n°2004-801 du 6 Août 2004 relative à la protection des personnes physiques à l'égard des traitements de données à caractère personnel (article 39), vous disposez d'un droit d'accès aux données vous concernant recueillies dans cette étude.

Si vous avez une question, vous pouvez nous joindre par téléphone ou par mail, nos coordonnées se trouvent ci-dessous dans la signature.

Je compte sur votre précieuse collaboration et vous en remercie sincèrement d'avance.

Si vous acceptez toujours de participer, je vous prie de bien vouloir répondre au questionnaire, en suivant ce lien :
http://enquetes.ifsttar.fr/limesurvey/index.php?sid=67181&lang=fr

Sarah Mahdjoub
Doctorante en Santé Publique
Tél : 04-78-65-68-39
Adresse courriel : sarah.mahdjoub@ifsttar.fr

Mouloud Haddak
Responsable scientifique du projet
Tél : 04-72-14-25-14
Adresse courriel : mouloud.haddak@ifsttar.fr

Ifsttar-Umrestte - *25 avenue François Mitterrand – Case 24 – F-69675 Bron cedex* -

Annexe D : Distribution de l'échantillon d'étude selon les symptômes ressentis (2e étude)

Variables relatives à la santé	N (%)
État de santé	
Plutôt mauvais	21 (7.6)
Plutôt bon	199 (71.8)
Excellent	57 (20.6)
Fumeur	
Oui	69 (24.9)
Sport	
Oui	172 (62.1)
Maux de gorge	
Oui	77 (27.8)
Troubles respiratoires	
Oui	92 (33.2)
Irritation cutanée	
Oui	35 (12.6)
Dépression	
Oui	41 (14.8)
Picotement des yeux	
Oui	42 (15.2)
Maux de tête	
Oui	90 (32.5)
Nervosité	
Oui	56 (20.2)
Allergie	
Oui	43 (15.5)
Palpitation	
Oui	7 (2.5)
Fatigue auditive	
Oui	15 (5.4)
Problèmes cardiaques	
Oui	5 (1.8)
Insomnie	
Oui	82 (29.6)
Manque de concentration	
Oui	27 (9.8)
Hypertension	
Oui	101 (36.5)
Fatigue d'ordre général	
Oui	17 (6.1)
Stress	
Oui	59 (21.3)
Maux de dos	
Oui	91 (32.9)
N'avoir ressenti aucun de ces symptômes	
Oui	35 (12.6)

Annexe E : 1er article

Accepté le 17 Septembre 2018 par le journal RTS

Article

Active travel mode users: the least polluting, and the most annoyed by noise, air pollution and road insecurity?

Sarah Mahdjoub[a]* Martine Hours[a], Luc Baumstark[b], Mouloud Haddak[a]

[a] Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Ifsttar, UMRESTTE, UMR T9405, 25 Avenue F Mitterrand, F-69675 Bron cedex, France; email: sarah.mahdjoub@gmail.com, martine.hours@ifsttar.fr, mouloud.haddak@ifsttar.fr

[b] Univ Lyon, Université Lyon 2, GATE Lyon Saint-Étienne - Groupe d'Analyse et de Théorie Economique. 86 Rue Pasteur, F-69365 Lyon Cedex 07, France, e-mail: luc.baumstark@univ-lyon2.fr

*Corresponding author: sarah.mahdjoub@gmail.com; tel.: + 33 (6) 50 04 41 29

Abstract

Purpose: Exposure to road traffic nuisance, such as noise, air pollution and traffic accidents, can lead to feelings of annoyance or road insecurity. Annoyance is defined as a feeling of displeasure claimed by an individual or group to be adversely affecting them, diminishing long-term quality of life; road insecurity is recognized as affecting welfare. The aim of this study was to identify the determinants (sociodemographic, socioeconomic, and related to daily mobility) of annoyance by noise and air pollution and of road insecurity.
Methods: A sample of 720 subjects, aged 18 years and over, living in the Rhône *Département* (France) in 2013 was interviewed by questionnaire. Annoyance and feeling of road insecurity were estimated on a 10-point scale from 1 (not annoyed) to 10 (highly annoyed) for each nuisance, with a threshold of 8.
Results: The main finding was that active travel mode users experienced greater annoyance, whatever the nuisance than motorized users.
Conclusions: The least polluting are the most annoyed. These results are very interesting. Active travel mode users help improve air quality, alleviate traffic congestion and minimize the risk of road-accidents, as well as improving their own health. In a context in which active travel modes and public transport are being promoted, active travelers might be protected against such annoyance, liable to hinder the development of such a practice.

Keywords: noise, air pollution, annoyance, road insecurity, active travel modes

Introduction

Road transport is a common source of traffic accidents (Ait-Mlouk, Gharnati et al. 2017), noise, air pollution and environmental exposures which have heavy consequences for public health. Depending on the discipline, we talk about the three main road-traffic "nuisances" or "negative externalities". Beaumais and Chiroleu-Assouline talk about negative externalities when the well-being of an agent or his or her freedom of choice of behavior is directly negatively affected by another agent (Beaumais and Chiroleu-Assouline 2001). In public health, these negative externalities are known as "nuisances". Annual statistics for Europe show that road transport is responsible for 25,500 accidental deaths (2013), road traffic noise for the loss of about 1 million years of good health (Hume, Brink et al. 2012), and air pollution causes more than 400,000 premature deaths (Krzyzanowski 2005). These well-known negative effects make road traffic one of the most environmentally harmful human activities (Lauper, Moser et al. 2015).

In this context, promoting active travel modes (walking, cycling) and public transport is a strategy used in many countries as a contemporary transport policy goal to improve air quality (Karner, Hondula et al. 2015) by reducing exhaust and greenhouse-gas emissions (Woodcock, Edwards et al. 2009), and reduce noise, traffic congestion (Litman 2013) and traffic accidents. Such policies have another crucial objective: to improve health in the general population (Shephard 2008; Association 2012). Active travel modes have many health benefits, including improved physical and mental health and general well-being (Reynolds, Harris et al. 2009; Norwood, Eberth et al. 2014; Pucher and Buehler July 2008). In recent decades, these health benefits have been demonstrated by many scientific studies (Jacobsen 2003; Sallis, Frank et al. 2004; de Hartog, Boogaard et al. 2010; Morabia, Mirer et al. 2010; Maizlish, Woodcock et al. 2012; Mindell 2015). Since 2008, the World Health Organization (WHO) has recommended that people aged 18 to 64 years should practice at least 150 minutes of moderate endurance activity per week (Organization 2016).

The interaction between humankind and its environment plays an important role in quality of life, and can unfortunately be a source of stress (Moser 2003; Moser and Uzzell 2003). "Looking at the impact of environmental conditions requires analysis of the annoyance which stands for a perturbation of the relation to the life space and may have long term effects on health", write Moser and Robin (Moser and Robin 2006). On the one hand, noise and air pollution can lead to annoyance and, on the other hand, the perception of road insecurity - in terms of fear of having a road accident by lack of protection and confidence - in accessing the public transport system for instance, is a loss of well-being (Börjesson 2012).

Annoyance, as illustrated by Guski (Guski, Felscher-Suhr et al. 1999), is a feeling of irritation, discomfort, distress, anxiety, anger or frustration: i.e., a range of negative emotions (Michaud, Keith et al. 2005; Murphy, King et al. 2009) diminishing long-term quality of life. This is a complex concept, comprising a mixture of perception, emotions and attitudes potentially causing a chronic stress response (Sucker, Both et al. 2001; Stenlund, Lidén et al. 2009). Annoyance is defined by Lindvall and Radford as "a feeling of displeasure […] believed by an individual or a group to be adversely affecting them" (Lindvall and Radford 1973). Most of the studies dealing with annoyance related to road traffic focused on noise, and very few on air pollution. Noise annoyance has a significant negative effect on both mental and physical health (Oiamo, Luginaah et al. 2015). The two main determinants of annoyance with traffic-related noise are noise level and individual noise sensitivity. Excessive exposure to daytime noise pollution and high noise sensitivity are associated with high levels of annoyance (Abo-Qudais and Abu-Qdais 2005; Den Boer and Schroten 2007; Alimohammadi, Nassiri et al. 2010; Babisch, Schulz et al. 2010; Meline, Van Hulst et al. 2013). People working in a noisy workplace are more annoyed than those who report working in a quiet environment (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010). In addition to noise sensitivity, other individual factors, such as age, gender, marital status, employment and socioeconomic status, affect annoyance. However, results vary between studies. The degree of annoyance is higher in men than in women, in people aged from 30 to 49 years compared to others (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010), in married compared to single people (Alimohammadi, Nassiri et al. 2010), in working people compared to those who stay at home, and in the working population, individuals aged from 45 to 64 are more annoyed than others. Work experience is also a determinant of the degree of annoyance (Kharazi 2001). Concerning socioeconomic status, annoyance is reported to be greater in the most advantaged groups (Abo-Qudais

and Abu-Qdais 2005), while other studies reported that people with the lowest incomes were the most sensitive to noise, maybe because they live in less sound-proofed dwellings (Kohlhuber M 2006; Grange, Chatignoux et al. 2010-2015; Havard, Reich et al. 2011).

To these acoustic and individual factors, mobility-related factors can be added. Wahl et al. showed that people who walk more frequently in their neighborhood are more annoyed by road transport phenomena (traffic flow, speeding, parked cars, cyclists on the sidewalk) than those who walk less frequently (Wahl, Svensson et al. 2012). It is one of the few studies which takes travel mode into account in the association between annoyance and traffic-related factors, but unfortunately traffic nuisances such as noise, air pollution and accidents (related to feeling insecure) were not considered: only walking was studied.

Today, in most modern societies, car use rates are high while walking and cycling are much less frequent. There are some variations in travel modes across Europe. In France, for instance, cycling amounts to less than 8% whereas it reaches 30% in some countries, such as Netherlands, Germany and Denmark (EPOMM 2012). Likewise, in France, pedestrians represent 25% of the users, depending on the city, compared to 55% in some Spanish cities. The latest nationwide Household Travel Survey, which is conducted every 10 years, showed that the more a city is compact, the less the cars are used, in favor of public transport, walking and cycling (Armoogum, Bouffard-Savary et al. 2010, Dec). In light of these results, it would seem that some countries, such as Germany, Netherlands and Denmark (aka "the European cycling country"), are more proactive than others (France). If, however, according to Wahl et al, active travelers are the most annoyed, it can be supposed that this annoyance or the feeling of road insecurity hinder the promotion of active travel modes.

To the best of our knowledge, traffic-related noise annoyance has been well documented, while the literature on air pollution annoyance and the feeling of road insecurity is sparse. Moreover, travel mode was taken into account only in one study. Very few studies have attempted to assess the relationship between annoyance related to road-traffic nuisances such as noise or air pollution and the feeling of road insecurity on the one hand and travel mode on the other.

There is a need to consider the different kinds of travel modes (cars, motorized two-wheelers, public transport, cycling, walking) when assessing annoyance related to the main road-traffic nuisances (noise, air pollution) and the feeling of road insecurity. The present study seeks to identify determinants (sociodemographic, socioeconomic, and daily mobility-related) of each kind of annoyance and of feelings of road insecurity.

2. Materials and methods

2.1 Study population

Subjects were recruited randomly from the general population, from a data file based on landline and/or cell-phone numbers for the Rhone *Département* in France. This administrative area has a population of about 1.7 million, with an average population density of 542 inhabitants per km^2 (INSEE[5], 2012), 1.3 million of whom live in the Greater Lyon urban area, and the remainder in medium-sized towns or rural areas (outside Greater Lyon).

Subjects were selected by a survey institute between January and April 2013, according to the following inclusion criteria: aged ≥18 years, living in the Rhône administrative *Département*. After selection, subjects were included in the survey and interviewed by phone between May and June 2013, by the survey institute investigators. A total of 720 participants took part in the study. Data were collected by a validated questionnaire.

2.2 The study variables

[5] National Institute of Statistics and Economic Surveys

2.2.1 Outcomes: road-traffic related annoyance

Degree of road-traffic related annoyance was measured by responses a 10-point scale from 1 to 10 to the following question: "Here are three road-traffic related nuisances: noise, pollution, and traffic accidents (in terms of feeling insecure). Personally, how do you rate your level of annoyance on a scale from 1 to 10 (not annoyed to highly annoyed)?"

The dependent variable y_i was dichotomized and constructed as follows: to study subjects with the highest levels of annoyance, a threshold of 8 was chosen for each nuisance, in line with the French air quality index (Française 2011) approved by the Ministry of the Environment, which ranges from 1 (very good) to 10 (very bad) with a threshold of 8: < 8, slight or moderate annoyance; ≥ 8, great annoyance. There were thus three study outcomes: noise annoyance, air pollution annoyance and feeling of road insecurity.

2.2.2 Explanatory variables

According to the variable and sample distribution, certain modalities were categorized.

Mobility data: main travel mode

Subjects reported their main weekday travel mode, in three categories: motorized (cars and two-wheelers), public transport, and active travel (pedestrians and cyclists). None of the survey subjects reported using roller-skates, skateboards or a child's scooter. Each subject was asked to estimate their typical weekday travel time (< 30min, 30min to 1h, 1 to 2h, > 2h), and travel distance (< 5 km, 5 to 15km, 15 to 30km, > 30 km).

Sociodemographic and socioeconomic data

Place of residence (inside or outside Greater Lyon), age (18-24, 25-44, 45-64, ≥65 years), gender (female, male), marital status (single, in couple, widowed/divorced), health status (good/good enough, not very good), employment (working/studying, looking for or without a job/student, retired), household size (number of children, number of adults), and way of life (living alone, not alone) were all collected for each subject, as were socio-occupational category (6: independent, executive-professional, intermediate profession, white-collar, blue-collar, never worked/ not working currently), educational level (4: no certificate or lower than school-leaving certificate (*baccalauréat*), school-leaving certificate, bachelor's or master's degree, PhD or equivalent), number of cars/motorized two-wheelers/bicycles (0, ≥ 1), vacationing 4 or more nights away from home during the previous 12 months (yes, no), type of accommodation (social housing, house, apartment, other), accommodation status (home owner, tenant, supported by another person), and income. Based on income and household size, income per consumption unit was calculated.

Road risk perception data

Subjects were asked to give their opinion on:

- which is the riskiest travel mode (car, motorized two-wheelers, bicycles, walking, public transport, roller-skates/skateboard/child's scooter);
- their level of concern about road accidents: a) indifferent, because it is an unusual event, is little or nothing to worry about, or aware of risk but trust in their ability to personally avoid an accident; b) accidents are a worry and cause for caution; c) very afraid, and it guides their choice of travel mode;
- the degree of anxiety concerning road accidents (1 = does not matter, 10 = very distressed), dichotomized as < 7 = no, ≥ 7 = yes;

- the risk of being injured in case of a road accident (from 0 to 100%), dichotomized as < 70% = slight, ≥ 70% = high;
- assessment of their own behavior on the road compared to others of similar age and gander (more dangerous, neither more nor less dangerous, more cautious).

2.3 Statistical analyses

Firstly, the study population was compared to the general population of the Rhône *Département*, by χ^2 test, to measure the degree of representativeness.

Secondly, descriptive statistics were performed to identify the type of distribution for each variable. Then, univariate analyses were performed to determine factors associated with each outcome at a 10% significance level, using the Pearson χ^2 test (or Fisher's exact test, where sample size was small). Explanatory factors significantly associated with outcomes (each kind of annoyance) on univariate analysis were included in a multivariate model by logistic regression with descending selection ($p \leq 0.05$). Nevertheless, in line with the objectives of the paper, the variable "main travel mode" was integrated in each model even when the association did not appear significant. A model was constructed for each outcome: noise annoyance, air pollution annoyance and feeling of road insecurity. Odds ratios and 95% confidence intervals (95% CI) were determined on multivariate analysis. Each model was adjusted on age, gender and geographic area. In each model, to check independence between pairs of explanatory variables, interaction effects were assessed and potential correlations between explanatory variables were measured on Spearman's Rho coefficient. When two variables were strongly correlated, only one of them was entered in the model. Potential confounds were studied.

Factors associated with all three outcomes (noise annoyance, air pollution annoyance and the feeling of road insecurity) are highlighted in the Results section.

Statistical Analysis System, version 9.3 for Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) was used for all analyses.

2.4 Ethics approval and consent

The study protocol was submitted to and approved by the French Ministry of Research (CCTIRS: Advisory Committee on Information Processing in Material Research in the Field of Health) and the national data protection authority (CNIL) in 2014. The survey institute ensured subjects' oral consent before administering the questionnaire.

3. Results

3.1 Population characteristics

The main characteristics of the study sample are shown in Table 1. Median age was 45 years (±17); 47% were women; 74% lived inside Greater Lyon. When compared to the general population of the Rhône *Département*, men were found to be slightly overrepresented and younger subjects (18-24 years old) to be slightly underrepresented in the study population; distribution, however, was similar in terms of place of residence.

	Study sample n = 720	General population n = 1,327,755	χ^2 test
	%	%	
Gender			*
Male	53.3	47.2	
Female	46.7	52.8	
Age (years)			*
18 - 24	10.6	14.5	
25 - 44	38.2	35.7	
45 - 64	32.2	30.1	
65 and +	19.0	19.7	
Area			Ns
Greater Lyon	73.9	76.5	
Other than Greater Lyon	26.1	23.5	

ns=non-significant

Table 1: Descriptive statistics of the study population compared to the general population

60.4% of the study sample were living in a couple. 58.8% were active, white-collar workers being the largest socio-occupational category (23.3%). 45.6% had at least a Bachelor's degree. In terms of accommodation, 47.5% lived in apartments and 59.6% were home owners.

56.3% mainly used a motorized travel mode (car or two-wheeler), which did not significantly differ from the general population (44.5% (Urbalyon Déc. 2016)), and only 14% of households did not own a car at all. Although 63.5% owned a bicycle, only 3.3% actually used the bicycle as their main travel mode, which was more than in the general population (about 1.6% (Urbalyon Déc. 2016)). Less than 21% used walking as the main travel mode, compared to 34.1% in the general population (Urbalyon Déc. 2016). Differences were found according to area of residence ($p<0.001$): inhabitants inside Greater Lyon used motorized modes in 47.7% of cases, active travel in 27.1% and public transport in 25.2%, whilst residents outside Greater Lyon used motorized modes in 80.3% of cases, active travel in 14.4% and public transport in 5.3%.

Concerning perception of road risk, motorcycles were by far considered the most risky travel mode (60.8%). 74.4% of respondents worried about road-traffic accidents and reported being cautious during travel, 75.3% were very distressed because of the risk of accidents, but 96.5% estimated they had only a slight risk of being injured in case of a road-traffic accident.

3.2 Description of annoyance

According to the threshold chosen (see Table 2): 36% (n=259) of the study population (i.e., than one third) were highly annoyed by road traffic noise, 20.6% (n=148) by air pollution and 18.3% (n=132) felt road-insecure. Road traffic noise was identified as the principal cause of high levels of annoyance (mean= 6.2 ±2.8), followed by air pollution and lastly by the feeling of road insecurity.

	Road-traffic noise		Air pollution		Feeling of road insecurity	
Level	N	%	N	%	N	%
1	40	5.6	34	4.7	84	11.7
2	34	4.7	45	6.3	81	11.3
3	42	5.8	73	10.1	79	10.9
4	54	7.5	73	10.1	64	8.9
5	105	14.6	159	22.1	136	18.9
6	79	10.9	100	13.9	65	9.1
7	107	14.9	88	12.2	79	10.9
8	134	18.6	85	11.8	79	10.9
9	44	6.1	27	3.8	15	2.1
10	81	11.3	36	5.0	38	5.3
m (SD)	6.2 (2.8)		5.5 (2.3)		4.9 (2.6)	

Table 2: Descriptive statistics according to annoyance level (/10) per nuisance

3.3 Impact of travel mode on road traffic annoyance

The multivariate logistic regression model (see Table 3) revealed that the main travel mode used was significantly associated with the annoyance related to road traffic noise ($p<0.1$) and to air pollution ($p=0.02$). Compared to motorized users, public transport users and active travel mode users were more likely to be highly annoyed by road-traffic noise and air pollution.

Concerning traffic accidents, active mode users had a higher propensity to feel road-insecure (OR=1.3, 95% CI: 0.8; 2.1), although the association was not statistically significant.

3.4 Impact of other factors on road traffic annoyance

3.4.1 Road-risk perception

Respondents who considered they had a high risk of being injured in case of a road accident were very few, but were highly annoyed by noise and air pollution and had a higher feeling of road insecurity than those who considered they had only a slight risk (see Table 3).

Another factor was associated with the feeling of road insecurity: those who had a higher feeling of road insecurity were also very afraid of road-traffic accidents, and this influenced their choice of travel mode, compared to those who felt indifferent to this issue.

3.4.2 Sociodemographic and socioeconomic characteristics

Gender and living situation were both associated with air pollution and road-traffic noise annoyance. Men were more likely to be annoyed than women, and those who did not live alone were more likely to be highly annoyed by air pollution and by road-traffic noise than those living alone. Socioeconomic factors did not seem to play an important role.

Variables	Total sample n=720 N	Noise annoyance: Highly annoyed n=259 N (%)	ORa	95% CI	P-value	Air pollution annoyance: Highly annoyed n=148 N (%)	ORa	95% CI	P-value	Feeling of road insecurity: Highly annoyed n=132 N (%)	ORa	95% CI	P-value
Adjustment variables													
Area					ns*				ns				ns
Other than Greater Lyon	188	52 (27.7)	1			37 (19.7)	1			32 (17.0)	1		
Greater Lyon	532	207 (38.9)	0.7	0.5-1.1		111 (20.9)	1.1	0.7-1.7		100 (18.8)	1.1	0.7-1.7	
Gender					<0.01								
Female	336	100 (29.8)	1			45 (13.4)	1			57 (43.2)	1		
Male	384	159 (41.4)	1.6	1.2-2.2		103 (26.8)	2.5	1.7-3.7		75 (56.8)	1.0	0.7-1.5	
Age (years)					ns				<0.01				ns
18-24	76	21 (8.1)	1			10 (13.2)	1			11 (8.3)	1		
25-44	275	96 (37.1)	1.2	0.6-2.3		50 (18.2)	1.8	0.8-3.9		49 (37.1)	1.3	0.6-2.7	
45-64	232	85 (32.8)	1.5	0.7-3.0		64 (27.6)	2.9	1.3-6.4		43 (32.6)	1.4	0.6-2.9	
≥65	137	57 (22.0)	1.6	0.7-3.4		24 (17.5)	1.5	0.6-3.4		29 (21.9)	1.4	0.6-3.2	
Main travel mode					<0.01				0.02				0.11
Motorized	405	122 (30.1)	1			74 (18.3)	1			67 (16.5)	1		
Public transport	144	62 (43.1)	2.1	1.3-3.1		34 (23.6)	1.9	1.2-3.3		26 (18.1)	0.9	0.5-1.6	
Active	171	75 (43.9)	1.7	1.1-2.5		40 (23.4)	1.5	0.9-2.4		39 (22.8)	1.3	0.8-2.1	
Socioeconomic factors													
Educational level									0.02				
No school-leaving certificate or lower qualifications	252	-	-	-		68 (26.9)	1			-	-	-	
Full secondary education	140	-	-	-		28 (20.0)	0.7	0.4-1.1		-	-	-	
Bachelor's or Master's degree	207	-	-	-		30 (14.5)	0.4	0.2-0.7		-	-	-	
PhD or equivalent	121	-	-	-		22 (18.1)	0.5	0.3-0.9		-	-	-	
Number of cars													0.03
≥1	619	-	-	-		-	-	-		104 (16.8)	1		
None	101	-	-	-		-	-	-		28 (27.7)	1.7	0.9-2.9	
Living situation					0.01				0.02				
Living alone	170	51 (28.7)	1			25 (14.7)	1			-	-	-	
Not living alone	550	208 (37.8)	2.1	1.3-3.5		123 (22.4)	2.0	1.2-3.4		-	-	-	
Accommodation status					0.01								
Home owner	429	83 (31.2)	1			-	-	-		-	-	-	
Tenant	263	59 (43.0)	1.8	1.3-2.5		-	-	-		-	-	-	
Supported by another person	28	6 (42.9)	1.9	0.8-4.2		-	-	-		-	-	-	
Level of concern													0.03
Not worried	111	-	-	-		-	-	-		17 (15.3)	1		
Worried	536	-	-	-		-	-	-		92 (17.2)	1.2	0.7-2.1	
Very worried	73	-	-	-		-	-	-		23 (31.5)	2.4	1.2-4.9	
Subjective factors													
Road behavior compared to others					0.04								
Neither more nor less dangerous	293	90 (30.7)	1			-	-	-		-	-	-	
More cautious	407	158 (38.8)	1.4	1.0-1.9		-	-	-		-	-	-	
More dangerous	20	11 (55.0)	2.7	1.1-7.4		-	-	-		-	-	-	
Perceived risk of being injured in case of road accident					<0.01				<0.01				<0.01
Slight	695	242 (34.8)	1			136 (19.6)	1			121 (17.4)	1		
High	25	17 (68.0)	3.3	1.4-8.1		12 (48)	2.7	1.1-6.7		11 (44.0)	3.5	1.5-7.9	

***ns=non-significant**

Table 3: Summary of the explanatory factors for high annoyance according to type of nuisance (multivariate analyses)

4. Discussion

This study set out to identify the determinants of each kind of noise or air pollution related annoyance and the feeling of road insecurity. Our findings revealed two main points: the use of active travel modes and self-assessed high risk of being injured in case of a road accident play an important role in these associations. The discussion revolves around these main results.

Interpretation of results

Active travelers and public transport users felt highly annoyed by air pollution. The simplest explanation could be that those users are objectively more exposed to air pollution, by spending time out of doors near roadways. Year-round average NO_2 concentrations (mostly emitted by road transport) on roadways in the Rhône *Département* were measured at around 27µg/m^3 on expressways and freeways (2016). Those concentrations are below the recommended safe threshold of 40 µg/m^3 as defined in the French Environment Act (l'environnement 2010) and by the World Health Organization (2016), which is not the case for fine particles (PM_{10}, $PM_{2.5}$): year-round average PM_{10} concentrations in the Rhône *Département* were measured at around 19 µg/m^3 (near the upper recommended limit of ≤20 µg/m^3) and year-round average $PM_{2.5}$ concentrations at around 13 µg/m^3 (above the upper recommended limit of <10 µg/m^3) (2016).

A study was conducted in Paris a few years ago, in various locations (city center, urban areas, suburbs, highway), according to exposure levels applicable to various modes of travel, measuring concentrations of six pollutants: CO, FN, NO, NO2, benzene and toluene (Coursimault, Delaunay et al. 1998). The study found that the highest levels of these pollutants occurred inside cars, compared to exposure for other modes of travel, perhaps due to the car's self-pollution by accumulation of pollutants inside the compartment (Rank, Folke et al. 2001). The same was seen for every pollutant, in each location. Cyclists and bus users were exposed to intermediate levels of pollutants, whilst pedestrians and subway users were exposed to the lowest concentrations. Other international studies complete the picture with more explanations. A study conducted in South Texas found that the average total particle concentrations observed inside a school bus depended on engine age and window position (Zhang and Zhu 2010): with windows closed, the pollution inside was more likely to be caused by bus self-pollution while with the windows open most inside air pollutants came from the roadway environment outside. Kaur et al. found a tendency for lower levels of air pollution exposure for cyclists and pedestrians (Kaur, Nieuwenhuijsen et al. 2007).

According to Hudda et al., these lower exposures could be explained by the distance between the main traffic flow and active mode users, so that cyclists and pedestrians were exposed to only a diluted form of the pollution to which car users were exposed (Hudda, Kostenidou et al. 2011). Even though cyclists and pedestrians both had lower levels of exposure, this was especially true for pedestrians and less true for cyclists, reflecting the fact that cyclists were frequently much closer to heavy traffic than the pedestrians were (Strauss, Miranda-Moreno et al. 2012). Cyclists differ from other users by another factor: in their effort to travel quickly, cyclists have greater lung ventilation than any other road users. For instance, cyclists breathed at a volumetric rate 4.3 times greater than car drivers (Panis, De Geus et al. 2010). Panis et al., in Belgium, demonstrated that inhaled concentrations of PM2.5 and PM10 (fine particles) per kilometer were significantly higher when cycling than driving (Panis, De Geus et al. 2010). Then even if cyclists are exposed to lower concentrations of pollutants than car drivers, because of their higher ventilation rate they are finally more exposed (Ramos, Wolterbeek et al. 2016; de Nazelle, Bode et al. 2017).

The difference between the real level of exposure and the annoyance felt could also be explained by the notion of perceived risk. Maestracci et al. (Maestracci, Prochasson et al. 2012) and other authors (Vilela da Silva and Braga 2017) described a difference between perceived risk and the objective risk to which the person is exposed. They showed, for instance, that the situation which motorcyclists considered to be the most frightening and liable to lead to a road accident was changing lanes, whereas this accounted for only 6.9% of actual accidents. Likewise, a comparison between the perception of robberies and crashes showed that robberies were perceived as a greater risk than crashes, whereas crashes lead to higher number of victims and severe injuries than robberies (Vilela da Silva and Braga 2017). "The feeling of safety is facilitated by familiarity with the environment, but feelings of danger and vulnerability may be explained by a perception of supposed risk and a feeling of losing control of the environment", as Moser points out in another publication (Moser 1998).

Consequently, people who feel they have no control over the situation are likely to experience a greater level of annoyance.

It is possible that active travel mode users are aware of road-traffic nuisances more than motorized vehicle users. It can then be supposed that, if they chose their kind of travel mode in order not to contribute to pollution (noise, air pollution), they may have a feeling of suffering unjustly, which could exacerbate their level of annoyance.

The degree of annoyance triggered by traffic noise depends firstly on noise level: the higher the level, the more annoyed people are and the greater the severity of perceived annoyance (Van Kempen, Staatsen et al. 2005). It depends also on other noise characteristics, such as duration and intermittency (Comission 2003). Beyond objective acoustic factors, feeling of annoyance depends on how the noise interferes with everyday life (Stansfeld and Matheson 2003) and on an individual's sensitivity to noise (Ouis 2002; Kruize and Bouwman 2004). People frequently exposed to traffic noise develop strategies of adapting and coping with the problem (Comission 2003). The problem still remains, however, and subconscious physical reactions such as raised blood pressure and levels of annoyance due to chronic noise will not diminish unless the noise itself stops. This is the adaptation level theory defined by Brown (Brown, Hall et al. 1985). Two reasons can explain why cyclists, pedestrians and public transport users feel highly annoyed by noise: either they are exposed to high levels of noise because they are outside, whereas motor vehicle users are either inside a car or have the noise muffled by their helmet; or they develop higher sensitivity to noise over time. Our findings are not very surprising and may seem trivial to some extent, but they deserve scientific interpretation.

Furthermore, Kahneman and Tversky explain that the recollection of an event is influenced by its frequency or probability (Kahneman and Tversky 1979). Since traffic accidents are rare events, the risk for any one individual to be involved in an accident is quite low. In the present study, travel mode was not associated with feeling of road insecurity, maybe because each user feels sufficiently safe whilst traveling, and consider the risk of having a road accident insignificant.

According to Slovic, risk perception can be influenced by how the person imagines and/or memorizes the risk (here, the nuisance) (Slovic 1987), which may bias their perception and hence their annoyance. Likewise, according to Moser (Moser 2009), sensations, memories and feelings from our past, like from our present, are bound up with experiences, which in turn are bound up with the places around which our lives developed; the environment carries meanings that are an integral part of cognitive functioning. The subject's relationship with their environment is thus determined by their past. Having sustained injury in a road-accident can cause a heightened awareness of there being some risk of being injured again, perhaps resulting in increased sensitivity to other environmental exposures, such as air pollution or noise. Likewise, a study (Klæboe, Kolbenstvedt et al. 2000) showed that the higher air pollution levels people are exposed to, the more likely they are to be annoyed by road traffic noise, and vice versa. This could explain why, in the present study, people who estimated that there was a high probability of being injured in a road-accident were more likely to be highly annoyed by air pollution, road-traffic noise and the feeling of road insecurity.

Levels of annoyance expressed by different individuals are hard to compare due to differences in current and prior experiences and the individual's sensitivity and the representation of the risk (here, nuisance).

Study strengths and limitations

The major strength of this study was to investigate perceived annoyance for three different nuisances. We focused on these three nuisances, which are usually studied separately, since they all have road transport as a common source. Whichever the nuisance studied, annoyance was evaluated using the same 10-point scale and each kind of annoyance was correlated to the same explanatory factors (socioeconomic, sociodemographic and related to daily mobility), making results comparable between the three. Analog 11-point scale (from 0 to 10) has become common since the 1980s to evaluate subjective feelings such as pain or other psychological feelings. Numerous studies have confirmed the sensitivity and the validity of these scales (Maxwell 1978; Jensen, Karoly et al. 1986; Philip 1990 Dec). They are self-report scales which measure the intensity of the sensory component, with a good reproducibility from day to day. This tool is very simple to use for epidemiological purposes, and it can doubtless be used for other types of subjective feelings such as annoyance, as in the present study, so that subjects evaluate annoyance, whatever the nuisance, with the same

reproducibility and the annoyance caused by each nuisance may appropriately be compared when measured by an analog scale.

Initially, at the beginning of the study, the objective was to build a cumulative indicator of annoyance if the same factors appeared to be associated with all three types of annoyance, which would be very useful for further research. However, the determinants turned out not to be the same, suggesting that the populations annoyed by each nuisance are different.

Moreover, the lack of interaction and confounding effects between the independent variables included in each model suggests that each one impacts annoyance independently.

However, further limitations must be noted. The questionnaire lacked items about the reason why each individual had chosen their main travel mode. Some of the possible factors (financial, distance, ecological reason, nuisances, etc.) may have causal effects on the individual's sensitivity to the nuisances considered, inducing a significant causal bias. It would have been interesting to have some information about personal sensitivity unrelated to road traffic, such as fear of disease, nuclear disaster, war, etc., to compare with sensitivity to road traffic nuisances. The same applies to sensitivity to baseline or peak levels of pollution.

Furthermore, pedestrians and cyclists were included in a single category: active travel modes. This is debatable, and it would be interesting to study pedestrians and cyclists separately. Additional data, such as the time of day, duration and frequency of maximal annoyance could have made an interesting contribution to our analyses. Another limitation was small sample size, resulting in a lack of power for the analysis of certain characteristics. While the sample was representative of households in terms of place of residence, the study subjects were slightly less often young and slightly more often male than in the Rhône population as a whole, which may have introduced a bias in the results; this was taken into account by adjusting the analyses on gender, age and area.

Concerning the geographic area, it might be interesting to distinguish the urban area from the rural and peri-urban area.

Additionally, one of the issues when studying the road-traffic related environment is the choice of perspective from which the respondents are supposed to answer the questions. We do not know if the respondents answered the questions in terms of the one specific travel mode which they reported as being their main mode, or which traffic-related experiences they were thinking of in estimating the annoyance they felt. Likewise, we had no guarantee that the interviewees kept in mind the fact that questions about, for instance, noise were meant to specifically concern road traffic and not other sources, which again may have introduced bias.

Implications

In spite of these limitations, the results presented in this paper are useful to better understand road-traffic related annoyance, which is a complex notion. Moreover, the study points to some keys for future research in this domain: travel mode should be taken into account when studying the relation between road-traffic annoyance and its determinants or the feeling of road insecurity and its determinants. Analog scales are an easy tool to evaluate annoyance related to several nuisances, and should be used in epidemiological studies on this topic.

The magnitude of road traffic nuisances is greatly affected by motorized transport, which mainly comprises cars. On the one hand, policy makers need to increase user awareness, and especially for car users. On the other hand, as active travel mode and public transport users feel the most annoyed about road-traffic nuisances, perhaps the space allocated for these travel modes ought to be better protected in order to continue to encourage these practices, especially if these travel modes are chosen for environmental reasons. Pro-cycling and pro-walking policies already in place in the Netherlands, Denmark and Germany (Pucher and Buehler July 2008) are good examples to follow.

The solution is certainly to create a "bicycle and pedestrian friendly" environment. To start with, it must be ensured that users of each mode will be respected by and get along with the others. Coordinated multifaceted implementation is needed, as in the Netherlands, Denmark and Germany in their promotion of active modes. Bicycle parking, multi-mode integration (bicycle with public transport for example), cycling facilities on roads and intersections, traffic education for pedestrians, cyclists and motor-vehicle users and promotion of hybrid vehicles are all key ingredients in increasing the success of active travel modes. This in turn will diminish the nuisances due to transport.

The literature (Armoogum, Bouffard-Savary et al. 2010, Dec; Pucher and Buehler July 2008) tends to agree that compact and mixed-use urban spaces contribute to decreasing dependency on car and increase rates of walking and cycling, which is a key to sustainable development.

Finally, public decision makers must continue the efforts being made, but need to better promote cohabitation between different modes of travel, and specifically promote and support active travel modes to help people accept this choice.

Conclusion

More than half of the world's population live in cities today, and the proportion is forecast to rise to more than two-thirds by 2030. An important factor supporting urban growth and the viability of urban centers is transportation. The present study sought to identify the determinants (sociodemographic, socioeconomic, and related to daily mobility) of annoyance withy noise and air pollution annoyance and the feeling of road insecurity. The main finding was that active travel and public transport users were more strongly annoyed by traffic air pollution and road-traffic noise than motor-vehicle users. These results are very interesting, because annoyance and feeling of insecurity can hinder the practice of active mobility in the general population, which is not really helpful for ecology. However, active travel mode users specifically contribute to improving air quality, alleviate traffic congestion and minimize the risk of road accidents, as well as improving their own health. Thus, in a context in which active travel modes and public transport are being promoted in most European countries, active travelers should be protected from this kind of annoyance by proper land-use planning, taking account of all these nuisances, and particularly the risk of accidents.

Acknowledgments

We would like to thank the ARC7 (Academic Research Communities) for their financial support in conducting the study, Iain McGill for his help with the English version of the manuscript, the consultative committee for information processing in health research and the national data protection commission for their approval, and a special thanks to Sylviane Lafont for her precious advice.

Author contributions

MMH and SM were involved in study design. SM performed analyses and wrote the paper, with help, suggestions and corrections from MH, MMH and LB. All authors contributed to the development of the manuscript and approved the final version.

Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest. The funding sponsors had no role in the design of the study, in the collection, analysis or interpretation of data, in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

References

1. Ait-Mlouk A, Gharnati F and Agouti T (2017) An improved approach for association rule mining using a multi-criteria decision support system: a case study in road safety. European Transport Research Review 9(3):40
2. Beaumais O and Chiroleu-Assouline M (2001) Économie de l'environnement. Édition Bréal, 240 p
3. Commission Européenne (2017) Statistiques de la sécurité routière pour 2016: que révèlent les chiffres ? Fiche d'information
4. Jarosinska D, Héroux ME et al (2018) Development of the WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: An Introduction. Int J Environ Res Public Health 15(4):813
5. European Environment Agency (2017) Air quality in Europe - 2017. Report n°13/2017
6. Lauper E et al (2015) Explaining Car Drivers' Intention to Prevent Road-Traffic Noise. Environment and Behavior 48(6):826-853.
7. Karner A, Hondula DM, Vanos JK (2015) Heat exposure during non-motorized travel: Implications for transportation policy under climate change. Journal of Transport & Health 2(4):451-459
8. Woodcock J, et al (2009) Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. The Lancet 374(9705): 1930-1943
9. Litman T (2013) Transportation and Public Health. Annual Review of Public Health 34(1):217-233
10. American Public Health Association (2012) Promoting Active Transportation: An Opportunity for Public Health
11. Shephard RJ (2008) Is Active Commuting the Answer to Population Health? Sports Medicine 38(9):751-758
12. Pucher J, Buehler R (2008) Making Cycling Irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany. Transport Reviews 28(4)
13. Reynolds CCO, et al (2009) The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. Environmental Health 8:47
14. Norwood P, et al (2014) Active travel intervention and physical activity behaviour: An evaluation. Social Science & Medicine 113(Supplement C):50-58
15. Mindell JS (2015) Active travel is (generally) good for health, the environment and the economy. Journal of Transport & Health 2(4):447-448
16. Sallis JF, et al (2004) Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research. Transportation Research Part A: Policy and Practice 38(4):249-268
17. Maizlish N, et al (2012) Health Co-Benefits and Transportation-Related Reductions in Greenhouse Gas Emissions in the Bay Area. California Department of Public Health.
18. De Hartog JJ, et al (2010) Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? Environmental Health Perspectives 118(8):1109-1116
19. Jacobsen PL (2003) Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Injury Prevention 9(3):205-209
20. Morabia A, et al (2010) Potential Health Impact of Switching From Car to Public Transportation When Commuting to Work. American Journal of Public Health 100(12):2388-2391
21. World Health Organization (2016) Physical Activity and Adults. Recommended levels of physical activity for adults aged 18 - 64 years. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health.
22. Moser G (2003) Environmental psychology for the new millennium: towards an integration of cultural and temporal dynamics. Encyclopaedia of Life Support Systems III.
23. Moser G and Uzzell D (2003) Environmental psychology. Comprehensive Handbook of Psychology. Personality and Social psychology. Édition John Wiley & Sons
24. Moser G and Robin M (2006) Environmental annoyances: an urban-specific threat to quality of life? Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology 56(1):35-41.

25. Börjesson M (2012) Valuing perceived insecurity associated with use of and access to public transport. Transport Policy 22:1-10
26. Guski R, Felscher-Suhr U, and Schuemer R (1999) The concept of noise annoyance: how international experts see it. Journal of Sound and Vibration 223(4):513-527
27. Michaud D, Keith S, McMurchy D (2005) Noise annoyance in Canada. Noise & Health 7(27): 39-47.
28. Murphy E, King EA, Rice HJ (2009) Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland. Environment International 35(2):298-302
29. Stenlund T, et al (2009) Annoyance and health symptoms and their influencing factors: A population-based air pollution intervention study. Public Health 123(4):339-345
30. Sucker K, Both R, Winneke G (2001) Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting. Water Science and Technology 44(9):43-51
31. Lindvall T, Radford EP (1973) Measurement of annoyance due to exposure to environmental factors: The fourth Karolinska institute symposium on environmental health. Environ Res, 6(1):1-36
32. Oiamo TH, Luginaah IN, Baxter J (2015) Cumulative effects of noise and odour annoyances on environmental and health related quality of life. Social Science & Medicine 146:191-203
33. Den Boer LC, Schroten A (2007) Traffic noise reduction in Europe. Health effects, social costs, and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise. Committed to the Environement Delft, Holland. p 70
34. Babisch W, et al (2010) Noise Annoyance As Reported by 8- to 14-Year-Old Children. Environment and Behavior 44(1):68-86
35. Alimohammadi I, et al (2010) Factors affecting road traffic noise annoyance whilte-collar employees working in Teheran, Iran. J Environ Sci Engg 7:25-34
36. Meline J, et al (2013) Transportation noise and annoyance related to road traffic in the French RECORD study. Int J Health Geogr 12:44
37. Abo-Qudais S, and Abu-Qdais H (2005) Perceptions and attitudes of individuals exposed to traffic noise in working places. Building and Environment 40(6):778-787
38. Kharazi P (2001) The Impact of Noise Pollution on Job-Related Exhaustion of an Oil Refinery in Tehran and Managerial Solutions to Reduce This Impact, in Environmental Studies. Islamic Azad University: Iran.
39. Havard S, et al (2011) Social inequalities in residential exposure to road traffic noise: an environmental justice analysis based on the RECORD Cohort Study. Occup Environ Med 68(5):366-74
40. Grange D, Chatignoux I, Grémy I (2010-2015) Perceptions et comportements face au bruit dans les zones urbanisées : l'exemple de l'Île-de-France. Santé Publique 22:505-516
41. Kohlhuber M, Weiland SK, Bolte G (2006) Social inequality in perceived environmental exposures in relation to housing conditions in Germany. Environ Res 101(2):246-55
42. Wahl C, Svensson Å, Hydén C (2012) The link between traffic-related occurrence and annoyance. IATSS Research 35(2):111-119
43. Intelligent Energy-Europe (2012) European Platform On Mobility Managment Europe (EPOMM) [cited 2018 May 30]; Available from: https://ec.europea.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/epomm-plus
44. Armoogum J, et al (2010) La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 1:228
45. Journal Officiel de la République Française (2011) Arrêté du 21 décembre 2011 modifiant l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air.
46. Agence d'Urbanisme aire métropolitaine lyonnaise (UrbaLyon) (2016) Enquête déplacements 2015 de l'aire métropolitaine lyonnaise. Résultats sur le Scot de l'agglomération lyonnaise
47. *Les critères nationaux de la qualité de l'air* 2016 [cited 2016 May 10]; Available from: http://www.airparif.asso.fr/reglementation/normes-francaises
48. Code de l'environnement (2010): Surveillance de la qualité de l'air ambiant. Legifrance. Section 1
49. ATMO Région Auvergne - Rhône - Alpes (2016) Bilan de qualité de l'air en 2016

50. Coursimault A, et al (1998) Evaluation de l'exposition des citadins aux polluants d'origine automobile au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne. Laboratoire Central de la Préfecture de Police et Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris. p. 7
51. Rank J, Folke J, Jespersen PH (2001) Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen. Science of The Total Environment 279(1): 131-136
52. Zhang Q, Zhu Y (2010) Measurements of ultrafine particles and other vehicular pollutants inside school buses in South Texas. Atmospheric Environment 44(2):253-261
53. Kaur S, Nieuwenhuijsen MJ, Colvile RN (2007) Fine particulate matter and carbon monoxide exposure concentrations in urban street transport microenvironments. Atmospheric Environment 41(23):4781-4810
54. Hudda N, et al (2011) Vehicle and Driving Characteristics That Influence In-Cabin Particle Number Concentrations. Environmental Science & Technology 45(20):8691-8697
55. Strauss J, et al (2012) Investigating the link between cyclist volumes and air pollution along bicycle facilities in a dense urban core. Transportation Research Part D: Transport and Environment 17(8):619-625
56. Panis IL, et al (2010) Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passengers. Atmospheric Environment 44(19):2263-2270
57. De Nazelle A, Bode O, Orjuela JP (2017) Comparison of air pollution exposures in active vs. passive travel modes in European cities: A quantitative review. Environ Int 99:151-160
58. Ramos CA, Wolterbeek HT, Almeida SM (2016) Air pollutant exposure and inhaled dose during urban commuting: a comparison between cycling and motorized modes. Air Quality, Atmosphere & Health 9(8): 867-879
59. Maestracci M, et al (2012) Powered two-wheelers road accidents and their risk perception in dense urban areas: Case of Paris. Accident Analysis & Prevention 49(0):114-123
60. Vilela da Silva LO, Braga MDC (2017) *Violent events on the road: Risk perception of traffic-related and non traffic-related situations.* Accident Analysis & Prevention
61. Moser C (1998) The Asset Vulnerability Framework : Reassessing Urban Poverty Reduction Strategies. World Development 26(1):1-19
62. Van Kempen EEMM, Staatsen BAM, Van Kamp I (2005) Selection and evaluation of exposure-effect relationships for health impact assessment in the field of noise and health The Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) Netherlands
63. London Health Commission (2003) Noise and Health: making the link
64. Stansfeld SA, Matheson MP (2003) Noise pollution: non-auditory effects on health. British Medical Bulletin. 68(1):243-257
65. Ouis D (2002) Annoyance caused by exposure to road traffic noise: An update. Noise & Health 4(15):69-79
66. Kruize H, Bouwman AA (2004) Environmental (in)equity in the Netherlands. A Case Study on the Distribution of Environmental Quality in the Rijnmond region The Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)
67. Brown AL, Hall A, and Kyle-Little J (1985) Response to a reduction in traffic noise exposure. Journal of Sound and Vibration 98(2):235-246
68. Kahneman D, Tversky A (1979) Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. Econometrica 47(2):263-291
69. Slovic P (1987) Perception of risk. Science. 236(4799):280-5
70. Moser G (2009) Psychologie environnementale. Les relations homme-environnement, Bruxelles.Editor Boeck. Développement durable et territoires. p. 298
71. Klæboe R, et al (2000) Oslo traffic study – part 1: an integrated approach to assess the combined effects of noise and air pollution on annoyance. Atmospheric Environment 34(27): 4727-4736
72. Jensen MP, Karoly P, Braver S (1986) The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. Pain 27(1):117-126
73. Maxwell C (1978) Sensitivity and accuracy of the visual analogue scale: a psycho-physical classroom experiment. British Journal of Clinical Pharmacology 6(1):15-24
74. Philip B (1990) Parametric statistics for evaluation of the visual analog scale. Anesth Analg 71(6):710

Annexe F : 2e article

Article soumis au journal European Journal of Public Health

Traffic-related air pollution, road traffic noise and road injuries: a higher exposure and a higher risk in deprived populations? A systematic review

Sarah Mahdjoub[1*], Martine Hours[1], Mohamed Mouloud Haddak[1]

[1]IFSTTAR - French Institute of Science and Technology for Transport, Development and Networks
UMRESTTE - UMR T9405 - Epidemiological Research and Surveillance Unit in Transport, Occupation and Environment
25 Avenue François Mitterrand, Bron F-69675, France.

Mail of each author:
sarah.mahdjoub@ifsttar.fr (corresponding author)*
martine.hours@ifsttar.fr
mouloud.haddak@ifsttar.fr

Abstract

Background: Road transport entails a large number of environmental nuisances and risks: air pollution, noise, road accidents and injuries. Many studies have shown that deprived populations tend to live in areas with the highest levels of environmental pollution. According to several authors, subjects with low socioeconomic status are more sensitive to the health effects of such nuisances. Thus, socioeconomic and exposure-related differentials combine to make road traffic-related nuisances an amplifier of social inequality, notably in health terms. The present review of the literature investigated whether socioeconomic conditions and road traffic-related nuisances and risk are associated and, if so, to what extent.
Methods: Systematic consultation of the PubMed/MedLine and Elsevier ScienceDirect data-bases for the period 2000-15, using key-words such as "traffic-related air pollution, traffic noise, road traffic injuries, socioeconomic factors" enabled in-depth documentary analysis of European studies.
Results: The studies as a whole showed that socioeconomic environment impacted road accidents incidence to the detriment of more deprived populations. A range of indices suggest a correlation, to be taken with caution, between social inequality and exposure to traffic-related air pollution. Results for road traffic noise, however, seem controversial and fail to demonstrate an equivalent correlation.
Conclusion: Improving road-safety prevention policies targeting deprived populations and adapted to living conditions is a key objective. Standard objective methodological tools with specific markers enabling better assessment of exposure levels to traffic-related air pollution and road traffic noise are indispensable. Further studies will be needed to improve understanding of the processes underlying social inequalities and to help public authorities to design national and local policies to reduce these inequalities. Moreover, from a health impact assessment perspective, a control of this environmental injustice could avoid inequities in disease burden attributable to this kind of exposure.

Key words: social inequalities, road injuries, traffic-related air, road traffic noise, environmental justice, health

Background

Road transport is implicated in 1.24 million deaths per year worldwide, 2% of which occur in Europe. A World Health Organization report points out that, in rich countries, deprived subjects are more likely to be involved in road traffic accidents that their more affluent fellows (2013).

In Western Europe, road traffic noise is responsible for the loss of about 1 million years of good health. Noise pollution is associated with several health risks: sleep disorder (longer time to falling asleep, earlier wakening) (Hume, Brink et al. 2012), cardiovascular disease (Jarup, Babisch et al. 2008) (Babisch 2011; Sørensen, Hvidberg et al. 2011), cognitive impairment (learning and concentration disorders) (Van Kamp and Davies 2013) (Connolly, Dockrell et al. 2013), and hearing impairment and auditory discomfort (Basner, Müller et al. 2011).

Road transport is, moreover, the main source of nitrogen oxide emission and of atmospheric pollution. In Europe, air pollution causes 350,000 early deaths per year, 50% of which implicate road transport (Krzyzanowski 2005). Numerous health impacts are attributed to air pollution: respiratory impairment (Camarinho, Garcia et al. 2013), nausea, skin irritation, immune system impairment, congenital defects (Mainolfi, Salihu et al. 2013), cardiovascular (Chang, Kuo et al. 2013) and pulmonary disorders (Chang, Kuo et al. 2013), and cancer (Gustavsson, Bigert et al. 2008).

Health problems are more serious in less equal countries (Wilkinson and Pickett 2010). Life expectancy is longer in subjects with a higher educational level and social class (Deaton 2003). Social deprivation is thus a risk factor for poor health.

In line with the above, many European studies have shown that the most deprived populations tend to live in areas with the severest environmental pollution (Lancaster and Green 2002) (Cooper, Arnold et al. 2005) (Jarman 1983) (Townsend, Simpson et al. 1984; Townsend 1987) (Carstairs and Morris 1989), and are the most exposed (Bolte and Hermann 2008) (Du Prel, Krämer et al. 2006) to environmental risks, both indoors (chemical and biological contamination, temperature issues, sanitation, etc.) and outdoors (proximity to polluted zones, lack of urban infrastructure, etc.). Moreover, according to several reports (Briggs, Abellan et al. 2008; Tonne, Beevers et al. 2008; Deguen and Zmirou-Navier 2010; Van Kamp and Davies 2013), subjects of low socioeconomic status are more sensitive to the health effects of such nuisances. Thus, socioeconomic and exposure-related differentials combine to amplify social inequality, notably in health terms.

What is the situation regarding nuisances and risk specifically related to road traffic? In recent years, the number of registered road vehicles has increased by 15%, and this is paralleled by increased environmental nuisances (Bocquier, Cortaredona et al. 2013). If deprived populations are the most exposed to road accidents, air pollution and noise, whereas these nuisances and risk can endanger health, increased health care demand can be expected to accompany this increased exposure, leading in turn to financial hardship and hence a burden disproportionately shouldered by the most deprived.

The present review of the literature investigated whether socioeconomic environment and exposure to road traffic-related nuisances (air pollution, noise, road risk) are associated and, if so, to what extent.

2. Materials and methods

2.1 Specific question

The specific question addressed was: "Is there an association between socio-territorial inequality and exposure to road traffic-related nuisances and risk?"

2.2 Inclusion and exclusion criteria

Eligibility criteria for the review were as follows: (a) original article or literature review; (b) epidemiological study; (c) nuisances: noise, atmospheric pollution; (d) road risk: road accidents and injuries; (e) road traffic; (f) social and territorial inequality; (g) European countries; (h) articles in English or French.

Comments, editorials and reports were excluded. Articles focusing on environmental nuisances unrelated to road traffic, on annoyance and/or perception, ethnicity or race or the individual health impact of environmental nuisances were also excluded.

Only European studies were included, to ensure homogeneity of populations and geographic areas and thus enhance comparability between studies.

2.3 Definition of social and environmental inequality

This review employs various terms relating to social and environmental inequality. According to the French Inequality Observatory (*Observatoire Français des Inégalités*), social inequality concerns differences in individuals' situations due to resources (education, income, shareholdings, etc.) or practices (health, accommodation, employment, etc.).

Townsend (Townsend 1987) defines "deprivation" as "a state of observable and demonstrable disadvantage relative to the local community or the wider society to which an individual, family or group belongs."

"Environmental inequality" refers to the idea that, due to their social environment, individuals and groups are not equal in front of the impact of the environmental destruction they face or in their access to the resources and amenities offered by their place of residence. Environmental inequality involves the issue of environmental justice.

2.4 Assessment of social inequality and of environmental exposure

Depending on the study, social inequality is assessed in terms of individual (educational level, socio-occupational category, average income) and/or contextual socioeconomic indices (Townsend index, index of multiple deprivation, social deprivation index, deprived neighborhoods).

Air pollution exposure is assessed by estimating or measuring average pollutant concentrations in $\mu g/m^3$, and noise exposure by predictive models or measurements in dB(A). Road risk is assessed in terms of the risk of involvement and/or injury in a road accident, whereas road risk exposure is assessed quantitatively as mileage traveled, time spent in transport and number of trips and qualitatively by risky road behavior.

In the results reported below, studies are categorized by type of risk and nuisances and type of socioeconomic index (except for noise, for which our criteria retrieved only ecological studies).

2.5 Research design

In-depth documentary research was performed by systematic search of the PubMed/MedLine and Elsevier ScienceDirect data-bases for the period 2000-15, using various key-words (see Table 1).
The descriptors for traffic-related environmental nuisances and risk and socio-territorial inequality were taken from the Medline MeSH (medical subject headings) terms or other recurrent terms found in relevant articles. For each nuisance, the generic term covers a range of definitions, and when the generic term was used as search term the full set of definitions covered was included in the search.

Descriptors were also combined: e.g., (traffic-related air pollution AND socioeconomic factors) NOT (Smoke). Following the inclusion criteria, various filters were applied.

Relevant articles were screened from their titles and Abstracts then read in full and assessed on the inclusion and exclusion criteria detailed above. The reference list of each selected article was also screened, so that no relevant article would go unidentified, maximizing exhaustiveness (cf. Figure 1).
Only 183 of the 9,464 articles retrieved by key-word search and application of the inclusion criteria were selected on the basis of their titles and Abstracts. After full reading and reference list screening, 32 articles were finally included in the study (cf. Tables 2, 3 and 4).

Almost half of the articles had been published in the previous 5 years, testifying to growing interest in the topic. Most were Scandinavian (36%), French (27%) or British studies (26%). The present systematic review was designed to filter only the data most relevant to the study question.

3. *Results*

3.1 Association between traffic-related air pollution exposure and socioeconomic conditions

3.1.1 Individual socioeconomic index

Environmental inequality in individual NO_2 exposure was investigated in Helsinki (Finland) (Rotko, Kousa et al. 2001). Rotko et al. found that greater individual NO_2 exposure was associated with lower educational level (average concentration, 26.3 vs. 24.4 μg/m^3 for the higher educational levels) in a general population aged 25-55 years.

A Spanish study (Fernandez-Somoano and Tardon 2014), on the other hand, found no association between educational level and individual exposure to traffic-related outdoor NO_2; however, this study focused specifically on pregnant women.

3.1.2 Contextual socioeconomic index

The same Spanish team, one year previously (Fernandez-Somoano, Hoek et al. 2013), reported a positive linear relation between educational level at the census area scale and outdoor NO_2 exposure in urban areas. The discrepancy was probably due to differences in study population and type of socioeconomic index. A study conducted in 39 towns in the Czech Republic (Branis and Linhartova 2012) supported the latter findings: particularly in large cities, higher socioeconomic status was associated with greater traffic-related air pollution exposure.

These findings are in contradiction with those of many previous studies, where poorer populations were found to be more exposed to air pollution (Kruize, Driessen et al. 2007) (Goodman, Wilkinson et al. 2011). Briggs et al. (Briggs, Abellan et al. 2008) found a correlation, however weak, between air pollution and social deprivation, although they pointed out that "deprivation" here was based on criminality, living conditions and health rather than income, employment and educational level.

Chaix et al. (Chaix, Gustafsson et al. 2006) reported that, in the city of Malmö, children living in socioeconomically poor areas showed greater NO_2 exposure than those in more advantaged neighborhoods, both at home (21.8 vs. 13.5 μg/m^3) and at school (19.7 vs.13.7 μg/m^3), despite Sweden's reputation for equality of well-being.

In Leeds (UK), Mitchell (Mitchell 2005) also associated social inequality on the Townsend index and NO_2 distribution, with concentrations of 22 μg/m^3 in poorer versus 18 μg/m^3 in more affluent populations. They see this as testimony to environmental injustice, presuming that poorer communities are less motorized; there is thus a double injustice: poorer communities suffer more from air pollution to which they contribute less and, being poorer than average, are less able to palliate the situation by, for example, getting away from polluted areas for the weekend.

Likewise, Havard et al. (Havard, Deguen et al. 2009) reported that the midlevel deprivation area of Strasbourg (France) had the greatest traffic-related NO_2 exposure, although controlling for spatial autocorrelation greatly reduced the strength of this association.

Two studies were conducted in different cities in a given country. In Sweden, Stroh et al. (Stroh, Oudin et al. 2005) concluded that their data showed no general tendency relating socioeconomic environment and traffic-related air pollution exposure. This finding was echoed by Padilla et al. (Padilla, Kihal-Talantikite et al. 2014) in the four main cities of France: in Paris, socially advantaged neighborhoods had the highest NO_2 exposure; in Lille (in northern France) and Marseille (in the south), it was the most disadvantaged neighborhoods that were the most exposed, while in Lyon (east-central), mid-ranking categories were the most exposed. These findings suggest that environmental inequality patterns are specific to each city.

3.1.3 Taking both types of index into account

To the best of our knowledge, only one study took both types of index into account: Goodman et al. (Goodman, Wilkinson et al. 2011) exposed environmental injustice in London (UK), where pollution exposure is greatest in the most deprived areas and populations. However, after adjusting on socioeconomic level of the area, and taking control of the spatial autocorrelation, this association decreases. This result echoes a French study (Havard, Deguen et al. 2009) which argue that it is very important to take account of spatial autocorrelation otherwise the association can be overestimated, making the results biased and unreliable.

3.2 Association between road-traffic noise and socioeconomic conditions

Havard et al. (Havard, Reich et al. 2011), by adjusting on individual socioeconomic factors, revealed a relation between the social standing of the neighborhood and noise exposure in Paris: the higher the social standing, the greater the exposure. The explanation lies in the geographic distribution of social classes, the more affluent clustering round noisy or very noisy main roads. Another study, by a team from the same unit (Meline, Van Hulst et al. 2013), reported the opposite; but this study covered a wider territory: the entire Île de France Region (i.e., the city of Paris plus its suburbs); in this region, road transport infrastructure is very dense, and the less advantaged populations live in areas more exposed to transport-related pollution (railways, highways, main roads). The divergent conclusions are thus probably due to geographic differences between the study areas.

A third study, conducted in Marseille (Bocquier, Cortaredona et al. 2013), compared different levels of social deprivation and found a linear relation between exposure and social deprivation indices, with significant autocorrelation. The highest exposure levels concerned socially intermediate categories. The intermediate category lives along the main roads of the eastern part of the city, where housing is dense and exposure levels high. As in the previous above-mentioned studies, the geographic distribution of social classes within the city of Marseille accounts for the findings.

This discrepancy in results for different cities in the same country, despite identical methodology, is the same as is found for air pollution (Stroh, Oudin et al. 2005; Padilla, Kihal-Talantikite et al. 2014).

3.3 Association between road risk and socioeconomic conditions

3.3.1 Individual socioeconomic index

In Sweden, the risk of injury for pedestrians and cyclists aged between 0 and 15 years was shown to be 20-30% higher in children of manual workers than of parents in the intermediate or upper occupational categories (Hasselberg, Laflamme et al. 2001). A similar finding applied to 16-23 year-old drivers: children of unskilled, or agricultural workers and of parents with low educational level showed higher risk of injury in road accidents than those of higher socioeconomic levels and with parents of higher educational levels (Hasselberg and Laflamme 2003) (Hasselberg and Laflamme 2008).

Engström et al. (Engstrom, Diderichsen et al. 2002) demonstrated a dose effect for risk of injury in a road accident: the poorer the socioeconomic environment, the higher the relative risk, especially for children aged 15 to 19 years. Relative risk (RR) adjusted on parents' country of birth, single-parent family status and financial benefits, was significantly higher (1.52 [1.43-1.62]) for children of unskilled workers than for children of parents in the intermediate or upper occupational categories. Laflamme and Engström (Laflamme and Engstrom 2002) reported similar findings for children aged 4 to 19 years.

Motorized two-wheelers drivers showed the same socioeconomic difference: according to Zambon, at 18 years of age, the risk was 2.5-hold higher for teenagers with a poor social background (Zambon and Hasselberg 2006).

Likewise, another Swedish team (Hanna, Hasselberg et al. 2010), studying young unlicensed drivers, found a 2-hold greater risk for children of families who had at any time received social benefits than those of families who had not: relative risk, adjusted on gender and age, was 2.21 [1.99-2.44]. These results were explained on the hypothesis that these young people showed more at risk behavior and drove longer distances, increasing road-risk exposure.

Only one study, to our knowledge [44], took account of these road risk exposure criteria assessed in terms of mileage driven and at-risk road behavior; the results contradicted all previous findings. Managers showed higher raw risk than unskilled workers; after adjustment on road-risk exposure, however, the association was no longer significant. Thus failure to take account of road risk exposure biases results.

3.3.2 Contextual socioeconomic index

In a transverse study in North-East England, Adams et al. (Adams, White et al. 2005) found a significantly higher rate of injury in male than female under-16 year-old pedestrians and in children from more deprived neighborhoods.

Likewise, Camilloni et al. (Camilloni, Farchi et al. 2013) found the incidence of road accidents to be associated with sociodemographic factors, being higher in those from more deprived neighborhoods, with a relative risk of 1.19 [1.08-1.32].

Similarly, a British study reported a correlation between the social deprivation of the place of residence and injury rates in 0-12 year-olds: children from the most deprived areas were more likely to be involved in road accidents (RR=3.2) (Silversides, Gibson et al. 2005).The fact that the proportion of pedestrians is higher in deprived areas may account for this higher rate of injury, as risk is estimated to be 3 to 7-hold higher for pedestrians than motor-vehicle drivers or passengers (Mashta 2009).

Graham and Stephens went further (Graham and Stephens 2008), demonstrating that the association between incidence of accidents in child pedestrians and the social deprivation of the place of residence is the same whether the environment is urban, peri-urban or rural. The underlying hypothesis is that poorer children are more likely to live in urban areas in which safety is not guaranteed (higher traffic speed) and the outdoor setting lacks green spaces and safe parks.

A Swedish study (Laflamme, Hasselberg et al. 2009) showed that the contextual and socioeconomic characteristics of young people's place of residence in the county of Stockholm impacted injury rates. This result did not apply to pedestrians or cyclists, but only to drivers. The authors concluded that each injury mechanism has its own social and socioeconomic background; contextual and environmental factors (infrastructure) play varying roles.

According to Hewson (Hewson 2004), it would be unimaginable to exclude environmental factors (speed, traffic density, parking) in explaining elevated risk.

An association was also demonstrated between social deprivation and number of child pedestrian accident victims, although it was suggested that the urban status of the accident site needs to be controlled for: the issue is whether the victim rate is more closely bound to the socioeconomic status of the accident site or to that of the victim's place of residence.

The link between pedestrian accident victims and environmental and socioeconomic factors was clarified by Green et al. (Green, Muir et al. 2011). In their study, environmental factors comprised indoor garden/green space, intersection density, and vehicular and pedestrian traffic density; socioeconomic factors comprised single-parent family status, dependence on benefits, and criminality (material or physical aggression sustained). These factors emerged as significant in the series of predictive models applied; according to the authors, the environment affects the accident site while socioeconomic factors affect the victim's place of residence.

Living in a deprived urban area is a risk factor for involvement in a road accident (Fleury, Peytavin et al. 2010). Young men aged between 20 and 39 years living in a deprived urban area (in France, "sensitive urban area" or "ZUS": *zone urbaine sensible*) are the most at risk (RR= 1.36 [1.24-1.5]). Another study (Licaj, Haddak et al. 2011) confirmed and added to these results: excepting motorized 2-wheel vehicles, incidences were higher in deprived districts (i.e., *communes* including a ZUS). However, these conclusions contradict those of Zambon (Zambon and Hasselberg 2006). The discrepancy may be due to the type of socioeconomic index used, or to a difference in road-risk exposure, as suggested by Lenguerrand et al. (Lenguerrand, Martin et al. 2008). It would also seem that pedestrians show the greatest difference, with incidence in ZUS districts twice as high as in other districts (Licaj, Haddak et al. 2011). However, injuries were mainly mild, suggesting that injury severity is lower in these areas.

It was shown (Licaj, Haddak et al. 2011) that young people in such deprived districts use cars and motorized two-wheelers less often than in other districts, which could explain the results: motorization was less frequent and public transport and walking more frequent. However, young people, and especially young men, in such deprived districts are more inclined to take risks (Hatfield and Fernandes 2009), so that the results are related to the behavior and attitudes of young people living in such districts.

4. Discussion

Road transport is an important source of risk and environmental nuisance. Many studies have shown that environmental pollution, in the broad sense, is closely related to social deprivation. Moreover, the health of deprived populations is more affected by exposure, making deprived populations the main victims of social and environmental inequality. The present literature review focused on road traffic-related nuisances and risk, and more precisely sought to determine whether socioeconomic environment is associated with exposure to these nuisances and risk and, if so to what extent.

Proof of the obvious: does exposure differ according to social group?

In this review, most studies found an association between social environment and road risk: deprived populations were more liable to be involved in road accidents, in terms of both individual and contextual deprivation. On whatever socioeconomic index, social deprivation influences the incidence of road accidents. The conclusions are less stark for traffic-related environmental nuisances (air pollution and noise).

Most studies agree on greater air pollution exposure in deprived populations. A range of indices lead us to conclude, although with caution, that there is a link between social inequality and air pollution exposure.

Studies of noise reached divergent conclusions, failing to determine the sign (positive or negative) of the association between socioeconomic environment and noise exposure.

Even so, these last two conclusions are offered with a certain reserve. Regarding noise, the lack of any statistical trend is probably due to methodological biases leading to under- or over-estimation of the association between socioeconomic environment and the exposure under study, and to false conclusions. Moreover, studies of social inequality and traffic-related noise or air pollution exposure have mainly been ecological, taking little or no account of the individual's social position; socioeconomic status at neighborhood level, however, may introduce a confounding factor in the relation between exposure and the individual's social position.

Larger studies, taking account of socioeconomic factors at both individual and contextual level are needed to improve assessment. Meteorological and natural phenomena (wind direction, etc.) can also affect the degree of exposure, notably to air pollution, and should be taken into account.

Likewise, it appeared that, especially as regards air pollution and noise, the association between exposure and socioeconomic status may vary between positive and negative within a given country.

Some authors therefore stressed the importance of taking account of spatial autocorrelation and of adjustment on individual income. These various points testify to the complexity of assessment.

For road risk, the important point is to adjust on road-risk exposure to optimize assessment of the association.

Whether for noise, air pollution or road accidents, the data presently available fail to disclose the causal mechanisms at work, but suggest that models of social inequality vary greatly between populations, cities and countries. Caution is therefore mandatory in extrapolating a relation between social and environmental inequality.

Study limitations

The present review was restricted to European studies, ensuring homogeneity of populations and geographical areas. This also enhanced the homogeneity of socioeconomic indices: studies involving ethnicity or race as indices of individual social position were excluded. These criteria improved comparability between studies, but may at the same time have introduced biases.
Studies not published in English, such as certain German and Eastern European studies, were not included and International studies were excluded. Information may thus have been lost and the role of social inequality in road traffic-related environmental exposure may have been underestimated.

The main difficulty in assessing the role of social inequality in road traffic-related environmental exposure lies in the variability of study design: comparability was hampered by differences in methods and concepts defining individual social position, neighborhood socioeconomic status and exposure level.
The choice of socioeconomic indices, method of exposure assessment, geographical study area, size of study area and specific study population can affect the degree and sign of the associations observed. The results show how difficult it is to determine the direction of associations with air pollution or noise exposure. Also, many studies of social inequality as a risk factor for road accidents in children shed little light on the situation of adults.
Most of the studies were conducted in the UK, France or Scandinavia. The lack of data for certain European countries and variability in methodology preclude any conclusion as to the degree of environmental inequality. This is especially true for road-traffic noise exposure: to the best of our knowledge, on the present inclusion criteria only French studies have focused on this question.

This lack of information precludes any general assessment of the role of social inequality in regard to traffic-related environmental nuisances at a European level.

Recommendations: how to continue and go beyond what has been done?

Further research is mandatory to clarify the relation between socioeconomic status and traffic-related environmental risk and nuisances, notably noise and air pollution. Specific individual and contextual markers need to be developed for noise and air pollution to go further in the study of this issue.

Studies tend to focus on each road traffic-related environmental factor separately. The general tendency seems to show that the less socially advantaged face greater exposure to environmental factors liable to impair health, but this in itself raises the question of cumulative exposure: accumulation of environmental nuisances may amplify health impact. There is at present a striking lack of indices enabling assessment of multiple environmental risk, and no assessment of the social distribution of multiple risk factors is presently feasible.

The present study also raises the problem of confounding factors in epidemiological studies and statistical analyses, requiring standardized analytic models.

The present review revealed the need for studies of the diversity of models of environmental inequality in various economic, social, cultural and environmental contexts in, for example, Scandinavian and East European countries, where mobility and hence environmental risk exposure probably differ. Taking account of confounding factors, adjustment of socioeconomic variables and spatial correlation is important to improve assessment quality, minimizing bias. Further qualitative studies taking account of at-risk behavior on the road are also needed to improve understanding of what underlies the observed effects.

The challenge for future studies is to develop methodological tools to quantify noise and air pollution exposure on the one hand and multiple environmental nuisance exposure on the other. The true extent of social inequality and its short- and long-term individual health impact could then be assessed.

Conclusion

Road transport is the source of numerous risks and environmental nuisances that are unequally distributed across social groups. Social deprivation influences the incidence of road accidents, especially in child and teenaged pedestrians, who are thus the prime victims of social inequality. This conclusion underlines the need to improve road safety prevention policies, which should target specific populations and be adapted to living conditions, and also the need to develop a safer environment, to allow travel without stress.

A range of indices lead us to conclude, although with caution, that there is a link between social inequality and air pollution exposure. Regarding traffic-related noise, divergent results preclude any conclusion as to a link between noise exposure and social deprivation.

All this highlights the need for standard objective methodological tools and specific markers to improve exposure assessment. Moreover, epidemiological and social studies need to take account of cumulative exposure as a mechanism underlying a social gradient in health.

Developing multiple-exposure indices for holistic assessment of inequality and advancing environmental inequality as a major field for all those involved in environmental, social and public health issues are key objectives that need supporting.
Further studies will be needed to improve understanding of the processes underlying social inequalities and to help public authorities to design national and local policies to reduce these inequalities. Thus, it is reasonable to conclude that, from a health impact assessment perspective, a control of this environmental injustice could avoid inequities in disease burden attributable to this kind of exposure.

Competing interests
The authors declare they have no competing interests'.

Authors' contributions
SMA achieved the bibliographic search, analyzed the articles and drafted the manuscript. MH and MMH revised the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgments
We would like to thank the ARC7 (Academic Research Communities) for financial support (SM's funder). The funder had no role on data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.
We would like to thank Iain McGill for the translation of this manuscript in English.

Bibliographic references

(1996). "Charte du Mouvement New Urbanism ", 2017, from https://www.cnu.org/who-we-are/charter-new-urbanism.

(2004). "Décrets, arrêtés, circulaires. Textes généraux. Arrêtés du 22 Juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air."

(2008). "Le Mouvement Zeitgeist Francophone." 2017, from http://mouvement-zeitgeist.fr/.

(2013). Global status report on road safety 2013. W. H. Organization.

(2016). Bilan de qualité de l'air en 2016. Région Auvergne - Rhône - Alpes ATMO

(2016). "Les critères nationaux de la qualité de l'air " Retrieved May 10, 2016, from http://www.airparif.asso.fr/reglementation/normes-francaises.

(2017). Bruit = Danger: sons, décibels, fréquences sonores et législation. France Acouphènes. **2017**.

(2018) "La pollution de l'air ou pollution atmosphérique : définition."

Abo-Qudais, S. and H. Abu-Qdais (2005). "Perceptions and attitudes of individuals exposed to traffic noise in working places." Building and Environment **40**(6): 778-787.

Adams, J., M. White, et al. (2005). "Time trends in socioeconomic inequalities in road traffic injuries to children, Northumberland and Tyne and Wear 1988-2003." Inj Prev **11**(2): 125-126.

ADEME (2013). Qualité de l'air, un enjeu sanitaire Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie **69**.

ADEME (2017). Stratégie. Transports et Mobilité. Période 2014-2017 Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Airparif. (2010). "La pollution de l'air en Ile de France."

Airparif. (2010). "Les différents polluants et leur évolution."

Airparif (2014). Etude de perception des Franciliens à l'égard de la qualité de l'air Airparif

Ait-Mlouk, A., F. Gharnati, et al. (2017). "An improved approach for association rule mining using a multi-criteria decision support system: a case study in road safety." European Transport Research Review **9**(3): 40.

Alimohammadi, I., P. Nassiri, et al. (2010). " Factors affecting road traffic noise annoyance whilte-collar employees working in Teheran, Iran." J Environ Sci Engg **7**: 25-34.

Alimohammadi, I., P. Nassiri, et al. (2010). "Factors affecting road traffic noise annoyance whilte-collar employees working in Teheran, Iran." J Environ Sci Engg **7**: 25-34.

Annesi-Maesano, I., N. Baiz, et al. (2010). "Perception de l'exposition à la pollution atmosphérique à l'intérieur et à proximité immédiate du lieu d'habitation et relation avec la santé et le bien-être (PEPA)." Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale 78.

Armoogum, J., Bouffard-Savary, et al. (2010, Dec). La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements, 2008.**:** 1:228.

Armoogum, J., E. Bouffard-Savary, et al. (2010). La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008, Commissariat Général du Développement Durable (CGDD). **1:** 228.

Association, A. P. H. (2012) "Promoting Active Transportation: An Opportunity for Public Health."

ATMO. (2012). "Indice de Qualité d'Air ".

Babisch, W. (2011). "Cardiovascular effects of noise." Noise & Health **13**(52): 201-204.

Babisch, W. (2014). "Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis." Noise and Health **16**(68): 1-9.

Babisch, W., H. Ising, et al. (2003). "Health status as a potential effect modifier of the relation between noise annoyance and incidence of ischaemic heart disease." Occupational and Environmental Medicine **60**(10): 739-745.

Babisch, W., G. Pershagen, et al. (2013). "Noise annoyance — A modifier of the association between noise level and cardiovascular health?" Science of The Total Environment **452-453**: 50-57.

Babisch, W., C. Schulz, et al. (2010). "Noise Annoyance As Reported by 8- to 14-Year-Old Children." Environment and Behavior **44**(1): 68-86.

Basner, M., U. Müller, et al. (2011). "Single and Combined Effects of Air, Road, and Rail Traffic Noise on Sleep and Recuperation." Sleep **34**(1): 11-23.
Beaumais, O. and M. Chiroleu-Assouline (2001). Économie de l'environnement.
Belojevic, G. and M. Saric-Tanaskovic (2002). Prevalence of Arterial Hypertension and Myocardial Infarction in Relation to Subjective Ratings of Traffic Noise Exposure.
Belojević, G. A., B. D. Jakovljević, et al. (2008). "Nighttime Road-Traffic Noise and Arterial Hypertension in an Urban Population." Hypertension Research **31**: 775.
Benedetti, F., M. Amanzio, et al. (1997). "Blockade of nocebo hyperalgesia by the cholecystokinin antagonist proglumide." Pain **71**(2): 135-140.
Berglund, B., U. Berglund, et al. (1975). "A study of response criteria in populations exposed to aircraft noise." Journal of Sound and Vibration **41**(1): 33-39.
Bihr, A. and R. Pfefferkorn (2008). Le système des inégalités.
Blanes-Vidal, V., E. S. Nadimi, et al. (2012). "Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study." Environmental Health **11**(1): 27.
Bocquier, A., S. Cortaredona, et al. (2013). "Small-area analysis of social inequalities in residential exposure to road traffic noise in Marseilles, France." Eur J Public Health **23**(4): 540-546.
Bodin, T., M. Albin, et al. (2009). "Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in southern Sweden." Environmental Health **8**(1): 38.
Bolte, G. and F. Hermann (2008). "Environmental justice as a main topic of the health monitoring units in Bavaria,Germany." UMID **2**: 39-42.
Bonnefoy, B., S. Frère, et al. (2003). "La perception de la pollution atmosphérique d'origine industrielle par les habitants de l'agglomération de Dunkerque." Pollution atmosphérique **178**: 251-259.
Börjesson, M. (2012). "Valuing perceived insecurity associated with use of and access to public transport." Transport Policy **22**: 1-10.
Bouland, C., C. Bourbon, et al. (2018). Impact du bruit sur la gêne, la qualité de vie et la santé. Bruxelles Observatoire des Données de l'Environnement - Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement**:** 7.
Brainard, J. S., A. P. Jones, et al. (2004). "Exposure to Environmental Urban Noise Pollution in Birmingham, UK." Urban Studies **41**(13): 2581-2600.
Branis, M. and M. Linhartova (2012). "Association between unemployment, income, education level, population size and air pollution in Czech cities: evidence for environmental inequality? A pilot national scale analysis." Health Place
Briggs, D., J. Abellan, et al. (2008). "Environmental inequity in England: Small area associations between socio-economic status and environmental pollution." Social Science & Medicine **67**(10): 1612-1629.
Briggs, D., J. J. Abellan, et al. (2008). "Environmental inequity in England: Small area associations between socio-economic status and environmental pollution." Social Science & Medicine **67**(10): 1612-1629.
Brown, A. L., A. Hall, et al. (1985). "Response to a reduction in traffic noise exposure." Journal of Sound and Vibration **98**(2): 235-246.
Bruitparif. (2007-2011). "La principale source des transports responsable de la pollution sonore dans l'environnement extérieur en Ile-de-France est la circulation routière."
Bruitparif (2015). Impact sanitaire du bruit des transports dans l'agglomération parisienne : quantification des années de vie en bonne santé perdues. Application à l'agglomération parisienne de la méthode de l'OMS pour la détermination de la morbidité liée au bruit, Bruitparif (Observatoire du bruit en Ile de France) et ORS Ile de France avec le concours du Bureau régional de l'OMS pour l'Europe.
Camarinho, R., P. V. Garcia, et al. (2013). "Chronic exposure to volcanogenic air pollution as cause of lung injury." J Epidemiol Community Health **64(11)**: 998-1003.

Camarinho, R., P. V. Garcia, et al. (2013). "Chronic exposure to volcanogenic air pollution as cause of lung injury." Environmental Pollution **181**(0): 24-30.
Camilloni, L., S. Farchi, et al. (2013). "How socioeconomic status influences road traffic injuries and home injuries in Rome." Int J Inj Contr Saf Promot **20**(2): 134-143.
Carstairs, V. and R. Morris (1989). "Deprivation and mortality: an alternative to social class?" Journal of Public Health **11**(3): 210-219.
Castano, C. and G. Moser (2007). "Informations, perception de la pollution de l'air et actions préventives: les raisons de discordances multiples." Air Pur **73**: 5.
CERTU (2012). Berlin, métropole naturelle CERTU - Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature **3**.
Cesaroni, G., C. Badaloni, et al. (2010). "Socioeconomic position and health status of people who live near busy roads: the Rome Longitudinal Study (RoLS)." Environmental Health **9**.
Chaix, B., S. Gustafsson, et al. (2006). "Children's exposure to nitrogen dioxide in Sweden: investigating environmental injustice in an egalitarian country." J Epidemiol Community Health **60**(3): 234-241.
Chang, C., C. Kuo, et al. (2013). "Fine particulate air pollution and hospital admissions for myocardial infarction in a subtropical city: Taipei, Taiwan." J Toxicol Environ Health A **76(7)**: 440-448.
Chang, C. C., P. S. Chen, et al. (2015). "Short-term effects of fine particulate air pollution on hospital admissions for cardiovascular diseases: a case-crossover study in a tropical city." J Toxicol Environ Health A **78**(4): 267-277.
Chang, C. C., C. C. Kuo, et al. (2013). "Fine particulate air pollution and hospital admissions for myocardial infarction in a subtropical city: Taipei, Taiwan." J Toxicol Environ Health A **76**(7): 440-448.
Chen, G., X. Wan, et al. (2015). "Traffic-related air pollution and lung cancer: A meta-analysis." Thoracic Cancer **6**(3): 307-318.
CidB. (2013). "Bruit des transports terrestres ".
Collectif (2005). Le petit Larousse France **100**.
Comission, L. H. (2003). "Noise and Health: making the link."
Connolly, D., J. Dockrell, et al. (2013). "Adolescents' perceptions of their school's acoustic environment: The development of an evidence based questionnaire." Noise & Health **15(65)**: 269-280.
Cooper, D., E. Arnold, et al. (2005). "The effect of deprivation, age and sex on NHS Direct call rates." The British Journal of General Practice **55**(513): 287-291.
Coursimault, A., C. Delaunay, et al. (1998). Evaluation de l'exposition des citadins aux polluants d'origine automobile au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne. , Laboratoire Central de la Préfecture de Police et Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris**:** 7.
Croutte, P. and S. Lautié (2017) "Qualité de vie et nuisances sonores: opinion et comportement des Franciliens ", 74.
Dale, L. M., S. Goudreau, et al. (2015). "Socioeconomic status and environmental noise exposure in Montreal, Canada." BMC Public Health **15**(1): 205.
Daval, R. (1963). "Stoetzel Jean, La psychologie sociale." Revue française de sociologie: 459-461.
de Hartog, J. J., H. Boogaard, et al. (2010). "Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?" Environmental Health Perspectives **118**(8): 1109-1116.
De Nazelle, A., O. Bode, et al. (2017). "Comparison of air pollution exposures in active vs. passive travel modes in European cities: A quantitative review." Environment International **99**: 151-160.
de Nazelle, A., O. Bode, et al. (2017). "Comparison of air pollution exposures in active vs. passive travel modes in European cities: A quantitative review." Environ Int **99**: 151-160.
Deaton, A. (2003). "Health, Inequality and Economic Development." Journal of Economic Literature: 113-158.
Deaton, A. S. (2003). "Health, Inequality and Economic Development." Journal of Economic Literature: 113-158.

Deery, H. A. (1999). "Hazard and Risk Perception among Young Novice Drivers." Journal of Safety Research **30**(4): 225-236.
Deffenbacher, J. L., M. E. Huff, et al. (2000). "Characteristics and treatment of high-anger drivers." Journal of counseling psychology **47**(1): 5.
Deffenbacher, J. L., R. S. Lynch, et al. (2003). "Anger, aggression, risky behavior, and crash-related outcomes in three groups of drivers." Behaviour Research and Therapy **41**(3): 333-349.
Deffenbacher, J. L., R. S. Lynch, et al. (2002). "The Driving Anger Expression Inventory: a measure of how people express their anger on the road." Behaviour Research and Therapy **40**(6): 717-737.
Deguen, S. and D. Zmirou-Navier (2010). "Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality--A European review." Eur J Public Health **20**(1): 27-35.
Delaunay, C., G. Goupil, et al. (2011). Evaluation de l'exposition des citadins aux polluants d'origine automobile au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne, Programme de Recherche Interorganisme pour une Meilleure Qualité de l'Air
Delhomme, P. and A. Villieux (2005). "Adaptation française de l'échelle de colère au volant D.A.S. : quels liens entre colère éprouvée au volant, infractions et accidents de la route déclarés par de jeunes automobilistes ?" Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology **55**(3): 187-205.
Den Boer, L. C. and A. Schroten (2007). Traffic noise reduction in Europe. Health effects, social costs, and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise Delft, Holland, CE Delft 70.
Dick, S., A. Friend, et al. (2014). "A systematic review of associations between environmental exposures and development of asthma in children aged up to 9 years. BMJ open " British Medical Journal **24**(11).
Douglas, M. (1994). Risk and Blame: Essays in Cultural Theory
Du Prel, X., U. Krämer, et al. (2006). "Preschool children's health and its association with parental education and individual living conditions in East and West Germany." BMC Public Health **6**: 312.
Dzhambov, A. M. and D. D. Dimitrova (2015). "Green spaces and environmental noise perception." Urban Forestry & Urban Greening **14**(4): 1000-1008.
Eagly, A. and S. Chaiken (1995). "The psychology of attitudes." Psychology & Marketing. **12**(5): 459-466.
EEA (2013). Air quality in Europe - 2013 report, European Environment Agency **9:** 40.
EEA (2017). Air quality standards European Environment Agency - European Commission
Elliott, S. J., D. C. Cole, et al. (1999). "The Power of Perception: Health Risk Attributed to Air Pollution in an Urban Industrial Neighbourhood." Risk Analysis **19**(4): 621-634.
Engstrom, K., F. Diderichsen, et al. (2002). "Socioeconomic differences in injury risks in childhood and adolescence: a nation-wide study of intentional and unintentional injuries in Sweden." Inj Prev **8**(2): 137-142.
EPOMM (2012). Intelligent Energy-Europe Europe, European Platform On Mobility Managment
Evrard, A. S., C. Ribeiro, et al. (2015). "Effets de l'exposition au bruit des avions sur la qualité du sommeil des riverains de l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle." Médecine du Sommeil **12**(1): 49.
Ewing, R., S. Hamidi, et al. (2014). "Urban sprawl as a risk factor in motor vehicle crashes." Urban Studies **53**(2): 247-266.
Fathi, N. T., R. R. Latifnejad, et al. (2015). "Air pollution and quality of sperm: a meta-analysis." Iranian Red Crescent Medical Journal **17**(4).
Fernandez-Somoano, A., G. Hoek, et al. (2013). "Relationship between area-level socioeconomic characteristics and outdoor NO2 concentrations in rural and urban areas of northern Spain." BMC Public Health **13**: 71.

Fernández-Somoano, A., G. Hoek, et al. (2013). "Relationship between area-level socioeconomic characteristics and outdoor NO2 concentrations in rural and urban areas of northern Spain." BMC Public Health **13**: 71.

Fernandez-Somoano, A. and A. Tardon (2014). "Socioeconomic status and exposure to outdoor NO2 and benzene in the Asturias INMA birth cohort, Spain." J Epidemiol Community Health **68**(1): 29-36.

Fields, J. M. (1998). "Reactions to environmental noise in an ambient noise context in residential areas." The Journal of the Acoustical Society of America **104**(4): 2245-2260.

Finucane, M. L., P. Slovic, et al. (2000). "Gender, race, and perceived risk: The 'white male' effect." Health, Risk & Society **2**(2): 159-172.

Fleiter, J. J. and B. Watson (2012). "Road trauma perceptions and the potential influence of the media." Int J Inj Contr Saf Promot **19**(4): 378-383.

Fleury, D., J. Peytavin, et al. (2010). "Excess accident risk among residents of deprived areas." **42(6)**: 1653-1660.

Fleury, D., J. F. Peytavin, et al. (2010). "Excess accident risk among residents of deprived areas." **42(6)**: 1653-1660.

Forsberg, B., N. Stjernberg, et al. (1997). "People Can Detect Poor Air Quality Well below Guideline Concentrations: A Prevalence Study of Annoyance Reactions and Air Pollution from Traffic." Occup Environ Med **54**(1): 44-48.

Française, J. O. d. l. R. (2011). Arrêté du 21 décembre 2011 modifiant l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air. T. M. o. t. Environment. France.

Franck, T. (2016). Impact de la colère sur l'attention, le traitement de l'information et les performances en conduite simulée.

Gadegbeku, B., J.-L. Martin, et al. (2012). Stupéfiants, alcool et accidents de la route mortels : étude cas-témoins en population. Ve Congrès International d'Épidémiologie - ADELF - EPITER, Bruxelles, Belgium.

Girod, R. (1984). Les inégalités sociales Presses Universitaires de France

Goodman, A., P. Wilkinson, et al. (2011). "Characterising socio-economic inequalities in exposure to air pollution: a comparison of socio-economic markers and scales of measurement." Health Place **17**(3): 767-774.

Graham, D. and D. Stephens (2008). "Decomposing the impact of deprivation on child pedestrian casualties in England." Accid Anal Prev **40**(4): 1351-1364.

Grange, D., E. Chatignoux, et al. (2009). Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France**:** 158.

Grange, D., I. Chatignoux, et al. (2010-2015). "Perceptions et comportements face au bruit dans les zones urbanisées : l'exemple de l'Île-de-France." Santé Publique **22**: 505-516.

Green, J., H. Muir, et al. (2011). "Child pedestrian casualties and deprivation." Accid Anal Prev **43**(3): 714-723.

Gualezzi, J.-P. (1998). Le bruit dans la ville. Avis adopté par le Conseil économique et social au cours de sa séance du 15 avril 1998. C. E. e. social. France Journal Officiel de la République Française

Gunier, R. B., A. Hertz, et al. (2003). "Traffic density in California: Socioeconomic and ethnic differences among potentially exposed children." J Expo Anal Environ Epidemiol **13**: 240.

Guski, R., U. Felscher-Suhr, et al. (1999). "The concept of noise annoyance: how international experts see it." Journal of Sound and Vibration **223**(4): 513-527.

Gustavsson, P., C. Bigert, et al. (2008). "Incidence of lung cancer among subway drivers in Stockholm. American Journal of industrial medicine. ." American Journal of Industrial Medicine **51**(7): 545-547.

Haines, M. M., S. A. Stansfeld, et al. (2001). "A follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition." International Journal of Epidemiology **30**(4): 839-845.

Hall, F. L., S. M. Taylor, et al. (1985). "Activity interference and noise annoyance." Journal of Sound and Vibration **103**(2): 237-252.
Hanna, C., M. Hasselberg, et al. (2010). "Road traffic crash circumstances and consequences among young unlicensed drivers: a Swedish cohort study on socioeconomic disparities." BMC Public Health **14**: 10-14.
Hanna, C. L., M. Hasselberg, et al. (2010). "Road traffic crash circumstances and consequences among young unlicensed drivers: a Swedish cohort study on socioeconomic disparities." BMC Public Health **14**: 10-14.
Hasselberg, M. and L. Laflamme (2003). "Socioeconomic background and road traffic injuries: a study of young car drivers in Sweden." Traffic Inj Prev **4**(3): 249-254.
Hasselberg, M. and L. Laflamme (2008). "Road traffic injuries among young car drivers by country of origin and socioeconomic position." Int J Public Health **53(1)**: 40-45.
Hasselberg, M., L. Laflamme, et al. (2001). "Socioeconomic differences in road traffic injuries during childhood and youth: a closer look at different kinds of road user." J Epidemiol Community Health **55**(12): 858-862.
Hasselberg, M., L. Laflamme, et al. (2001). "Socioeconomic differences in road traffic injuries during childhood and youth: a closer look at different kinds of road user." J Epidemiol Community Health **55**(12): 858-862.
Hatfield, J. and R. Fernandes (2009). "The role of risk-propensity in the risky driving of younger drivers." Accid Anal Prev **41**(1): 25-35.
Havard, S., S. Deguen, et al. (2009). "Traffic-related air pollution and socioeconomic status: a spatial autocorrelation study to assess environmental equity on a small-area scale." Epidemiology **20**(2): 223-230.
Havard, S., B. Reich, et al. (2011). "Social inequalities in residential exposure to road traffic noise: an environmental justice analysis based on the RECORD Cohort Study. ." Occup Environ Med **68(5)**: 366-374.
Havard, S., B. J. Reich, et al. (2011). "Social inequalities in residential exposure to road traffic noise: an environmental justice analysis based on the RECORD Cohort Study. ." Occup Environ Med **68(5)**: 366-374.
Hewson, P. (2004). "Deprived children or deprived neighbourhoods? A public health approach to the investigation of links between deprivation and injury risk with specific reference to child road safety in Devon County, UK." BMC Public Health **4**: 15.
Hoffmann, B., B. P. Robra, et al. (2003). "Social inequality and noise pollution by traffic in the living environment- an analysis by the German Federal Health Survey." Gesundheitswesen **65(6)**: 393-401.
Hofstede, G. (1984). "Cultural dimensions in management and planning." Asia Pacific Journal of Management **1**(2): 81-99.
Hudda, N., E. Kostenidou, et al. (2011). Vehicle and Driving Characteristics That Influence In-Cabin Particle Number Concentrations.
Hudda, N., E. Kostenidou, et al. (2011). "Vehicle and Driving Characteristics That Influence In-Cabin Particle Number Concentrations." Environmental Science & Technology **45**(20): 8691-8697.
Hume, K., M. Brink, et al. (2012). "Effects of environmental noise on sleep. Noise Health." Noise & Health **14**(61): 297-302.
Hume, K. I., M. Brink, et al. (2012). "Effects of environmental noise on sleep. Noise Health." Noise & Health **14**(61): 297-302.
Hunter, P. R., M. A. Davies, et al. (2003). "The prevalence of self-reported symptoms of respiratory disease and community belief about the severity of pollution from various sources." International Journal of Environmental Health Research **13**(3): 227-238.
Insee. (2012). "Evolution et structure de la population en 2012." 2014, from https://www.insee.fr/fr/statistiques/1908505/?geo=COM-69382.
Insee. (2015). "Les niveaux de vie selon le type de famille ".

Ising, H. and B. Kruppa (2004). "Health effects caused by noise : Evidence in the literature from the past 25 years." Noise and Health **6**(22): 5-13.
Jacobsen, P. L. (2003). "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling." Injury Prevention **9**(3): 205-209.
Jacquemin, B., J. Sunyer, et al. (2007). "Annoyance due to air pollution in Europe." International Journal of Epidemiology **36**(4): 809-820.
Jansen, G. (1969). "Effects of noise on the physiologic state. Noise as a public health hazard " American Speech and Hearing Association **4**: 89-98.
Jarman, B. (1983). "Identification of underprivileged areas." British Medical Journal **289**: 1587-1592.
Jarup, L., W. Babisch, et al. (2008). "Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study." Environmental Health Perspectives **116**(3): 329-333.
Jarup, L., W. Babisch, et al. (2008). "Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study." Environmental Health Perspectives **116**(3): 329-333.
Jensen, M. P., P. Karoly, et al. (1986). "The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods." Pain **27**(1): 117-126.
Jerrett, M., R. T. Burnett, et al. (2004). "Do socioeconomic characteristics modify the short term association between air pollution and mortality? Evidence from a zonal time series in Hamilton, Canada." J Epidemiol Community Health **58**(1): 31-40.
Johannson, K. A., J. R. Balmes, et al. (2015). "Air Pollution Exposure: A Novel Environmental Risk Factor for Interstitial Lung Disease?" Chest **147**(4): 1161-1167.
Kahneman, A. D. and N. A. Tversky (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk.
Kahneman, D. and A. Tversky (1979). "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk." Econometrica **47**(2): 263-291.
Kampa, M. and E. Castanas (2008). "Human health effects or air pollution." Environmental Pollution **151(2)**: 362-367.
Karjalainen, K., T. Blencowe, et al. (2012). "Substance use and social, health and safety-related factors among fatally injured drivers." Accident Analysis & Prevention **45**: 731-736.
Karner, A., D. M. Hondula, et al. (2015). "Heat exposure during non-motorized travel: Implications for transportation policy under climate change." Journal of Transport & Health **2**(4): 451-459.
Kasperson, E. R., O. Renn, et al. (1988). The Social Amplification of Risk: A Conceptual Framework.
Kaur, S., M. J. Nieuwenhuijsen, et al. (2007). "Fine particulate matter and carbon monoxide exposure concentrations in urban street transport microenvironments." Atmospheric Environment **41**(23): 4781-4810.
Kelly, F. J. and J. C. Fussell (2015). "Linking ambient particulate matter pollution effects with oxidative biology and immune responses." Ann N Y Acad Sci **1340**: 84-94.
Kharazi, P. (2001). The Impact of Noise Pollution on Job-Related Exhaustion of an Oil Refinery in Tehran and Managerial Solutions to Reduce This Impact, Islamic Azad University.
Kharazi, P. (2001). The Impact of Noise Pollution on Job-Related Exhaustion of an Oil Refinery in Tehran and Managerial Solutions to Reduce This Impact. M.A Thesis, Islamic Azad University.
Kim, K.-H., E. Kabir, et al. (2015). "A review on the human health impact of airborne particulate matter." Environment International **74**: 136-143.
Klæboe, R., M. Kolbenstvedt, et al. (2000). "Oslo traffic study – part 1: an integrated approach to assess the combined effects of noise and air pollution on annoyance." Atmospheric Environment **34**(27): 4727-4736.
Kohlhuber M, M. A., Weiland SK, Bolte G (2006). "Social inequality in perceived environmental exposures in relation to housing conditions in Germany." Environ Res **101(2)**: 246-255.
Kohlhuber, M., A. Mielck, et al. (2006). "Social inequality in perceived environmental exposures in relation to housing conditions in Germany." Environ Res **101**(2): 246-255.
Kruissel, P. (2010). Le Bruit, effets sanitaires et réglementations A. D. D. c. l. N. Aériennes.
Kruize, H. and A. A. Bouwman (2004). Environmental (in)equity in the Netherlands. A Case Study on the Distribution of Environmental Quality in the Rijnmond region. , The Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)

Kruize, H., P. Driessen, et al. (2007). "Environmental equity and the role of public policy: experiences in the Rijnmond region." Environ Manage **40**(4): 578-595.
Kruize, H., P. P. Driessen, et al. (2007). "Environmental equity and the role of public policy: experiences in the Rijnmond region." Environ Manage **40**(4): 578-595.
Krzyzanowski, M. (2005). Health effects or transport-related air pollution : summary. W. H. Organization.
l'environnement, C. d. (2010). Section 1: Surveillance de la qualité de l'air ambiant Legifrance
Laflamme, L. and K. Engstrom (2002). "Socioeconomic differences in Swedish children and adolescents injured in road traffic incidents: cross sectional study." BMJ **324**(7334): 396-397.
Laflamme, L., M. Hasselberg, et al. (2009). "A social determinants of child and adolescent traffic-related and intentional injuries : a multilevel study in Stockholm County." Soc Sci Med **68(10)**: 1826-1834.
Laflamme, L., M. Hasselberg, et al. (2009). "A social determinants of child and adolescent traffic-related and intentional injuries : a multilevel study in Stockholm County." Soc Sci Med **68(10)**: 1826-1834.
Laird, D. A. and K. Coye (1929). "Psychological measurements of annoyance as related to pitch and loudness." Journal of the Acoustical Society of America **1**(1): 158-163.
Lam, K. C. and P. K. Chan (2008). "Socio-economic status and inequalities in exposure to transportation noise in Hong-Kong." Environmental Sciences **2**: 107-113.
Lancaster, G. and M. Green (2002). "Deprivation, ill-health and the ecological fallacy " Journal of the Royal Statistical Society **165**(2): 263-278.
Lauper, E., S. Moser, et al. (2015). "Explaining Car Drivers' Intention to Prevent Road-Traffic Noise." Environment and Behavior **48**(6): 826-853.
Laurent, O., D. Bard, et al. (2007). "Effect of socioeconomic status on the relationship between atmospheric pollution and mortality." J Epidemiol Community Health. **61**(8): 665–675. .
Laurent, O., G. Pedrono, et al. (2008). "Air pollution, asthma attacks, and socioeconomic deprivation: a small-area case-crossover study." Am J Epidemiol **168**(1): 58-65.
Lefebvre, M. A., D.-M. Pham, et al. (2015). "Evaluation of the impact of urban pollution on the quality of skin: A multicentre study in Mexico." International Journal of Cosmetic Science **37**(3).
Lefèvre, M., M.-C. Carlier, et al. (2017). Effects of aircraft noise exposure on saliva cortisol near airports in France.
Legifrance (2002). Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement - Déclaration de la Commission au sein du comité de conciliation concernant la directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit ambiant, Journal Officiel de la République
Legifrance (2003). Loi n° 2003-495 du 12 juin 2003 renforçant la lutte contre la violence routière. . France, Service public de la diffusion du droit.
Legifrance (2008). Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. France Legifrance - Service public de la diffusion du droit - Code de l'Environnement
Legifrance (2010). Section 1: Surveillance de la qualité de l'air ambiant Legifrance, Code de l'environnement
Lenguerrand, E., J. L. Martin, et al. (2008). "Road crash involvement and professional status: A prospective study using the French Gazel cohort." Accident Analysis & Prevention **40**(1): 126-136.
Leventhal, H., L. Patrick-Muller, et al. (1998). "It's long-term stressors that take a toll: Comment on Cohen et al " Health Psychology **17**(3): 211-213.
LHC (2003). Noise and Health : making the link L. H. Commission. London
Licaj, I., M. Haddak, et al. (2011). "Deprived neighborhoods and risk of road trauma (incidence and severity) among under 25year-olds in the Rhône Département " J Safety Res **42(3)**: 171-176.
Licaj, I., M. Haddak, et al. (2011). "Contextual deprivation, daily travel and road traffic injuries among the young in the Rhône Département (France)." Accid Anal Prev **43(5)**: 1617-1623.

Lindvall, T. and E. P. Radford (1973). "Measurement of annoyance due to exposure to environmental factors: The fourth Karolinska institute symposium on environmental health." Environ Res **6**(1): 1-36.
Litman, T. (2013). "Transportation and Public Health." Annual Review of Public Health **34**(1): 217-233.
Liu, C., E. Fuertes, et al. (2013). "The association between road traffic noise exposure and blood pressure among children in Germany: The GINIplus and LISAplus studies." Noise and Health **15**(64): 165-172.
Maestracci, M., F. Prochasson, et al. (2012). "Powered two-wheelers road accidents and their risk perception in dense urban areas: Case of Paris." Accident Analysis & Prevention **49**: 114-123.
Mainolfi, M., H. Salihu, et al. (2013). "Low-level exposure to air pollution and risk of adverse birth outcomes in Hillsborough County, Florida. ." J Occup Environ Med **55**(5): 490-494.
Mainolfi, M. B., H. M. Salihu, et al. (2013). "Low-level exposure to air pollution and risk of adverse birth outcomes in Hillsborough County, Florida." J Occup Environ Med **55**(5): 490-494.
Maizlish, N., J. Woodcock, et al. (2012). Health Co-Benefits and Transportation-Related Reductions in Greenhouse Gas Emissions in the Bay Area, California Department of Public Health. **Technical Report**.
Marcon, A., G. Nguyen, et al. (2015). "A score for measuring health risk perception in environmental surveys." Science of The Total Environment **527-528**: 270-278.
Martens, A. L., M. Reedijk, et al. (2018). "Modeled and perceived RF-EMF, noise and air pollution and symptoms in a population cohort. Is perception key in predicting symptoms?" Science of The Total Environment **639**: 75-83.
Mashta, O. (2009). Children in deprived areas at most risk of road injuries.
Mathieu, J. and R. Thomas (1994). Manuel de Psychologie Vigot.
Maxwell, C. (1978). Sensitivity and Accuracy of the Visual Analogue Scale: A Psycho-Physical Classroom Experiment.
Maxwell, C. (1978). "Sensitivity and accuracy of the visual analogue scale: a psycho-physical classroom experiment." British Journal of Clinical Pharmacology **6**(1): 15-24.
Meline, J., A. Van Hulst, et al. (2013). "Transportation noise and annoyance related to road traffic in the French RECORD study." Int J Health Geogr **12**: 44.
Miaux, S. (2008). "Comment la façon d'envisager la marche conditionne la perception de l'environnement urbain et le choix des itinéraires piétonniers. L'expérience de la marche dans deux quartiers de Montréal." Recherche - Transports - Sécurité **28**: 327-351.
Michaud, D., S. Keith, et al. (2005). "Noise annoyance in Canada." Noise and Health **7**(27): 39-47.
Mindell, J. S. (2015). "Active travel is (generally) good for health, the environment and the economy." Journal of Transport & Health **2**(4): 447-448.
Miranda-Moreno, L., P. Morency, et al. (2011). The link between built environment, pedestrian activity and pedestrian-vehicle collision occurrence at signalized intersections.
Mitchell, G. (2005). "Forecasting environmental equity: air quality responses to road user charging in Leeds, UK." J Environ Manage **77**(3): 212-226.
Moller, P., P. H. Danielsen, et al. (2014). "Oxidative stress and inflammation generated DNA damage by exposure to air pollution particles." Mutat Res Rev Mutat Res **762**: 133-166.
Morabia, A., F. E. Mirer, et al. (2010). "Potential Health Impact of Switching From Car to Public Transportation When Commuting to Work." American Journal of Public Health **100**(12): 2388-2391.
Moreau, S. and F. Pouvereau (2004). "Les nuisances sonores en milieu urbain, l'exemple du quartier Victoire-Capucins à Bordeaux." Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest. Sud-Ouest Européen: 3-26.
Moser, C. (1998). "The Asset Vulnerability Framework : Reassessing Urban Poverty Reduction Strategies." World Development **26**(1): 1-19.
Moser, C. O. N. (1998). "The asset vulnerability framework: Reassessing urban poverty reduction strategies." World Development **26**(1): 1-19.

Moser, G. (2003) "Environmental psychology for the new millennium: towards an integration of cultural and temporal dynamics

" Encyclopaedia of Life Support Systems **III**.
Moser, G. (2009). Psychologie environnementale. Les relations homme-environnement, Bruxelles. D. Boeck, Développement durable et territoires. **Vol. 1, n° 1:** 298.
Moser, G. and M. Robin (2006). "Environmental annoyances: an urban-specific threat to quality of life?" Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology **56**(1): 35-41.
Moser, G. and D. Uzzell (2003). Environmental psychology. New York, John Wiley & Sons.
Murphy, E., E. A. King, et al. (2009). "Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland." Environment International **35**(2): 298-302.
Muzet, A. (1999). Le bruit Flammarion
Nega, T. H., L. Chihara, et al. (2013). "Traffic Noise and Inequality in the Twin Cities, Minnesota." Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal **19**(3): 601-619.
Niemann, H., X. Bonnefoy, et al. (2006). "Noise-induced annoyance and morbidity results from the pan-European LARES study." Noise and Health **8**(31): 63-79.
Nordfjærn, T. and T. Rundmo (2010). "Differences in risk perception, priorities, worry and demand for risk mitigation in transport among Norwegians in 2004 and 2008." Safety Science **48**(3): 357-364.
Nordfjærn, T., Ö. Şimşekoğlu, et al. (2014). "Transport priorities, risk perception and worry associated with mode use and preferences among Norwegian commuters." Accident Analysis & Prevention **72**(0): 391-400.
Norwood, P., B. Eberth, et al. (2014). "Active travel intervention and physical activity behaviour: An evaluation." Social Science & Medicine **113**(Supplement C): 50-58.
O'Neill, M. S., M. Jerrett, et al. (2003). "Health, wealth, and air pollution: advancing theory and methods." Environmental Health Perspectives **111**(16): 1861-1870.
OFDT. (2014). "Séries statistiques - Classement par produits. Tabac. Vente de tabac et de cigarettes - Evolution depuis 1990." 2017, from https://www.ofdt.fr/statistiques-et-infographie/series-statistiques/tabac-evolution-des-ventes-de-substituts-nicotiniques/.
OFEV (2014). Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung and Heart Diseases in Adults (SALPADIA). d. t. Département fédéral de l'environnement, de l'énergie et de la communication. Suisse, OFEV.
Oftedal, B., N. H. Krog, et al. (2015). "Road traffic noise and markers of obesity – A population-based study." Environ Res **138**: 144-153.
Oglesby, L., N. Künzli, et al. (2000). "Validity of Ambient Levels of Fine Particles as Surrogate for Personal Exposure to Outdoor Air Pollution—Results of the European EXPOLIS-EAS Study (Swiss Center Basel)." Journal of the Air & Waste Management Association **50**(7): 1251-1261.
Oiamo, T. H., I. N. Luginaah, et al. (2015). "Cumulative effects of noise and odour annoyances on environmental and health related quality of life." Social Science & Medicine **146**: 191-203.
Okokon, E. O., A. W. Turunen, et al. (2015). "Road-Traffic Noise: Annoyance, Risk Perception, and Noise Sensitivity in the Finnish Adult Population." Int J Environ Res Public Health **12**(6): 5712-5734.
OMS (1982). Critères d'hygiène de l'environnement Genève, Sous la double égide de l'OMS et du programme des Nations Unies pour l'environnement**:** 209.
OMS (2006). Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air: particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Synthèse de l'évaluation des risques.
OMS (2009). Night noise guidelines for Europe, Regional Office for Europe
OMS (2013). Global status report on road safety 2013, World Health Organization
OMS (2018). Qualité de l'air ambiant et santé.
ONISR (2008). La sécurité routière en France France, Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière

ONISR (2013). La sécurité routière en France - Bilan de l'accidentalité de l'année 2012. France, Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière

ONISR (2016). La sécurité routière en France. Bilan de l'accidentalité de l'année 2016 France, Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière.

Organization, W. H. (2016) "Physical Activity and Adults. Recommended levels of physical activity for adults aged 18 - 64 years." **Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health**.

Orsban, E., K. MacDonald, et al. (2016). "Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up: Results from the Heinz Nixdorf Recall Study. ." Environ Health Perspect **124**: 578-585.

Ouis, D. (2002). "Annoyance caused by exposure to road traffic noise: An update." Noise and Health **4**(15): 69-79.

Padilla, C. M., W. Kihal-Talantikite, et al. (2014). "Air quality and social deprivation in four French metropolitan areas-A localized spatio-temporal environmental inequality analysis." Environ Res **134**: 315-324.

Pampalon, R. and G. A. Raymond (2000). A Deprivation Index for Health and Welfare Planning in Quebec.

Panis, I. L., B. De Geus, et al. (2010). "Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passengers." Atmospheric Environment **44**(19): 2263-2270.

Philip, B. (1990 Dec). "Parametric statistics for evaluation of the visual analog scale." Anesth Analg **71**(6): 710.

Philip, B. K. (1990). "Parametric Statistics for Evaluation of the Visual Analog Scale." Anesthesia & Analgesia **71**(6): 710.

Pucher, J. and R. Buehler (2008). "Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany." Transport Reviews **28**(4): 495-528.

Pucher, J. and R. Buehler (July 2008). "Making Cycling Irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany." Transport Reviews **28**(4).

Pyko, A., C. Eriksson, et al. (2015). Exposure to traffic noise and markers of obesity.

Ramade, F. (2007). Pollution. Encyclopædia Universalis France.

Ramos, C. A., H. T. Wolterbeek, et al. (2016). "Air pollutant exposure and inhaled dose during urban commuting: a comparison between cycling and motorized modes." Air Quality, Atmosphere & Health **9**(8): 867-879.

Rank, J., J. Folke, et al. (2001). "Differences in cyclists and car drivers exposure to air pollution from traffic in the city of Copenhagen." Science of The Total Environment **279**(1): 131-136.

Rehm, S. and G. Jansen (1978). "Aircraft noise and premature birth." Journal of Sound and Vibration **59**(1): 133-135.

ReVARRhône (2014). Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière. Données de l'année 2014. Rapport annuel d'activité., Unité Mixte de Recherche Et de Surveillance Epidémiologique, Transport, Travail et Environnement - IFSTTAR **1701**.

Reynolds, C. C. O., M. A. Harris, et al. (2009). "The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature." Environmental Health **8**: 47-47.

Rotko, T., A. Kousa, et al. (2001). "Exposures to nitrogen dioxide in EXPOLIS-Helsinki: microenvironment, behavioral and sociodemographic factors." J Expo Anal Environ Epidemiol **11**(3): 216-223.

Rotko, T., L. Oglesby, et al. (2002). "Determinants of perceived air pollution annoyance and association between annoyance scores and air pollution (PM2.5, NO2) concentrations in the European EXPOLIS study." Atmospheric Environment **36**(29): 4593-4602.

Rundmo, T., T. Nordfjærn, et al. (2011). "The role of risk perception and other risk-related judgements in transportation mode use." Safety Science **49**(2): 226-235.

Sallis, J. F., L. D. Frank, et al. (2004). "Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research." Transportation Research Part A: Policy and Practice **38**(4): 249-268.

Schedlowski, M., P. Enck, et al. (2015). "Neuro-Bio-Behavioral Mechanisms of Placebo and Nocebo Responses: Implications for Clinical Trials and Clinical Practice." Pharmacological Reviews **67**(3): 697.

Seidler, A., J. Hegewald, et al. (2017). "Association between aircraft, road and railway traffic noise and depression in a large case-control study based on secondary data." Environ Res **152**: 263-271.

Shephard, R. J. (2008). "Is Active Commuting the Answer to Population Health?" Sports Medicine **38**(9): 751-758.

Silversides, J. A., A. Gibson, et al. (2005). "Social deprivation and childhood injuries in North and West Belfast." Ulster Med J **74**(1): 22-28.

Şimşekoğlu, Ö., T. Nordfjærn, et al. (2013). "Risk perceptions, fatalism and driver behaviors in Turkey and Iran." Safety Science **59**(0): 187-192.

Siren, A. and M. R. Kjær (2011). "How is the older road users' perception of risk constructed?" Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour **14**(3): 222-228.

Slovic, P. (1987). "Perception of risk." Science **236**(4799): 280-285.

Sørensen, M., M. Hvidberg, et al. (2011). "Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study." European Heart Journal.

Spectra. (2018). "Définitions et termes acoustiques. Echelle des bruits."

Stansfeld, S., M. Haines, et al. (2000). Noise and Health in the Urban Environment.

Stansfeld, S. A. and M. P. Matheson (2003). "Noise pollution: non-auditory effects on health." British Medical Bulletin **68**(1): 243-257.

Stenlund, T., E. Lidén, et al. (2009). "Annoyance and health symptoms and their influencing factors: A population-based air pollution intervention study." Public Health **123**(4): 339-345.

Strauss, J., L. Miranda-Moreno, et al. (2012). "Investigating the link between cyclist volumes and air pollution along bicycle facilities in a dense urban core." Transportation Research Part D: Transport and Environment **17**(8): 619-625.

Stroh, E., A. Oudin, et al. (2005). "Are associations between socio-economic characteristics and exposure to air pollution a question of study area size? An example from Scania, Sweden." International Journal of Health Geographics **4**(1): 30.

Sucker, K., R. Both, et al. (2001). "Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting." Water Science and Technology **44**(9): 43-51.

Suter, A. H. (1996). "The Handbook of Hearing and the Effects of Noise: Physiology, Psychology and Public Health." Ear and Hearing **17**(2): 176-177.

Symposium (15-18 September 1986). Environmental annoyance: characterization, measurement, and control. Proceedings of the International Symposium on Environmental Annoyance, The Netherlands.

Taylor, W. D. and L. A. Snyder (2017). "The influence of risk perception on safety: A laboratory study." Safety Science **95**: 116-124.

Thomas, R. and D. Alaphilippe (1993). Les Attitudes, Presses universitaires de France (réédition numérique FeniXX).

Tonne, C., S. Beevers, et al. (2008). "Air pollution and mortality benefits of the London Congestion Charge: spatial and socioeconomic inequalities." Occup Environ Med **65**(9): 620-627.

Townsend, P. (1987). "Deprivation." Journal of Social Policy.

Townsend, P., D. Simpson, et al. (1984). "Inequalities of health in the Bristol." Department of Social Administration, University of Bristol.

UrbaLyon (2016). Enquête déplacements 2015 de l'aire métropolitaine lyonnaise. Résultats sur le Scot de l'agglomération lyonnaise. , Agence d'Urbanisme aire métropolitaine lyonnaise.

Urbalyon (Déc. 2016). Enquête déplacements 2015 de l'aire métropolitaine lyonnaise. Résultats sur le Scot de l'agglomération lyonnaise. Lyon, Agence d'Urbanisme aire métropolitaine lyonnaise (UrbaLyon).

Van Kamp, I. and H. Davies (2013). "Noise and health in vulnerable groups: a review." Noise Health **15**(64): 153-159.

Van Kempen, E. E. M. M., S. B.A.M., et al. (2005). Selection and evaluation of exposure-effect-relationships for health impact assessment in the field of noise and health. Netherlands The Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)**:** 77.

Van Kempen, E. E. M. M., B. A. M. Staatsen, et al. (2005). Selection and evaluation of exposure-effect relationships for health impact assessment in the field of noise and health Netherlands, The Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)

Vieira, S. E. (2015). "The health burden of pollution: the impact of prenatal exposure to air pollutants." Int J Chron Obstruct Pulmon Dis **10**: 1111-1121.

Vilela da Silva, L. d. O. and M. G. d. C. Braga (2017). "Violent events on the road: Risk perception of traffic-related and non traffic-related situations." Accident Analysis & Prevention.

Wahl, C., Å. Svensson, et al. (2012). "The link between traffic-related occurrence and annoyance." IATSS Research **35**(2): 111-119.

Wang, C., Y. Tu, et al. (2015). "PM2.5 and Cardiovascular Diseases in the Elderly: An Overview." Int J Environ Res Public Health **12**(7): 8187-8197.

Ward, W. and E. Dixon (1973). Proceedings of the International Congress on Noise as a Public Health Problem, , May 13-18, 1973, Dubrovnik, Yugoslavia, Washington, DC. Environmental Protection Agency. Office of noise Abatement and Control.

Wilkinson, R. and P. Pickett (2010). Why equality is better for everyone.

Williams, I. D. and I. S. McCrae (1995). "Road traffic nuisance in residential and commercial areas." Science of The Total Environment **169**(1): 75-82.

Woodcock, J., P. Edwards, et al. (2009). "Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport." The Lancet **374**(9705): 1930-1943.

Zahran, H. S., C. M. Bailey, et al. (2014). "Assessing asthma severity among children and adults with current asthma." Journal of Asthma **51**(6): 610-617.

Zambon, F. and M. Hasselberg (2006). "Socioeconomic differences and motorcycle injuries: age at risk and injury severity among young drivers. A Swedish nationwide cohort study." Accid Anal Prev.

Zazzo, R. (1992). "Grand dictionnaire de la psychologie." Enfance **46**(4): 435-436.

Zhang, Q. and Y. Zhu (2010). "Measurements of ultrafine particles and other vehicular pollutants inside school buses in South Texas." Atmospheric Environment **44**(2): 253-261.

Table 1: Descriptors used for documentary search (MedLine MeSH terms)

Generic terms	Descriptors
Air pollution	Air pollution Air pollution, indoor Traffic-related air
Noise pollution	Noise, Transportation Road traffic noise
Road accident	Road Accident(s) Road Traffic Accidents Road Traffic crashes Road Traffic Injury(ies)
Social inequalities	Socioeconomic factors Factor(s), Socioeconomic Social class Inequality(ies) Socioeconomic conditions Socioeconomic status

Table 2: European studies on the association between socioeconomic conditions and traffic-related air pollution exposure

Authors	*Year*	*City, Country*	*Study design*	*Population*	*Exposure indicators*	*Socioeconomic indicators*	*Statistical analyzes*	*Results*
Branis & Linhartova	2012	Czech Republic	Cross-sectional and ecologic study	General population, 39 cities included	Average concentration levels of SO_2, PM_{10} NO_2 ($\mu g/m^3$)	Socioeconomic indicators: education level, unemployment, population size, average annual income	Logistic regression	Residents having a higher socioeconomic position are exposed to higher level of traffic-related air pollution (in big cities).
Briggs et al	2008	United Kingdom	Ecologic geographical study, 3 geographical areas : peripherical areas (1500 individuals), aggregation of these areas (an average of 6200 individuals), quarters (an average of 139 000 individuals).	General population	Average concentration levels of NO_2, PM_{10}, O_3, SO_2 ($\mu g/m^3$)	Multiple Deprivation Index (IMD)	Multivariate and bivariate correlations	Positive correlation between pollutants and social deprivation exists but the association is low. The strongest association appears for the most deprived population.
Chaix et al.	2006	Malmö, Sweden	Ecologic geographical study, multilevels	n= 29 133 school children, old between 7 and 15	Average concentration levels of NO_2 ($\mu g/m^3$) estimated by an air pollution model in a perimeter of 100m around census areas	Average annual income of individuals aged 25 years and more, in residential areas where lived children in 2001	Multilevel analyzes	Children living in a low socioeconomic area are the most exposed to NO_2, in their residence area (21.8 vs. 13.5 µg/m3 for higher social class) and at school area (19.7 vs.13.7 µg/m3).

Fernández-Somoano et al	2013	Asturias, North Spain	Ecologic geographical study	n=154 918 residents	Concentration map of NO_2 (µg/m^3), estimated in a perimeter 50x50m around census areas	2 index: one bases on occupation, a second bases on education level at the census area scale	Linear regression model with control of spatial autocorrelation	Positive linear relation between level education and level exposure to NO_2 in urban areas but not in rural areas.
Fernández-Somoano et al	2014	Asturias, North Spain	Cohort	n=430 pregnant women	Estimation of air pollution by regression techniques	Individual socioeconomic variables: income, education level	Multivariate analyzes	No association between the level of education and each pollutant. No association between social class and NO_2 levels.
Goodman et al	2011	London, UK	Cross-sectional study, individual and geographical scale	General population	Demographic and geographic marker ACORN (air pollution prediction and additional variations at census areas independently of IMD)	Multiple Deprivation Index (IMD) : income, unemployment, health, parents and children education level, crime, services access, indoor and outdoor living environment Individual social position: education, income	Regression model with control of spatial autocorrelation	Average concentrations of air pollution are higher for low socioeconomic areas and deprived populations. However, after adjusting on socioeconomic level of the area, this association decreases (confounding factor).
Havard et al.	2009	Strasbourg, France	Ecologic geographical study	General population	Average concentration of outdoor NO_2 (µg/m^3)	Deprivation Index at census area	Regression model with control of spatial autocorrelation	Association positive but nonlinear between deprived index and levels of NO_2. The midlevel deprivation area is the most

								exposed (39.6 µg/m^3 *vs.* 30.6 µg/m^3 for the most privileged). The control of the spatial autocorrelation reduces strongly the force of the association.
Kruize et al.	2007	Rijnmond, Netherland	Ecologic geographical study	General population	Average annual concentration of NO_2 (µg/m^3) in a perimeter of 5mx50m	Household income	Comparison of the cumulative frequency curves for each income category	Even if the difference of level exposure between deprived and affluent population is weak, there is a significant association between income and exposure level: 38.2 vs 37.7 µg/m^3 for the most deprived vs. the most privileged.
Mitchell et al.	2005	Leeds, United Kingdom	Ecologic geographical study	General population	Average annual concentration of NO_2 (µg/m^3)	Townsend score	Dynamic models of traffic simulation, broadcast vehicles, dispersion of pollutants	Deprived areas experiencing significantly higher atmospheric concentrations than communities of average or above average affluence (22 µg/m^3 for deprived areas *vs* 18 µg/m^3 for the most privileged in 2005).
Padilla et al	2014	4 main cities in France:	Ecologic geographical study	General population	Average annual concentration of	Deprivation index at census area	Generalized additive models	In Paris, the higher socioeconomic census

		Marseille, Lyon, Paris, Lille			NO_2 (µg/m^3)		taking into account spatial autocorrelation	areas are the higher exposed NO_2. In Lille and Marseille, the most deprived census areas are the most exposed. In Lyon, the midlevel socioeconomic categories census areas are the higher exposed.
Rotko et al.	2001	Helsinki, Finlande	Individual scale	n=176 inhabitants old between 25 and 55	Measure of NO_2 levels over a period of 48h	Occupational status, education level, unemployment status	Regression model	Association between education level and personal exposure to NO_2: the most educated are the less exposed (24.4 vs. 26.3 µg/m^3 for the less educated). Among men, those who work are more exposed than those who are unemployed.
Stroh et al.	2005	Scania, Sweden	Ecologic geographical study	Population old between 25 and 64	Average annual concentration of NO_2 (µg/m^3)estimated by a dispersion modeling program	Individual data : education level, country of birth	Spearman's correlation	Socioeconomic status and level exposure to NO_2 in the area residence are significantly associated in some cities but the strong and the direction of the association vary between cities.

Table 3: European studies on the association between socioeconomic conditions and traffic noise exposure

Authors	*Year*	*City, Country*	*Study design*	*Population*	*Exposure indicators*	*Socioeconomic indicators*	*Statistical analyzes*	*Results*
Bocquier A., et al	2012	Marseille, France	Ecologic geographical study, at small area level (IRIS)	Average population : 338 IRIS included, 2412 inhabitants/ IRIS	Exposure indicator of traffic noise, calculated by a model predicting noise propagation CadnaA (PNEIS)	Deprivation index at census area scale	Spatial autocorrelation regression models and sensitivity analysis with spatial weight matrix	Nonlinear relation between PNEIS and deprivation at small area level. The midlevel deprived areas are the most exposed to traffic noise.
Havard S., et al	2011	Paris, France	Ecologic geographical study, at small area level (IRIS) taking into account socioeconomic individual level	n= 2130 old between 30 and 79	Acoustic measures with noise level calculations dB (A) using EasyMap model	Individual socioeconomic variables: education level, household income, home ownership, occupation, country of birth Geographical index : Human Development Index (HDI)	Comparison of regression models that attempt to control or not spatial autocorrelation of noise levels	Affluent persons are susceptible to be more exposed to traffic noise than deprived persons.
Méline J., et al	2013	Ile de France, France	Ecologic geographical study	n= 7290 old between 30 and 79	Estimation of outdoor noise around an area with a radius of 500m around the place of resident of each participant, using BruitParif map	Socioeconomic index defined by the proportion of persons old 25 and more, having a high education level	Multilevel regression model	The less educated are the most exposed to traffic noise.

Table 4: European studies on the association between socioeconomic conditions and road risk

Authors	*Year*	*City, Country*	*Study design*	*Population*	*Exposure indicators*	*Socioeconomic indicators*	*Statistical analyzes*	*Results*
Adams et al	2005	East North of England	Cross-sectional and ecologic study	n=14 146 children < 16 years old	British police record	Townsend score	Logistic regression	The rates of pedestrian injuries were significantly higher in boys than in girls with a greater tendency to have a risk of injury for boys living in deprived areas (*vs.* affluent areas).
Camilloni et al	2012	Rome, Italy	Cross-sectional and ecologic study		Emergency Information System, Hospital Information System, Mortality Register of Lazio Region	Deprivation Index	Poisson regression	The rates of road accidents are higher among the most deprived areas (*vs.* affluent areas) with a relative risk (RR) of 1.19 [1.08-1.32]. The incidence of road accidents is associated with socio demographic factors.
Engström et al	2002	Sweden	Cross-sectional study at individual scale	n=2 600 000 children < 20 years old living in Sweden between 1900 and 1994	Swedish National Register (falls, car accidents, interpersonal violence, self-inflicted injuries).	Measure of household socieconomic status based on the parent the most highly qualified, 4 class of occupation status(high/intermed	Two measurements of the distribution of risk injuries : - Slope Index of Inequality (SII), - Relative Index	The highest absolute differences were in traffic injuries, especially among 15-19 years old. They are the most exposed. A dose effect is observed: lower is the

						iate level salaried employees, low level salaried employees, skilled workers, unskilled workers), country of birth, family type, social benefits.	of Inequality (RII)	socioeconomic position, higher are the absolute and adjusted relative risk (RRa 1.52 [1.43-1.62] for children from unskilled workers families *vs.* high/intermediate level salaried employees families
Fleury et al	2010	Lille, France	Case control (ZUS[1] *vs.* non ZUS), and ecologic geographical study [1] ZUS= Sensitive Urban Zone	n= 1863	Road accidents reports provided by the police	Deprivation Index: ZUS (defined by the population size, unemployment, proportion of persons old less than 25, proportion of young people out of the school system without a diploma	Logistic regression	To live in an area with a ZUS leads to a general risk excess. The adjusted relative risk of being involved in a road accident according to the residence area with ZUS *vs.* without ZUS is of 1.36 [1.24-1.5].
Graham et Stephens	2008	United Kingdom	Cross-sectional and ecologic study	n=7927	Individual reports provided by the police	Index of Multiple Deprivation	Generalized regression model	Development of a geographical model. There is a significant association between the incidence of road accident and deprivation. A positive association exists in different environment : rural, urban, peri-urban.
Green et al	2010	West yorkshire,	Cross-sectional and	n=2670	Data reported by the	Index of Multiple	Prediction	Factors relating to the

		districts of Leeds and Bradford, United Kingdom	ecologic study		police	Deprivation (IMD)	models, build with regard to residence area and accident area	local environment (indoor garden, junction density, vehicules and pedestrians flux density) are more frequent in model considering accident area while socioeconomic factors (single parenthood, social benefits, crime) are greater influence in the model considering residence area.
Hanna et al	2010	Sweden	Cohort	n= 1 616 621 children born between 1977 and 1991	Swedish's national register	Household socioeconomic position based on income per consumption unit, social benefits, urbanity level of the residence area	Logistic regression	Zoom on unlicensed drivers. The rate of road accidents among unlicensed drivers is overrepresented among boys. Those from families who have a low socioeconomic position have a relative risk between 1.75 [1.45-2.11] and 3.25 [2.73-3.88] according to the level of deprivation (*vs.* higher social position). Risk is more important

								in rural area with a RR of 3.29 [2.47-4.39] *vs.* urban area.
Hasselberg & Laflamme	2003	Sweden	Cross-sectional study, individual scale	Adolescents old between 16 and 23	Swedish's national hospital discharge register (1991-96)	Household socioeconomic status : occupation, education level, income of the head of family	Poisson regression	Adolescents drivers from unskilled workers, independent workers, farmers families and whose parents have the minimum level of education seem to have a higher risk of injuries *vs.* those from affluent and more educated families.
Hasselberg et al	2001	Sweden	Cohort	n= 1.5 million children old between 0 and 15 years in 1985	Swedish's national hospital discharge register (1987-94)	7 socioeconomic groups defined by socioeconomic status of parents	Logistic regression	Risk injuries among pedestrians and cyclists are 20 to 30% higher among children from manual workers families *vs.* high or intermediate employees families. Socieconomic differences are more important for injuries involving motorized vehicles (car, motorcycle, moped).
Hewson	2004	Devon County, United Kingdom	Cross-sectional and ecologic study	n=159 childrens old between 0 and 15	Data collected by the police	Deprivation Index	Generalized linear model	There is a significant association between the increase of social deprivation and the

								number of casualties involving pedestrian's children. The question raised is to know whether the casualty rates are more closely associated with social disadvantage of the collision zone than the social disadvantage of the residence area.
Laflamme & Engström	2002	Sweden	Cross-sectional study, individual scale	n=2.2 million of children and adolescents old between 0 and 19 years	Swedish's national register	Household social class defined by occupation status and education level of parents	Series of regression	The relative risk of being injured in a road accident is generally higher among boys. Except for the category of children 0-4 years old, the RR is significantly higher for children whose parents are unskilled workers (*vs.* high/intermediate employees)
Laflamme et al	2009	Stockholm, Sweden	Cohort on 5 years, geographic and individual scales	n= 184 545 children and adolescents old 7 and 16 years	County's patient register	Individual social position: family type, mother country of birth, income, social benefits. Geographic scale: score de Townsend	Series of logistic regression models	For children and adolescents living in Stockholm county, socioeconomic and social attributes of their residence area affect the risk of injury for motorized two-wheeler. This does not

								apply for pedestrians, cyclists and intentional injuries.
Lenguerrand et al	2008	France	French Cohort GAZEL	n=15 271 subjects	Via a questionnaire reporting having or not a road accident in 2001, 2002 and/or 2003	Household social position defined by education level and occupation status of the head of family	Proportional Hazard Cox model	Socially disadvantaged persons have a higher risk of being involved in a road accident (vs. socially advantaged persons). The quantitative (km, distance traveled) and qualitative (risk behavior) factors of road risk exposure explain these results.
Licaj et al	2011	Rhône Department, France	Cross-sectional and ecologic study	n= 13 589 casualties aged less than 25	Rhone Road Trauma Registry	Deprivation Index : ZUS	Logistic regression	Except for motorized two-wheelers, incidences are higher in deprived communities. Among these deprived communities, pedestrians have the biggest difference, the incidence is two times higher than in advantaged communities. This excess risk is the highest in communities with 2 or 3 ZUS.
Licaj et al	2011	Rhône	Cross-sectional and	n= 2792	Rhone Road Trauma	Deprivation Index :	Logistic	Young people living in

		Department, France	ecologic study	casualties old between 10 and 24	Registry	ZUS	regression	disadvantaged communities use the car and motorized two-wheelers (MTW) less frequently (*vs*. other communities). Among boys living in this type of communities and driving MTW : injuries risk is lower than for other communities.
Silversides et al	2009	North and West Belfast, England	Cross-sectional and ecologic study	n=479 children old between 0 and 12	Register of 4 emergency departments	Noble Index Multiple Deprivation score	Logistic regression	The correlation between social position and the injuries rate is positive among children old between 0 and 12 years(r=2.14). Children living in deprived areas are more likely to be involved in a road accident (RR = 3.25).

Zambon & Hasselberg	2006	Sweden	Retrospective cohort	n=2034 subjects born between 1970 and 1972	Data reported by the police	Household socioeconomic position based on occupation status of the head of family	Logistic regression	The incidence of injuries varies considerably depending on age of the driver, with a peak at 17. At 18, adolescents belonging to a low social position have a risk 2.5 times higher than those from a higher social position.