

OPB - Ordonnance de protection contre le bruit

Programme d'assainissement du bruit du boulevard de la Cluse



Boulevard de la
Cluse

Genève, Juillet 2009

A Table des matières

A	Table des matières	2
B	Liste des abréviations	3
C	Introduction	4
C.1	La Ville de Genève et la protection du bruit	4
C.2	Rappel des bases légales	5
C.3	Contenu du programme d'assainissement	6
D	Données générales du boulevard de la Cluse	7
D.1	Situation générale et périmètre du quartier Cluse-Roseraie	7
D.2	Fonctionnalité et hiérarchie du réseau routier	7
D.2.i	Caractéristiques du boulevard de la Cluse	7
D.2.ii	Caractéristiques des usagers (identification des transits; parts O/D)	7
D.2.iii	Tronçons fonctionnellement associés au tronçon à assainir (transit et accessibilité)	7
D.2.iv	Comportement des usagers	12
D.3	Les bâtiments et leurs affectations	13
D.4	Population et emploi	13
D.5	Aménagement du territoire	15
D.5.i	Réaménagement du Parc des Chaumettes	15
D.5.ii	Agrandissement de l'hôpital cantonal	15
D.6	Statut réglementaire	17
D.7	Aménagements routiers	17
D.8	Revêtement	18
D.9	Degré de sensibilité au bruit	18
D.10	Détermination du trafic actuel (2009)	19
D.11	Détermination de la composition du trafic actuel (2009)	21
D.12	Détermination de la vitesse du trafic actuel	22
D.13	Détermination du trafic à l'horizon 2029	23
D.14	Détermination de la composition du trafic à l'horizon 2029	24
E	Exposition au bruit et niveaux d'immissions	25
E.1	Approche de l'autorité et données à disposition pour la modélisation des immissions du bruit	25
E.2	Logiciel et modèle de calcul pour l'évaluation des immissions sonores	26
E.3	Mesure des valeurs d'immission du bruit pour calibration du modèle	27
E.4	Etat initial	28
E.5	Etat actuel	35
E.6	Situation future - sans assainissement complémentaire	38
E.7	Mesure du trafic et des émissions	43
F	Projet d'assainissement	44
F.1	Introduction	44
F.2	Mesures d'assainissements complémentaires et indirectes	44
F.2.i	Mesures "indirectes"	45
F.2.ii	Mesures "complémentaires"	45
G	Effets, efficacité et efficence de l'assainissement	48
G.1	Tableau récapitulatifs des immissions	48
G.2	Les effets de l'assainissement	50
G.3	Rapport coût / efficacité et caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures	50
H	Demande d'allègements	53
I	Calendrier de réalisation des mesures	53
J	Part du coût des mesures susceptibles de faire l'objet d'un subventionnement par la Confédération	53
K	Conclusion	54
L	Bibliographie	55
M	Annexes	57
M.1	Annexe 1: Liste des figures et tableaux	57
M.2	Annexe 2: Analyse du rapport coût –utilité routier	57

B Liste des abréviations

CadnaA	Programme de calcul
CBR	Cadastre du bruit routier
dBA, dB(A)	Décibels avec filtre A (caractéristiques de l'oreille humaine)
DAEL	Département de l'aménagement, de l'équipement et du logement
DGM	Direction Générale de la Mobilité
DS	Degrés de sensibilité au bruit
DIAE	Département de l'intérieur, de l'agriculture et de l'environnement
DT	Département cantonal du territoire
EIE	Etude d'impact sur l'environnement
LAT	Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire
Lr	Niveau d'immission pondéré A en un point libre dans l'espace [dB(A)]
OAB	Ouvrage anti-bruit comprenant écrans et revêtements
OCM	Office cantonal de la mobilité
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFROU	Office fédéral des routes
OPB	Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986
SABR	Service de l'assainissement du bruit routier
SAUM	Service de l'aménagement urbain de la mobilité
SLIP	Programme de calcul
SPBR	Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non ionisants
TJM	Trafic journalier moyen en véhicules par jour
UV/J	Unités de véhicules par jour
VA	Valeurs d'alarme fixées par l'OPB
VLI	Valeurs limites d'immissions fixées par l'OPB
VP	Valeurs de planification fixée par l'OPB

C Introduction

C.1 La Ville de Genève et la protection du bruit

Pour mener sa politique de mobilité, la Ville de Genève doit tenir compte de la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE)¹ et des ordonnances qui lui sont liées, comme l'Ordonnance fédérale pour la protection contre le bruit (OPB)². L'OPB, se révèle de compétence municipale. Selon le principe de causalité, en tant que propriétaire de l'ensemble de son réseau routier, la Ville de Genève doit supporter le coût de l'assainissement du bruit produit par la circulation des véhicules sur les routes appartenant au domaine public communal, qui contribuent de manière notable au dépassement des valeurs limites d'immission, de jour ou de nuit, des locaux sensibles³ (LPE art 16, OPB art 2, art 13 al 1 et art 39), ceci d'ici à 2018 (2015 pour les tronçons de routes nationales).

La population de la Ville de Genève est en grande partie exposée journallement à un bruit du trafic routier dépassant les limites légales. En effet, en Ville de Genève, 80 % des nuisances sonores sont émises par les véhicules en circulation et 29'000 personnes sont exposées au-delà des valeurs d'alarme (70 dB de jour et 65 dB de nuit). La Ville doit relever le défi d'assainir 25 kilomètres de rues qui voient les valeurs d'alarme dépassées, ainsi que 65 kilomètres de rues pour les valeurs limites d'immissions. Si l'être humain est constamment exposé au bruit, le trafic en est la cause principale. Les effets du bruit sur la santé, qui sont souvent sous-estimés, peuvent être de nature tant psychique (gêne, stress, troubles de la communication et du sommeil) que physique (hypertension, troubles de l'audition). Le bruit a également un impact économique (loyers, coût de l'aménagement du territoire) et social.

Ainsi, la Ville de Genève accorde une grande importance à la qualité de vie de ses habitants. La diminution de ces nuisances sonores constitue l'une de ses priorités, en cherchant à mettre en place les mesures d'assainissement les plus efficaces possible.

Toutefois, en milieu urbain dense, la marge de manœuvre est relativement restreinte et les leviers d'action moins nombreux qu'en périphérie. Les actions privilégiées sont ainsi basées sur les charges de trafic, sa composition, sur le comportement des conducteurs et la vitesse de circulation des véhicules.

De manière générale, l'OPB préconise d'agir en premier lieu au niveau de la source des émissions du

¹ Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983, RS 814.01

² Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986, RS 814.41

³ Mesures d'assainissement et prise en charge financière.

La législation impose au propriétaire de l'installation d'abaisser en priorité le niveau d'émission du bruit (article 13 de l'OPB – Assainissement), ce qui consiste à agir à la source même du bruit en empêchant ou en réduisant sa formation. Cela implique pour la Ville de Genève de chercher des mesures susceptibles de diminuer le bruit produit par la circulation sur la chaussée. Si ces mesures ne se révèlent pas suffisamment efficaces, ou bien si elles sont impossibles à mettre en œuvre, et que la valeur d'alarme demeure dépassée, la législation impose au propriétaire des bâtiments d'empêcher le bruit de pénétrer à l'intérieur des bâtiments (article 15 de l'OPB – Isolation acoustique des bâtiments existants). Dans ce cas, le financement des mesures d'isolation acoustique doit être assumé par le propriétaire de l'installation (article 16 de l'OPB – Coût) à l'origine du bruit, c'est-à-dire la Ville de Genève dans le cas des routes appartenant au domaine public communal (PR-331, 2004).

bruit, soit de prendre des mesures susceptibles de diminuer du bruit de la circulation sur la chaussée. Il est important de penser globalement et d'intégrer la problématique des nuisances sonores à celle de la planification urbaine.

C.2 Rappel des bases légales

L'assainissement du bruit routier repose sur les bases légales suivantes:

- Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01)
- Loi fédérale du 8 mars 1960 sur les routes nationales (LRN, RS 725.11)
- Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (OPB, RS 814.41)
- Ordonnance du 18 décembre 1995 sur les routes nationales (ORN, RS 725.111)
- Ordonnance du 8 avril 1987 sur les routes principales (RS 725.116.23)
- Ordonnance du 5 septembre 1979 sur la signalisation routière (OSR, RS 741.21)
- Ordonnance du 18 décembre 1991 concernant les routes de grand transit (RS 741.272)
- Arrêté fédéral du 21 juin 1960 sur le réseau des routes nationales
- Plan des mesures d'assainissement du bruit routier selon OPB art. 19 – République et Canton de Genève – août 1998

C.3 Contenu du programme d'assainissement

Ce rapport a pour but l'établissement d'un programme d'assainissement du bruit routier pour le boulevard de la Cluse. En effet, ce boulevard présentait, en de nombreux points, des dépassements des valeurs d'immissions du bruit à l'origine du mandat (mi 2007), avant les travaux de réaménagements du parc des Chaumettes. Une présentation détaillée de la situation actuelle du boulevard (janvier 2009, après réaménagement du parc) et des évolutions attendues (horizon 2029) sera établie. Sur la base d'un projet de réaménagement complet, une évaluation détaillée des conditions d'assainissement sera faite, ainsi que d'une analyse des coûts en regard de son efficacité.

Ce programme d'assainissement comprendra notamment:

- une présentation de la situation du périmètre d'étude et de son contenu (situation de la rue, fonctionnalité et hiérarchie du réseau routier, données générales déterminantes pour les calculs d'immissions, population et emploi) (chapitre D)
- une description détaillée des niveaux d'immissions actuels et futurs
- une simulation des immissions de bruit actuelles au boulevard de la Cluse, de jour et de nuit (chapitre E.4, E.5)
- une simulation des immissions futures au boulevard de la Cluse, de jour et de nuit, sans mesures d'assainissement (chapitre E.60)
- une proposition de mesures d'assainissement du bruit au boulevard de la Cluse et une simulation des effets prévus en matière d'immissions sonores (chapitre F)
- une évaluation du coût des mesures et du rapport coût-utilité des mesures selon la méthodologie développée par les services de la Confédération (indice WTI) (chapitre G), ainsi que des demandes d'allègements et (chapitre H)
- un calendrier de réalisation des mesures (chapitre I)
- une évaluation de la part du coût des mesures susceptible de faire l'objet d'une subvention fédérale (chapitre J)

D Données générales du boulevard de la Cluse

D.1 Situation générale et périmètre du quartier Cluse-Roseraie

Coupant le quartier Cluse-Roseraie du nord au sud, le boulevard de la Cluse (voir figure 1), concerné par le présent programme d'assainissement, prend naissance au quai Capo-d'Istria et s'achève au boulevard des Philosophes. Vu sa longueur importante, 1'080 mètres, la morphologie de l'axe étudié est plutôt complexe. Il est à double sens sur son tronçon central (Jean-Violette – Aubépine), et à sens unique sur ses extrémités. Des deux côtés, les rues Gabriel Perret-Gentil (anciennement rue Sautter) et de l'Aubépine font office de sens inverse. Le bâti environnant est globalement uniformément longitudinal et de taille élevée, et, côté impair, essentiellement entre la rue Lombard et la rue de l'Aubépine. Entre ces deux rues, côté pair, on retrouve les bâtiments des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) et l'école de la Roseraie. Aux extrémités du boulevard, les immeubles sont en vis-à-vis.

D.2 Fonctionnalité et hiérarchie du réseau routier

D.2.i Caractéristiques du boulevard de la Cluse

Le boulevard de la Cluse est un axe du réseau secondaire de la Ville de Genève essentiellement à double sens (voir figures 1 et 2). Seuls les tronçons aux extrémités, au nord depuis la rue Lombard et au sud depuis la rue de l'Aubépine sont à sens unique. D'importante longueur, 1'080 mètres, le boulevard coupe de nombreux axes, principalement de quartier. Du nord au sud, énumérons le boulevard des Philosophes (réseau primaire), la rue Emile-Yung (réseau secondaire), la rue Lombard (réseau primaire), la rue Micheli-du-Crest, la rue Goetz-Monin, la rue Jean-Violette, la rue Sautter⁴, la rue de Pré-Jérôme, la rue Alcide-Jentzer, la rue John-Grasset, la rue Willy-Donzé, la rue Barthélemy-Menn, la rue de l'Aubépine, la rue Blanche, la rue de la Colline (rues du réseau de quartier) et le quai Capo-d'Istria (réseau primaire).

Tous ces axes modifient de manière marquée les charges sur le boulevard de la Cluse. C'est un boulevard fortement animé avec presque des commerces ou services (HUG) sur toute la longueur.

D.2.ii Caractéristiques des usagers (identification des transits; parts O/D)

Le boulevard est susceptible de recevoir du trafic inter-quartier. Une majorité du trafic correspond ainsi à des circulations de transit. Les autres rues collectrices du réseau de quartier ont également un rôle de desserte et produisent des modifications de charge. Vu la taille de certaines de ces rues, leur statut de réseau primaire ou secondaire, les trafics sont relativement importants. Au regard du volume de trafic étudié, la part des véhicules ayant pour origine ou destination la desserte des rues collectrices ou des places de parcs longitudinales est assez élevée.

D.2.iii Tronçons fonctionnellement associés au tronçon à assainir (transit et accessibilité)

Le boulevard de la Cluse est traversé perpendiculairement par des axes appartenant au réseau primaire

⁴ Anciennement appelée rue Sautter, la rue se nomme aujourd'hui Gabriel Perret-Gentil au niveau des HUG

qui présentent une charge de trafic élevée (essentiellement les rues Lombard et Philosophes, mais également le Quai-Capo-d'Istria) et servent de voie de transit, et de plus en plus notamment suite au réaménagement du Parc des Chaumettes (voir chapitres suivants).

Entre 2004 et 2005, deux zones 30 ont été mises en place dans les quartiers Cluse-Roseraie (voir figure 4). L'introduction des zones 30 a notamment cherché à atteindre les objectifs suivants⁵ :

- Modérer le trafic dans un quartier en réduisant les vitesses et en limitant le transit.
- Sécuriser l'ensemble des déplacements : conduite plus calme et plus respectueuse de l'espace de vie environnant, distances d'arrêt réduites, meilleures conditions de traversée pour les piétons, meilleure occupation de la voirie pour le cycliste.
- Assurer et maintenir l'accessibilité au quartier.

L'établissement de ces deux zones 30 ont ainsi participé à la limitation du transit via le boulevard de la Cluse.

⁵ Voir Citec 2006

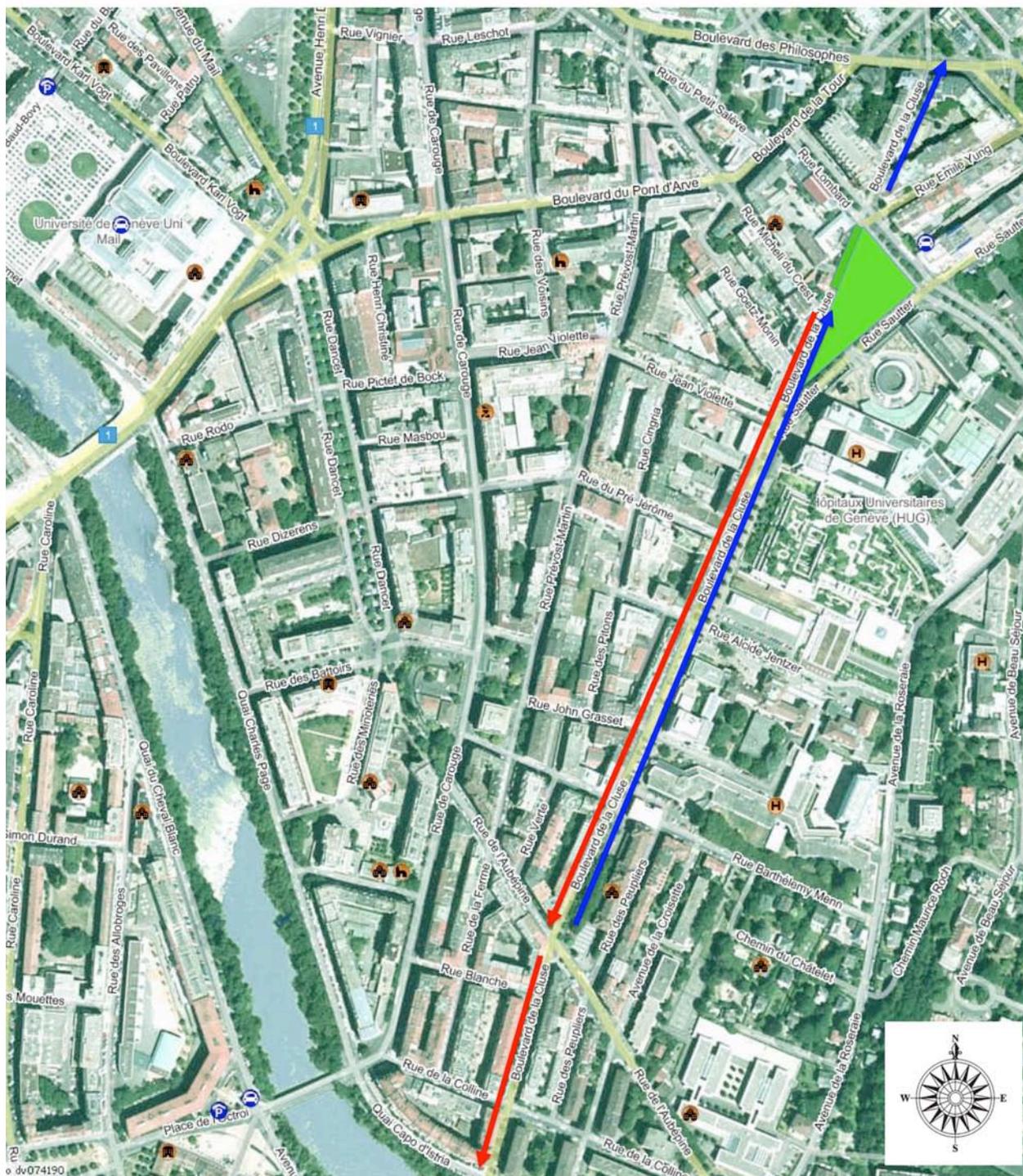


Figure 1 : Situation générale et périmètre d'étude. Vue satellite du boulevard de la Cluse. En rouge, le trafic descendant. En bleu le trafic montant. En vert, le parc des Chaumettes, dont le récent réaménagement (terminé à la fin de l'été 2008) a supprimé le trafic entre les rues Lombard et Micheli-du-Crest. Source : mapsearch.ch

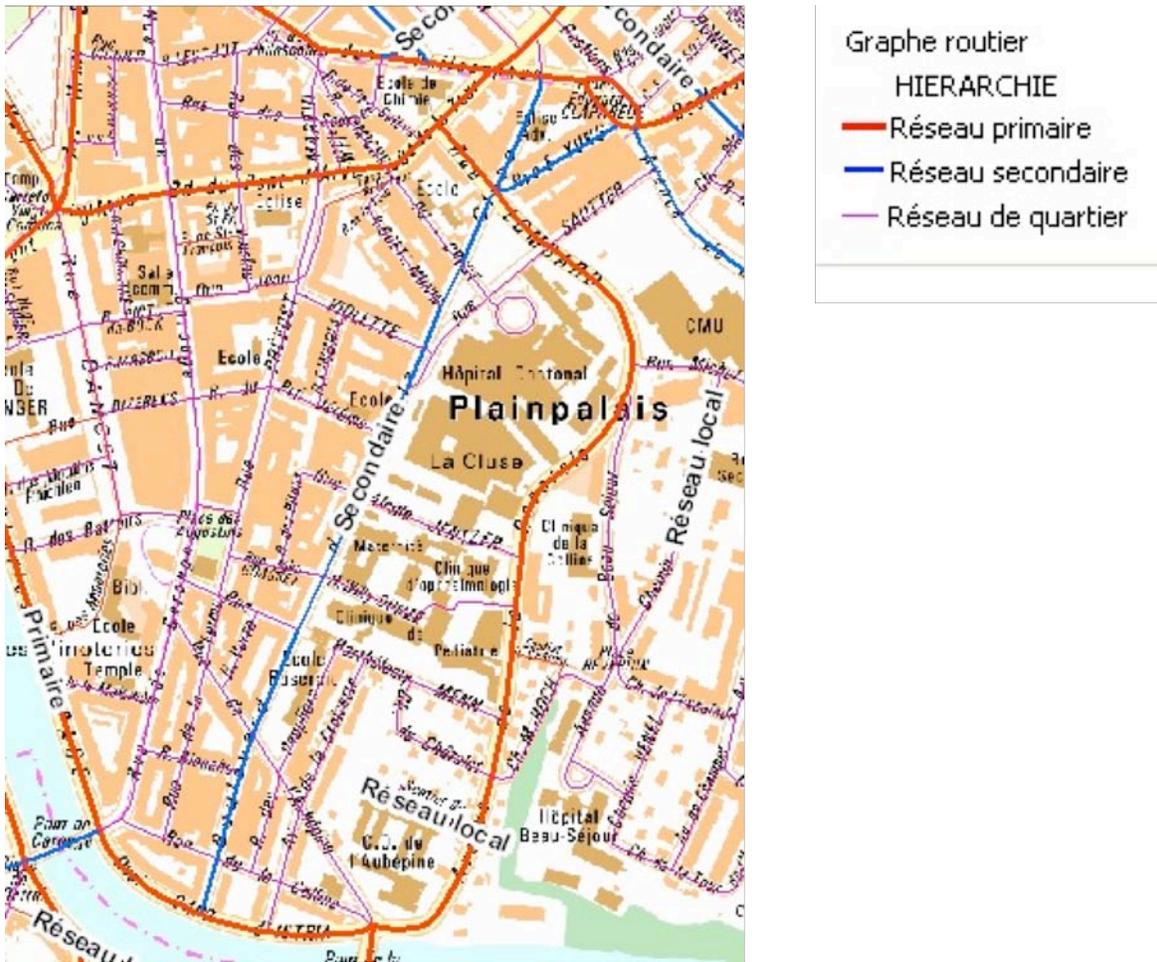


Figure 2 : Hiérarchie du réseau routier. En rouge, le réseau primaire. En bleu, le réseau secondaire. En violet, le réseau de quartier. Source : SITG

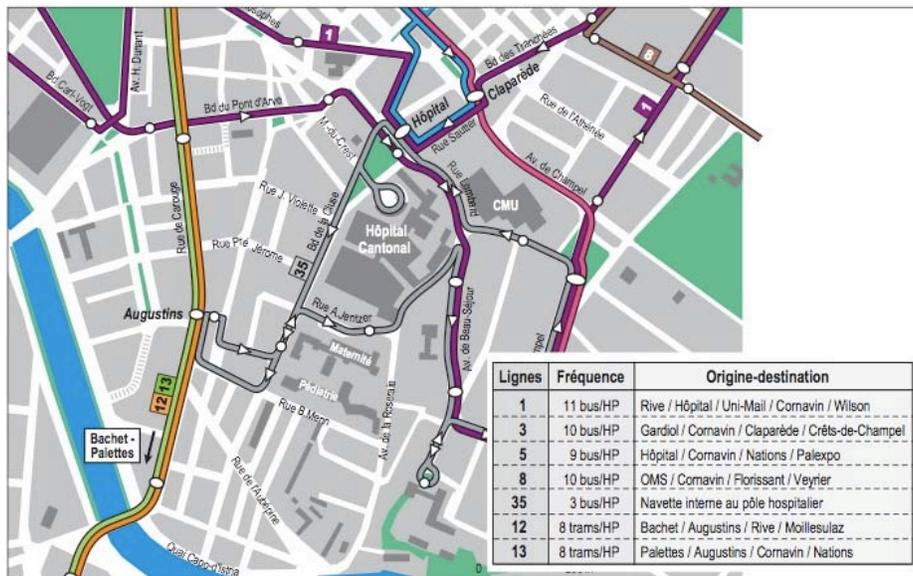


Figure 3 : Réseau des transports publics genevois. En gris, la ligne 35. En violet, la ligne 1. En bleu, la ligne 5. Source : Citec 2005.

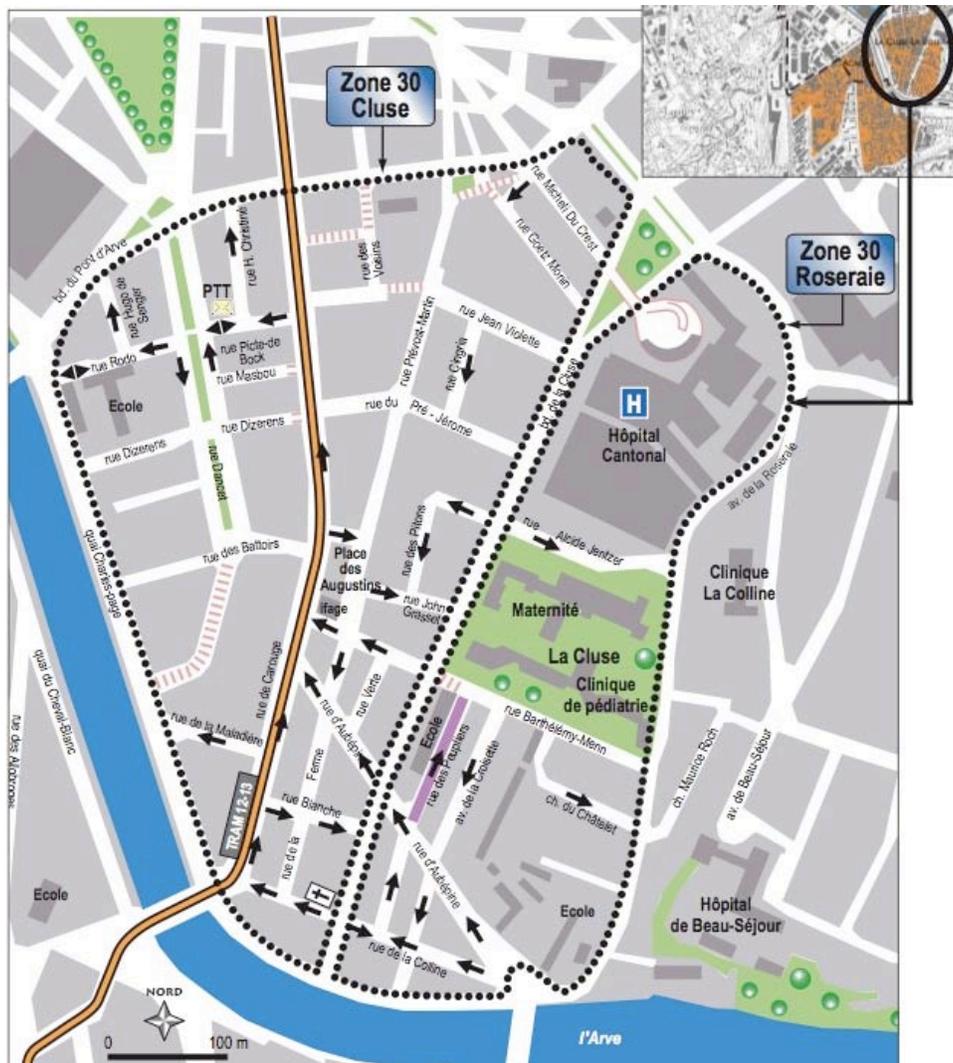


Figure 4 : Périmètres des deux zones 30 Cluse-Roseaie, séparées par le boulevard de la Cluse (non compris). Zone Cluse : délimitée par le quai Charles-Page et Capo d'Istria, le boulevard du Pont d'Arve, le boulevard de la Cluse. Zone Roseaie : délimitée par l'avenue de la Roseaie, le quai Capo d'Istria et le boulevard de la Cluse. Les sens de circulation, les zones piétonnes et les zones de rencontre à l'intérieur de ces zones 30 sont aussi représentés. On voit que l'accessibilité du boulevard est bonne. A noter que la figure ne tient pas compte du réaménagement du Parc des Chaumettes (voir figure 6). Source : Citec 2004.

Avant le réaménagement du parc des Chaumettes, qui a supprimé un nombreux trafic descendant entre les rues Lombard et Micheli-du-Crest, la nature des usagers de cet axe routier était essentiellement relative à son statut d'axe secondaire⁶. Un nombre élevé de véhicules motorisés empruntait cette rue en transit, soit en direction de Carouge, soit en direction des Tranchées. Après les travaux du parc, et en raison de la déviation par la rue Gabriel Perret-Gentil, on a pu constater une diminution significative du trafic le long du tronçon intermédiaire, entre les rues Pré-Jérôme et de l'Aubépine (voir chapitre E).

Notons aussi que cette même portion centrale présente une part de trafic de liaison est-ouest, de Champel ou la Roseaie vers le carrefour des Vingt-Trois Cantons. Différents relevés confirment que de nombreux véhicules motorisés l'empruntent, notamment aux heures de pointe. Les véhicules de livraison

⁶ Voir notamment Norer 2006

ne font pas exception à ce constat⁷. Si au prorata des pointages sommaires, le trafic de transit pouvait être estimé en 2006 à près de 70%⁸, celui-ci a vraisemblablement diminué après de récentes observations sur le terrain et au vu de la diminution du trafic constatée.

Le solde est relatif à des liaisons avec les axes de quartier. Enfin, notons une part relativement importante de deux-roues motorisés, notamment de par la proximité des pôles de l'Université et des HUG.

La circulation non-motorisée est également intense. Il existe beaucoup d'activités commerciales au rez, engendrant leur lot de piétons. Des piétons sortent de chez eux pour rejoindre un commerce, une école, ou leurs véhicules respectifs (deux-roues motorisés, voitures ou TPG aux arrêts « Blanche », « Augustins », « Pont-d'Arve » ou « Hôpital » pour les lignes principales et « Maternité-Pédiatrie », « Ophtalmologie » et « Entrée-Hôpital » pour la ligne 35). En raison de l'importance des motifs de déplacements piétons, les circulations transversales sont nombreuses et partiellement régulées par les passages piétons (certains à feux). En raison des aménagements cyclables, piste cyclable bilatérale entre Alcide-Jentzer et Gabriel Perret-Gentil, et contresens entre Blanche et Aubépine, les vélos sont présents également en nombre élevé.

D.2.iv Comportement des usagers

Le comportement des usagers du boulevard de la Cluse est fonction de leur nature (type de véhicules, déplacements privé ou professionnel,...) et de la morphologie de l'axe. Ainsi, pour les 70% des usagers, voitures de tourisme, deux-roues motorisés, vélos ou poids lourds confondus, il s'agit de quitter la rue avec une certaine célérité.

Vu son caractère rectiligne et sa pente sur sa partie nord, la vitesse est élevée entre les rues Jean Violette et Aubépines. Elle est limitée sur les deux sections finales par les feux de signalisation et les conditions de circulation.

Le flux peut être qualifié de modérément continu et présente de fréquents "stop-and-go" dus d'une part aux carrefours avec feux (comme celui au niveau de la rue de l'Aubépine) et d'autre part aux nombreux carrefours sans feu donnant accès à la zone 30 du quartier Cluse-Roseraie. A noter que les nombreuses places de parcs (en épis notamment) au bord du boulevard et les différents passages piétons (présence de l'école de la Roseraie) augmentent la fréquence des arrêts momentanés des usagers de la route.

Les usagers ne font pas preuve d'une conduite agressive notable au vu de la relative étroitesse de la route, mais pour les raisons évoquées aux paragraphes précédents, on notera des dépassements de voitures se préparant à parquer et des accélérations entre les passages piétons. La vitesse moyenne et les V85 restent essentiellement réglementaires⁸ (voir chapitre D.12).

Le bilan 2009 des dysfonctionnements (transit parasite, vitesses excessives, comportements routiers inadéquats, etc.) peut être qualifié de bons, avec peu d'éléments négatifs significatifs, relevés sur le

⁷ Citec 2006, Norer 2006

⁸ Norer 2006

terrain et par les mesures (Schmutz 2008).

D.3 Les bâtiments et leurs affectations

Le boulevard de la Cluse est composé d'une soixantaine de bâtiments. La majorité d'entre eux sont à vocation d'habitat, avec presque des commerces ou services (HUG) sur toute la longueur. Les bâtiments possèdent typiquement cinq à sept étages et mesurent en moyenne une vingtaine de mètres de hauteur. La présence des Hôpitaux Universitaires Genevois, composé notamment de la maternité (n° 30), d'une clinique de pédiatrie et de l'hôpital cantonal de La Cluse (n°40) a un fort impact sur le boulevard en terme de trafic routier aux heures de pointes et en flux de piétons tout au long de la journée. Une église est présente à l'extrémité nord (n°6) ainsi que l'école primaire de la Roseraie (n°24). Les immeubles sont plutôt anciens, rénovés pour une majeure partie. A noter que la moitié d'entre eux ont un double vitrage.

D.4 Population et emploi

Le boulevard de la Cluse compte de plus de 1570 habitants au sein de plus de 60 bâtiments (y compris ceux n'ayant pas pignon sur rue, voir figure 5) et plus de 7350 emplois (voir figure 6), dont 7030 pour les hôpitaux et instituts universitaires, donc en partie à cheval sur la rue Gabriel Perret-Gentil et le boulevard. Une majorité des autres bâtiments (une cinquantaine) sont destinés partiellement (parfois totalement) à du commerce. Le bâtiment scolaire abrite environ 300 élèves.

D.5 Aménagement du territoire

D.5.i Réaménagement du Parc des Chaumettes

Les travaux de réaménagement du parc des Chaumettes étant achevés (voir figure 6a et 6b), avec pour conséquences une modification significative de la circulation notamment aux rues Lombard, Sautter et Micheli du Crest, il n'y a dès lors plus de projets susceptibles de modifier sensiblement les données générales inhérentes au fonctionnement du boulevard de la Cluse à court ou moyen terme.

D.5.ii Agrandissement de l'hôpital cantonal

Un projet de construction d'un second bâtiment des lits (BDL2) de l'hôpital cantonal, à la hauteur de la rue Alcide-Jentzer, est en bonne voie (voir figure 7) et sa construction aura lieu entre 2010 et 2013. Ce bâtiment comportera notamment un parking de 50 places, ce qui pourrait générer un trafic supplémentaire, mais à l'heure actuelle, nous ne disposons pas d'information sur l'affectation exacte de toutes les places (aux employés ou aux visiteurs).

Il est aussi prévu que la maternité soit renouvelée ces prochaines années, avec notamment l'ajout de plusieurs étages sur une partie du bâtiment actuel.

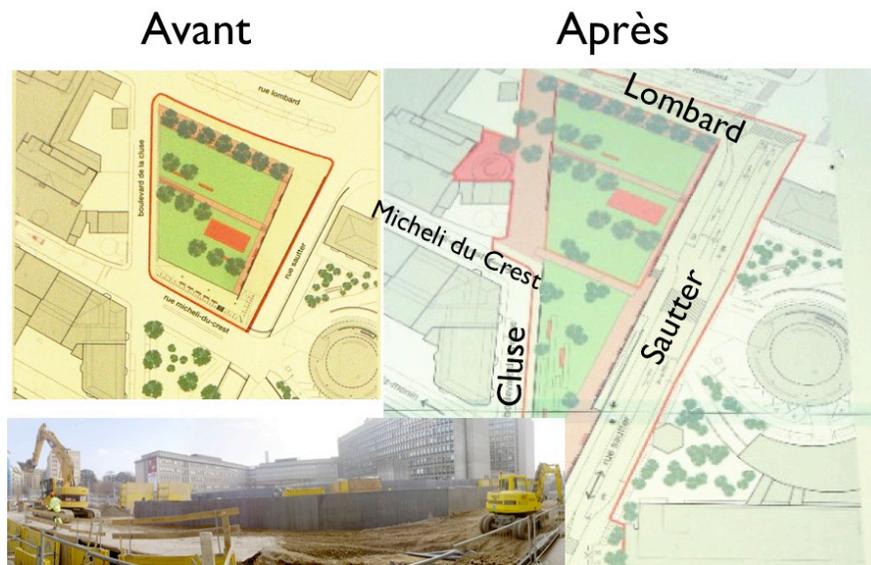


Figure 6a : Réaménagement du parc des Chaumettes. Situation avant et après travaux. Le tronçon en rouge du boulevard de la Cluse est maintenant coupé à la circulation. La rue Sautter a récemment été renommée rue Gabriel Perret-Gentil.

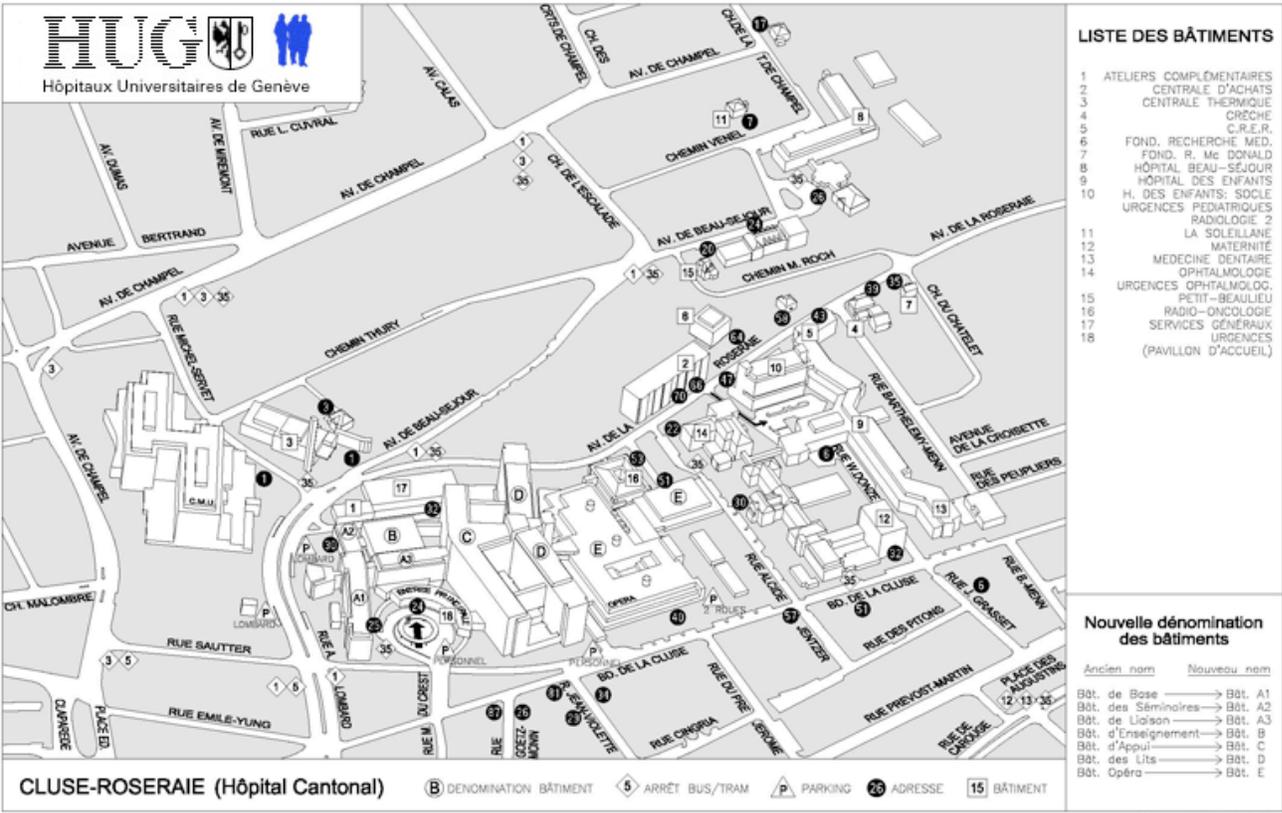


Figure 7a : Situation des bâtiments de l'Hôpital cantonal au sein du quartier Cluse-Roseraie. On voit bien l'importance du boulevard pour l'accès en véhicule personnel ou en transports publics des employés et des visiteurs pour de nombreux bâtiments le bordant.



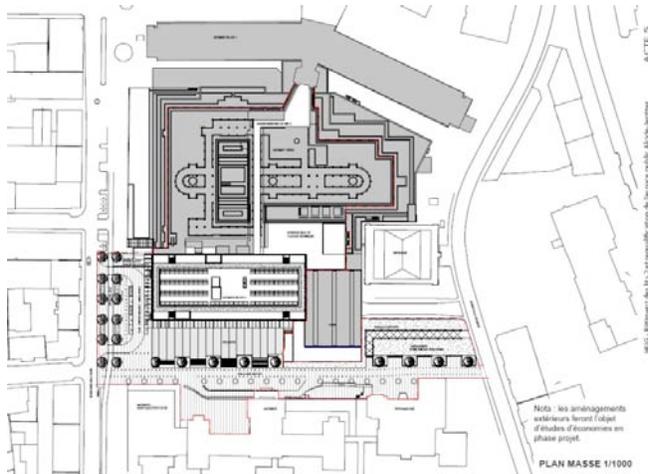


Figure 7b : Projet de construction du Bâtiments des lits 2 et requalification de l'espace public. Source : DCTI.

D.6 Statut réglementaire

Le boulevard de la Cluse est composé de tronçons limités à 30 km/h entre les rues Goetz-Monin et Micheli-du-Crest, à 40 km/h à proximité de l'école de la Roseraie, entre les rues de l'Aubépine et Pré-Jérôme et à 50 km/h sur le reste du boulevard (voir figure 7).

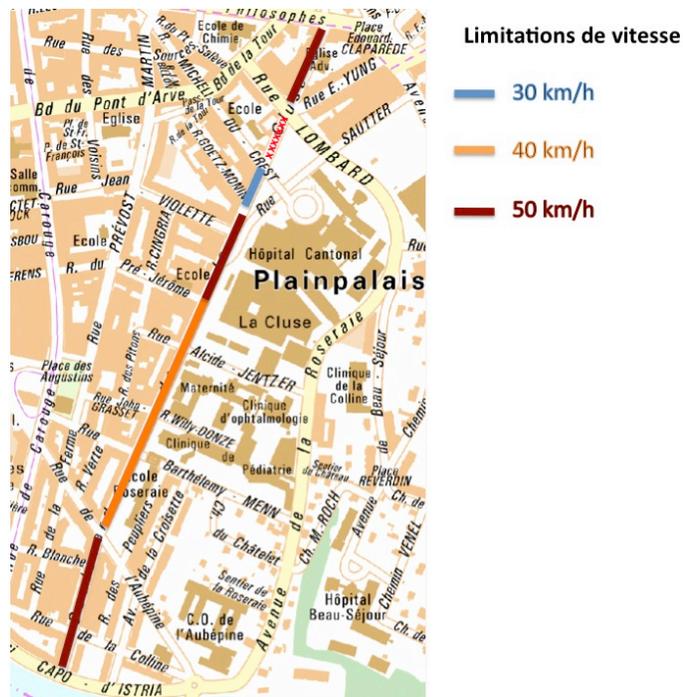


Figure 8 : Limitations de vitesse sur le boulevard de la Cluse. Avant le réaménagement du parc des Chaumettes, le tronçon en zone 30 était limité à 50 km/h.

D.7 Aménagements routiers

Suite aux travaux de réaménagements du parc des Chaumettes qui ont notablement modifié le trafic en sectionnant le boulevard de la Cluse (voir figure 6) et comme le montre la répartition des limitations de vitesses (figure 8), ce boulevard n'est pas homogène, si ce n'est dans le fait qu'il soit rectiligne (à part un léger coude au niveau de la rue de l'Aubépine) et plat à l'exception d'une pente douce entre les rues

Lombard et des Philosophes. Comme évoqué précédemment, il est connecté avec des rues à vocation de desserte locale des habitations attenantes, à savoir des quartiers de zone 30 Cluse-Roseraie⁹ (du sud au nord : rues de Colline, Barthélémy-Menn, Alcide-Jentzer, Pré-Jérôme, Goetz-Monin et Micheli-du-Crest, faisant toutes parties du réseau de quartier) ou des rues de desserte locale des hôpitaux ou écoles (du sud au nord : rues Alcide-Jentzer, Willy-Donzé) et dans une moindre mesure des commerces au-dessous de la rue Pré-Jérôme. La rue Gabriel Perret-Gentil dessert l'hôpital et sert de voie de transit, par exemple vers la rue Lombard. Enfin, le boulevard est connecté au réseau primaire à ses extrémités (Quai Capo-d'Istria, rue Lombard et des Philosophes).

La rue est dotée de nombreuses traversées piétonnes, d'avancées de trottoir pour une grande part d'entre elles, servant d'éléments de sécurisation.

Le gabarit de la rue permet un nombre relativement important de places de stationnement, en zone bleue avec dérogation macarons pour une grande part d'entre elles. Des places à horodateurs sont situées proche des commerces, surtout du côté jouxtant les HUG. Ces places étaient situées longitudinalement et de façon plus importante en épis.

La rue comporte des carrefours avec feux à la hauteur du quai Capo-d'Istria, de la rue de l'Aubépine, de la rue Lombard, et de la rue des Philosophes. Des aménagements cyclables sont présents au sud du carrefour avec la rue de l'Aubépine et tout au long de la portion du boulevard bordant la maternité et les HUG.

D.8 Revêtement

Le revêtement de la rue est d'un état pouvant être qualifié de bon, notamment en fonction des mesures et relevé de M. Norer (2006) et des observations sur le terrain après réaménagements du parc des Chaumettes.

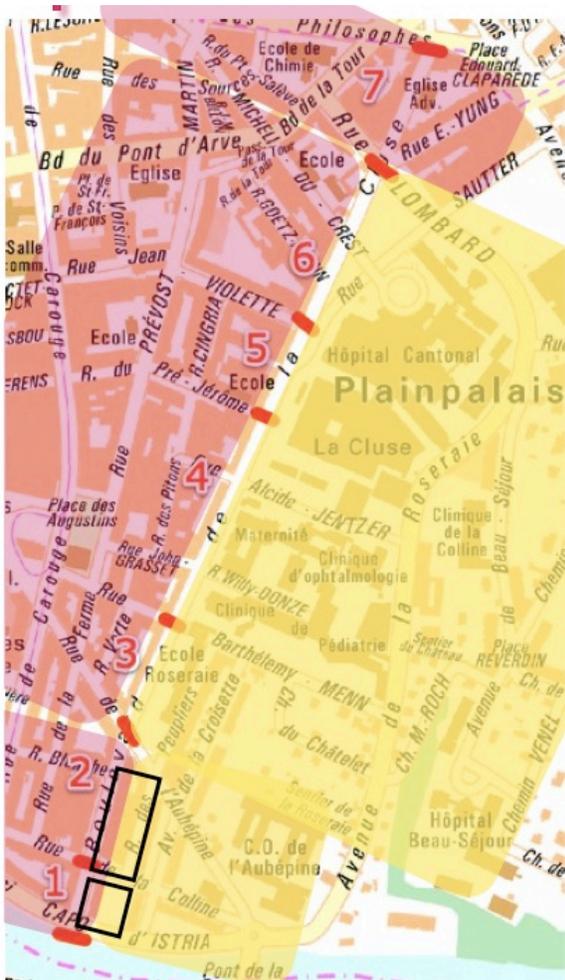
Le Service du génie civil nous a indiqué que l'enrobé du boulevard de la Cluse a fait l'objet d'une réfection (reprofilage, rabotage) sur 4 cm d'épaisseur, puis repose d'un nouvel enrobé sur la même épaisseur en 1970. Ensuite, en 1996, des travaux ont été effectués afin de renouveler cette couche d'usure¹⁰.

D.9 Degré de sensibilité au bruit

La carte d'attribution des degrés de sensibilité au bruit (DS) du boulevard de la Cluse est présentée à la figure 9. Le boulevard a un DSIII à ses extrémités et dans toute sa partie ouest. La présence de l'hôpital, de la maternité, d'instituts universitaires et d'une école explique l'attribution d'un DSII sur la portion centrale est du boulevard de la Cluse. Le tableau 1 donne les niveaux sonores correspondants aux valeurs de planification, d'immissions et d'alarmes.

⁹ donc avec pertes de priorité

¹⁰ Type d'enrobage : jusqu'à la rue Lombard : AC 11 S (anciennement AB 11 S) ; entre Lombard et Philosophes : AC PmB 11 S



DS 3
DS 2

	Valeur de planification		Valeur limite d'immission		Valeur d'alarme	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Nuit	Jour
II	55	45	60	50	65	70
III	60	50	65	55	65	70

Source: SITG

Figure 9 et tableau 1 : Degré de sensibilité au bruit (DS) du quartier Cluse-Roseraie avec les valeurs de planification, les valeurs limites d'immissions et les valeurs d'alarmes correspondantes, de jour et de nuit. A l'ouest du boulevard de la Cluse, tous les bâtiments sont en DSIII. Du côté est, la portion du boulevard entre les rues d'Aubépines et Lombard est en DSII, tandis que la section Lombard-Philosophes est en DSIII. A noter qu'entre le quai Capo-d'Istria et la rue de l'Aubépine, les façades donnant sur le boulevard de la Cluse sont bien en degré de sensibilité III (source: SITG). Le tableau 1 présente les niveaux sonores d'évaluation des immissions (Lr), exprimés en dB(A). La présente figure indique également les différentes sections du boulevard utilisées dans la présente étude. Source : OPB.

D.10 Détermination du trafic actuel (2009)

Le présent programme d'assainissement du bruit a démarré mi 2007, alors que les travaux de réaménagements du parc des Chaumettes n'étaient pas encore terminés, comme évoqué dans les chapitres précédents. Les mesures de trafics les plus récentes dataient de 2006 et n'étaient donc pas fiables et réalistes pour la modélisation des immissions du bruit, au vu du réaménagement routier alors en cours (voir chapitre E.4 et E.5). De plus, les comptages du trafic journalier moyen alors à disposition (indispensables pour le calcul des immissions du bruit, voir chapitre E), étaient soit extrapolés par le logiciel EMME 2¹¹ (figure 10A), soit extrapolés de comptages d'une durée allant d'un quart d'heure (étude Norer 2006) à une heure (études Citec 2004 et 2006) et effectués à une ou deux reprises sur le boulevard de la Cluse (figure 10B).

¹¹ EMME2 est notamment utilisé pour l'établissement des plans de charge de l'Office Cantonal de la Mobilité

A. OCM (EMME2)

B. Citec 2005

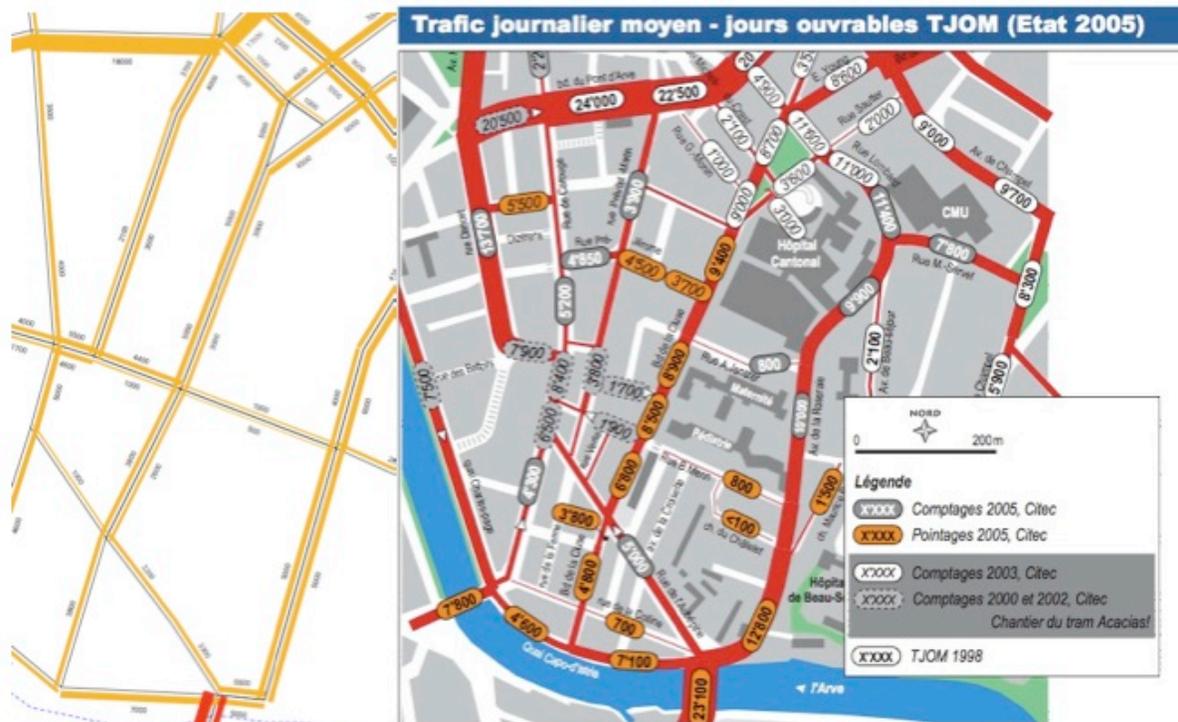


Figure 10: Exemples de charges de trafic disponibles début 2008. A : Plan de charges OCM. B : Comptage Citec.

Le tableau 2 résume les charges de trafic à différentes sections (1 à 7, voir figure 9) du boulevard de la Cluse, sous la forme de trafic journalier moyen (TJM). Ces données de volume de trafic mesurés avant réaménagement de la section 6 du boulevard montrent clairement une surévaluation des données du plan de charge, des mesures Norer, SPBR et Citec par rapport aux mesures après travaux effectuées par M. Schmutz en novembre 2008, plusieurs mois après la fin du réaménagement du parc des Chaumettes sur la section 6 du boulevard. Ainsi, les sections 2, 4, 5 et 7 ont fait l'objet de comptages sur une semaine entière (24 heures sur 24). Les valeurs des sections 1, 3 et 6 ont été ensuite déduites selon la dilution du trafic observé au cours des études précédentes (voir tableau 2).

Pour toutes ces raisons, les valeurs « actuelles » mesurées du trafic, qui sont utilisées pour la modélisation des immissions du bruit, reposent sur la situation 2009, soit à peine deux mois après les comptages de M. Schmutz.

TJM	Sections du boulevard de la Cluse	1	2	3	4	5	6	6'	7
	BC n°	3	16	29	59	73	87	Chaum	107
Source date	Modalité de comptage								
Norer 06	Extrapolation 1/4 h matin + après-midi	5800	7700	8900	13700	18100	12700	12200	3200
OCM 03	Plan de charge après extrapolation EMME2	3800	3800	6400	8000	8000	5000	5000	-
SPBR 99	Extrapolation 1/4 h matin + après-midi	4500	5500	8000	12000	12000	8000	8000	2500
Citec 04	Comptage extrapolé de HPM et HPS	-	-	-	-	11500	8500	7400	3000
Citec 06	Comptage extrapolé de HPM et HPS	4800	4800	6800	8700	9400	9000	8700	3500
Schmutz 08	Comptage sur une semaine complète	*3500	4500	**5100	7300	5400	***1800		3200

Tableau 2 : Charges de trafic à différentes sections (voir figure 9) du boulevard de la Cluse (1 à 7), en trafic journalier moyen (TJM). Les colonnes du tableau montrent les différentes sections et numéros du boulevard à la hauteur desquels les comptages ont été effectués. En orange, les mesures avant réaménagement du parc des Chaumettes (« chaum », section 6'), respectivement issu de l'étude 2006 de M. Norer, du plan de charge de l'Office Cantonal de la Mobilité (OCM) en 2003 et de deux études du bureau Citec en 2004 et 2006 dans le cadre du bilan de la zone 30 Cluse-Roseaie et de l'étude du réaménagement du parc des Chaumettes. En vert, les mesures datant de fin novembre 2008, plus réalistes car étalées sur une semaine entière alors que précédemment, les mesures étaient soit extrapolées à partir de comptages sur un quart d'heure, soit issues d'extrapolation du plan de charge de l'OCM avec le logiciel EMME2. On observe des valeurs globalement inférieures sur toutes les sections, et en particulier dans les sections 3 à 6 où les valeurs des comptages sont jusqu'à deux ou trois fois inférieures aux valeurs de l'étude de M. Norer la plus récente. Les précédents comptages ont permis de faire des extrapolations sur la diminution de la charge de trafic descendante (d'après les moyennes des variations entre les sections dans les études Norer, SPBR et Citec) :

* : facteur 0.78 pour la section 1 par rapport à la section 2 ;

** : facteur 0.7 pour la section 3 par rapport à la section 5

*** : facteur 0.33 pour la section 6 par rapport à la section 5

HPM : heure de pointe matin. HPS : heure de pointe soir.

D.11 Détermination de la composition du trafic actuel (2009)

Les relevés du tableau 3, issus de l'étude in situ de Schmutz 2008, montrent une composition du trafic en véhicules bruyants inférieure à 5% de jour (3% de nuit) sur les sections 1 à 6, mais proche des 20% de jour (11% de nuit) sur la dernière section, qui s'explique par le passage de nombreux bus des TPG.

Nombre de véhicules par heure 2009							
Sections	1	2	3	4	5	6	7
BC n°	3	16	29	59	73	87	107
N _{1j}	196	251	220	421	317	104	161
N _{1n}	42	54	26	54	38	12	30
N _{2j}	9	12	2	21	3	1	40
N _{2n}	1	1	1	1	1	0	4
%N _{2j}	5	5	1	5	1	1	20
%N _{2n}	2	2	2	2	3	3	11

Tableau 3 : Nombre de véhicules par heure sur chaque section (voir figure 9) du boulevard de la Cluse en 2009. N_{1j}, N_{1n} : Nombre de véhicules à moteur peu bruyant (voitures de tourisme, voitures de livraison, minibus, cyclomoteurs,...) de jour et de nuit. N_{2j}, N_{2n} : vitesse des véhicules à moteur bruyant (camions, semi-remorques, autocars et autobus) de jour et de nuit. %N_{2j}, %N_{2n} : Part du nombre de véhicules bruyants de jour et de nuit.

D.12 Détermination de la vitesse du trafic actuel

Les vitesses réglementaires actuellement en vigueur ont été décrites au chapitre D6 (figure 8). La campagne de mesures de M. Schmutz décrite au chapitre précédent a aussi été l'occasion de réaliser un relevé des vitesses des véhicules, dans plusieurs sections (2, 4, 6 et 7), afin d'obtenir une connaissance des variations des vitesses (figure 11) et surtout les vitesses moyennes de jour (6h00-22h00) et de nuit (22h00-6h00), respectivement v_j et v_n (tableau 4). Les vitesses moyennes 2029 sont supposées identiques à celles de 2009.

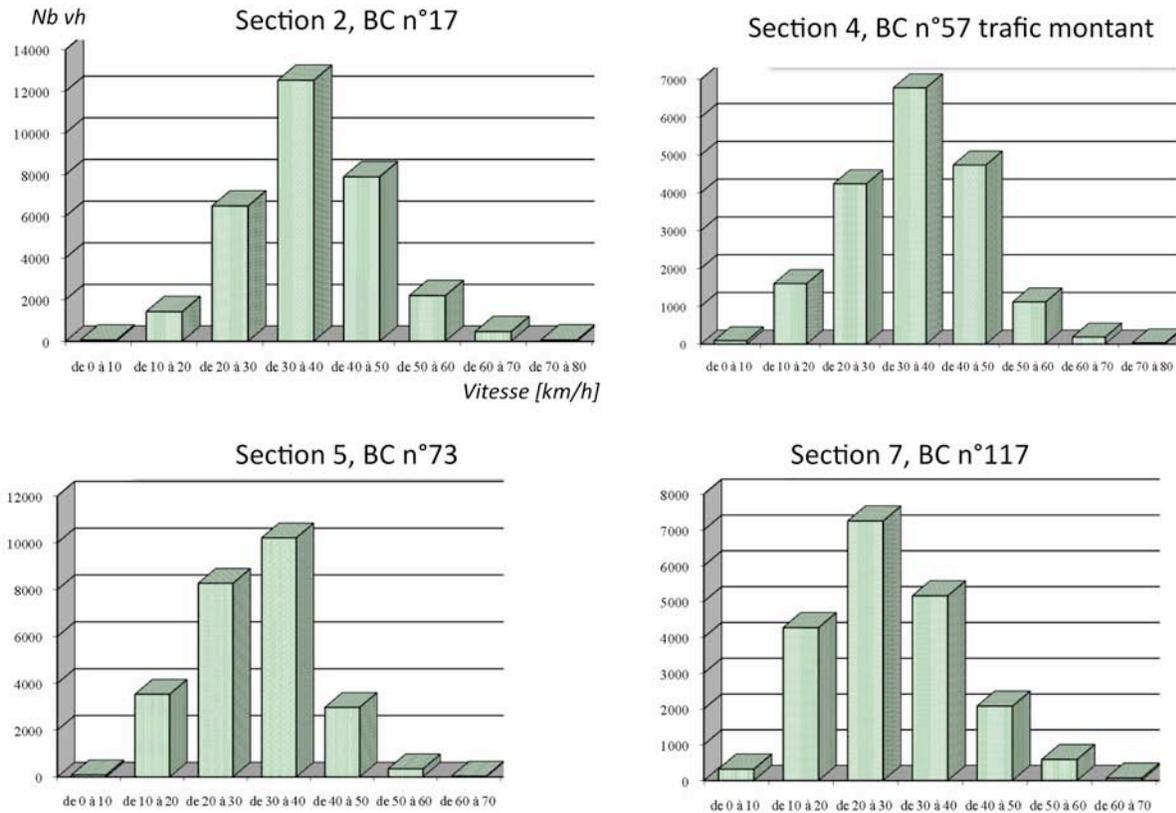


Figure 11: Répartitions de vitesses moyennées par tranche de 10 km/h pour les sections 2, 4, 5 et 7. Il en ressort que la répartition par tranche de 10 km/h est tendancielle autour de 30 à 40 km/h de jour avec des pointes allant ponctuellement jusqu'à 60-70 km/h. A noter que la section 4 est limitée à 40 km/h.

Vitesses	[km/h]						
Sections	1*	2	3*	4	5	6*	7
BC n°	3	16	29	59	73	87	107
Limitations	50	50	40	40	50	50	50
V_{1j}	32	36	32	35	30	27	28
V_{1n}	36	40	37	42	33	30	29
V_{1 85}	-	48	-	-	40	-	40
V_{2j}	28	31	28	31	25	22	25
V_{2n}	25	28	25	39	35	32	25
V_{2 85}	-	40	-	-	37	-	32

Tableau 4: Vitesses de jour (v_j: 6h00-22h00) et de nuit (v_n: 22h00-6h00) sur le boulevard de la Cluse. Les vitesses sont valables pour les situations actuelles 2009 et à l'horizon 2029. v_{1j}, v_{1n} : vitesse des véhicules à moteur peu bruyant (voitures de tourisme, les voitures de livraison, les minibus, les cyclomoteurs,...) de jour et de nuit. v_{2j}, v_{2n} : vitesse des véhicules à moteur bruyant (camions, les semi-remorques, les autocars et autobus) de jour et de nuit. * : les vitesses des sections 1, 3 et 6 ont été extrapolées respectivement des sections 2, 4 et 5, et sont à chaque fois inférieures de 10% (pour les sections, voir figure 9). Le tableau présente également les V85, qui représentent les vitesses moyennes de 85% des véhicules. Adapté de Schmutz 2008.

D.13 Détermination du trafic à l'horizon 2029

Le manuel du bruit routier (OFEV, 2006) requiert un horizon d'assainissement à + 20 ans, qui est lié à l'évolution attendue du trafic. La définition de l'état futur de la circulation a été réalisée en suivant la méthodologie développée dans le rapport commandité par l'OCM¹², qui synthétise les modélisations et prévisions de trafic à l'horizon 2020 et sa notice + 20 ans¹³ et permet de prolonger les estimations au-delà de 2020 pour tenir compte des objectifs de ce manuel. Les niveaux de bruit estimés et correspondant à cette évolution seront donc développés sur la base des modèles développés. Cette méthodologie prévoit une augmentation, entre deux fourchettes, différenciée selon si l'axe est considéré comme structurant ou non. Le boulevard de la Cluse ne fait pas partie des axes structurant (voir rapport de l'OCM susmentionné), les valeurs de trafic pour 2020 de la notice + 20 ans à utiliser pour le calcul de l'évolution sont donc celles nommées "Trafic interne + O/D".

Concrètement, pour le boulevard de la Cluse, la détermination du trafic à l'horizon 2020 revient à augmenter le trafic 2000 de 21%¹⁴, donc pour 2009 de 11.6% (règle de trois par rapport au pourcentage indiqué entre scénarios 2000-2020, 2009-2020 : 21%*(11 ans/20 ans)=11.6%). Enfin, on part du principe que le réseau sera saturé à partir de 2020, donc la valeur d'augmentation du trafic à l'horizon 2029 est la même que celle de 2020¹⁵, à savoir 11,6%.

Les charges de trafic qui seront intégrées à la modélisation des immissions (voir chapitre E.6) dans le présent programme d'assainissement du bruit routier sont présentées dans le tableau 5.

¹² Evolution prévisible du trafic routier dans le canton Genève, Citec, RGR, Office cantonal des transports et de la communication, 2005

¹³ Addendum au rapport mentionné ci-dessus

¹⁴ Au cas où l'horizon de planification est au-delà de 2020, la charge de trafic à prendre en compte est égale à la fourchette haute de la valeur de l'année 2020 (réseau saturé), donnant ainsi une certaine marge de sécurité, en l'occurrence : 21%

¹⁵ La fourchette haute est ainsi utilisée pour le calcul afin de tenir compte de la difficulté prévisionnelle et donc d'intégrer une marge de sécurité.

Evolution du TJM à l'horizon 2029							
Sections	1	2	3	4	5	6	7
BC n°	3	16	29	59	73	87	107
2009	3500	4500	5100	7300	5400	1800	3200
2029	3906	5022	5692	8147	6026	2009	3571

Tableau 5 : Comparatif des charges de trafic actuel et à l'horizon 2029 (évolution selon la fourchette dite haute). Les sections sont décrites à la figure 9.

D.14 Détermination de la composition du trafic à l'horizon 2029

Le tableau 6 présente la composition du trafic à l'horizon 2029, compte tenu de l'augmentation de 11.6% du volume de trafic. Les vitesses seront considérées comme inchangées.

Nombre de véhicules par heure 2029							
Sections	1	2	3	4	5	6	7
BC n°	3	16	29	59	73	87	107
N_{1j}	219	280	245	469	353	117	180
N_{1n}	47	61	29	60	42	14	33
N_{2j}	11	14	2	24	4	1	44
N_{2n}	1	1	1	1	1	0	4
%N_{2j}	5	5	1	5	1	1	20
%N_{2n}	2	2	2	2	3	3	11

Tableau 6 : Nombre de véhicules par heure sur chaque section du boulevard de la Cluse extrapolé en 2029. N_{1j}, N_{1n} : Nombre de véhicules à moteur peu bruyant (voitures de tourisme, voitures de livraison, minibus, cyclomoteurs,...) de jour et de nuit. N_{2j}, N_{2n} : vitesse des véhicules à moteur bruyant (camions, semi-remorques, autocars et autobus) de jour et de nuit. %N_{2j}, %N_{2n} : Part du nombre de véhicules bruyants de jour et de nuit.

E Exposition au bruit et niveaux d'immissions

E.1 Approche de l'autorité et données à disposition pour la modélisation des immissions du bruit

Début janvier 2008, nous étions en possession de valeurs d'immissions ponctuelles issues du cadastre du bruit – établies par le Service de protection contre le bruit et les rayonnements non ionisants (SPBR, DT), et provenant des relevés effectués en 2006 par O. Norer :

- Le cadastre du bruit, sur la base d'un plan de charge du trafic et de mesures in situ des immissions sonores a une validité reflétant la situation en 1992 et en 1999, selon les tronçons du boulevard. Ces valeurs n'ont pas été retenues pour le plan de charges actuel (situation 2009) servant à la modélisation des immissions sonores, au vu des nombreux réaménagements ayant eu lieu depuis dans le quartier Cluse-Roseraie, afin de refléter le plus fidèlement possible la situation en vigueur actuellement.
- Quant aux valeurs Norer 2006, elles n'ont également finalement pas été retenues pour la modélisation des immissions, pour les raisons évoquées au chapitre D.10. Il a ainsi été nécessaire d'effectuer de nouveaux comptages de trafic à la fin 2008, afin de refléter les modifications de la charge du trafic (déterminantes pour les valeurs d'immissions aux façades des bâtiments bordant le boulevard). Le tableau 2 démontre que le trafic a notablement diminué entre les périodes 1999-2006 et 2008-2009.

Par ailleurs, la Direction Générale de la Mobilité (ex-Office cantonal de la mobilité) insiste sur le fait que l'OPB recommande d'utiliser les valeurs de charges de trafic du tronçon issues de moyennes de valeur mesurée heure par heure (dont le pourcentage de poids lourds, y compris véhicules TPG, et pourcentage de deux-roues motorisés), et les vitesses moyennes de jour (6h00-22h00) et de nuit (22h00-6h00), pour des véhicules peu bruyants (respectivement N_{1j} , N_{1n} , v_{1j} et v_{1n}) et bruyants tels que poids-lourds, camions, et bus des TPGs (respectivement N_{2j} , N_{2n} , v_{2j} et v_{2n}) pour le calcul des immissions du bruit (voir chapitre D12 et D13)¹⁶. Les mesures récemment effectuées respectent donc clairement la législation en vigueur (voir Schmutz 2008). L'évolution des charges de trafic et des vitesses des véhicules aux heures de pointe (HP) ainsi qu'aux heures creuses (HC) est consultable dans les relevés effectués par Monsieur Schmutz pour le Service de l'aménagement urbain et de la mobilité de la ville (aux tronçons 2, 5, 6 et 7 du boulevard). Parmi les arguments de la DGM en faveur d'un comptage 24 heures (au minimum) pour l'établissement d'un programme d'assainissement du bruit routier, on soulignera que :

- Les valeurs du plan de charge DGM du secteur d'agglomération ne sont pas fiables localement. Ce sont des résultats modélisés (EMME2, voir figure 9, chapitre D10), des indexations systématiques en dehors du réseau principal sont nécessaires.
- La DGM est opposé à procéder en ville à des comptages ponctuels extrapolés sur la journée.

¹⁶ Remarques issues de plusieurs discussions avec Monsieur Gesseny de l'OCM, notamment en commission PRASSOB, en avril 2008.

S'agissant de trafic en ville, il convient pour l'OPB de procéder à un comptage journalier de 24h00 au moins (boucles, tubes,...), de préférence un mardi ou un jeudi. En effet, l'heure de pointe rapportée au trafic journalier, par exemple en raison de la variation qui peut s'avérer énorme selon la situation dans le réseau, ne reflète pas suffisamment la réalité du terrain.

- Les valeurs CITEC de comptage du trafic (voir tableau 2, chapitre D.10) sont certainement ce qu'il y a de plus proche de la réalité à la date qu'elles reflètent (2004). La suppression de la continuité de l'itinéraire qui conduit de Claparède au Pont de la Fontenette risque fort de s'être déplacé du boulevard de la Cluse sur Roseraie (ce qui correspond d'ailleurs à la hiérarchie du réseau routier).
- Au vu du réaménagement du Parc des Chaumettes, le transit par le boulevard de la Cluse a visiblement été diminué (voir tableau 2).

Le SPBR nous a confirmé¹⁷ que, dans la règle, c'est le cadastre du bruit officiel du canton qui sert de base pour les valeurs d'immission actuelles et pour l'évaluation des valeurs d'immission futures. Lorsqu'elle estime probable une augmentation ou une diminution significative du niveau des émissions (> 1 dB(A)), à cause de projets, de l'évolution des circulations, des projets d'aménagement ou de constructions planifiées à l'échéance de l'OPB (art. 17), l'autorité d'exécution décide si ce sont les valeurs d'immission actuelles ou futures qui déterminent l'obligation d'assainissement. Dans la règle, c'est la situation la plus défavorable (immissions les plus élevées) jusqu'à l'échéance de l'OPB (2018) qui est déterminante.

Pour toutes ces raisons, et suite à la présentation préliminaire du présent programme d'assainissement à la commission PRASSOB en avril 2008, le SPBR, l'OCM et le Service de l'aménagement urbain et de la mobilité de la Ville de Genève (SAM) ont jugés nécessaire de procéder à de nouveaux comptages prioritairement à hauteur de l'admission des HUG mais aussi des rues de l'Aubépine et Pré-Jérôme, pour constater l'évolution qui a pu intervenir après des modifications somme toute assez importantes. Ces décisions ont mené aux comptages 2008, qui ont été mandatés par le SAM et ont été effectués dès la fin des travaux, après une période tampon qui a permis aux usagers du boulevard et du quartier en général de s'adapter à la nouvelle situation de circulation. Les comptages ont ainsi été effectués en novembre 2008.

E.2 Logiciel et modèle de calcul pour l'évaluation des immissions sonores

Les modélisations seront effectuées en utilisant le programme de modélisation du bruit routier SLIP 05¹⁸, développé par la firme alémanique Grolimund & Partner AG (Grolimund und Partner, SLIP 05 - Programme de pronostic du bruit)¹⁹. Ce programme est bien établi en Suisse, et permet le calcul et la

¹⁷ Notamment par l'intermédiaire de Monsieur Lopes.

¹⁸ <http://www.gundp.ch/de/content---1--1020--41.html>

¹⁹ Parmi les fonctionnalités de SLIP:

- Prise en charge des données numériques
 - Les données numériques peuvent être importées facilement dans SLIP. Il est ainsi possible de créer des projets d'une grande complexité en peu de temps.
 - Modèle numérique d'altitude (MNA): SLIP crée un modèle numérique d'altitude à partir des données

cartographie des immissions de bruit ainsi que le calcul du coût-utilité, l'évaluation monétaire des mesures de protection contre le bruit ainsi que la planification des assainissements. Il s'appuie sur le modèle STL86/86+ de l'EMPA, et est agréé par l'Office Fédéral de l'Environnement.

E.3 Mesure des valeurs d'immission du bruit pour calibration du modèle

Avant les travaux de réaménagements du parc des Chaumettes, le boulevard de la Cluse présentait en de nombreux points des dépassements des valeurs d'immissions du bruit, démontrées notamment lors des mesures d'immissions de la fin 2006 (Norer 2006).

On peut corrélérer la relation sources – immissions excessives en raison des liens entre les divers facteurs avec les immissions relevées (distribution des voies, charges, part de véhicules bruyant, comportements, véhicules TPG, etc.)

Si les mesures de trafic de l'étude d'O. Norer 2006²⁰, tout comme les données cadastrales (N, v, Lr(A),...), ne reflétait pas la charge de trafic actuelle, il est important de souligner que ces données nous ont permis de calibrer la modélisation des immissions sonores des façades des bâtiments bordant le boulevard, à l'aide du logiciel SLIP. A noter, que certaines sources de bruit comme celles des ambulances ne sont pas mesurées lors du calcul des immissions selon l'OPB, même dans le cas d'une route adjacente à un grand secteur hospitalier comme celui des HUG.

Les récepteurs sont placés dans SLIP au milieu de la façades des bâtiments, à 10 cm de la fenêtre, le plus souvent à H=10 m au vu de la hauteur moyenne de plus de 20 mètres des bâtiments bordant le boulevard (voir figure 12).

-
- topographiques importées.
 - Simplification des données: Les données numériques importées sont souvent très détaillées. Diverses fonction de simplification des données permettent d'économiser les ressources de l'ordinateur (mémoire, vitesse de calcul, etc.).
 - Présentation des résultats
 - Plan des charges acoustiques : Les bâtiments peuvent être représentés avec une couleur et un motif spécifiques en fonction de la charge acoustique ou du résultat de leur évaluation (valeurs limites respectées / dépassées).
 - Cartes isophones: Les charges acoustiques peuvent être illustrées sous la forme de cartes isophones (horizontales et/ou verticales)
 - Modèle de calcul
 - Bruit routier: StL-86+ étendu avec réflexions
 - Caractère économiquement supportable des mesures de protection contre le bruit
 - SLIP permet de calculer le caractère économiquement supportable et la proportionnalité des mesures de protection contre le bruit (d'après SRU 301, OFEV). SLIP intègre également les exigences et précisions du manuel du bruit routier (UV-0637 OFEV/OFROU).

²⁰ Les résultats issus de campagnes de mesures ponctuelles d'immissions du bruit effectuées en différents points le long de la rue

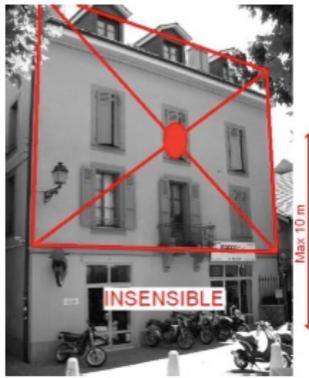


Figure 12: Valeur d'immission déterminante pour chaque façade. Le cadastre de bruit et les modélisations effectuées dans la présente étude, indiquent, pour chaque façade d'une construction, une valeur d'immission déterminante (Lr jour et Lr nuit) évaluée au centre de la partie sensible au bruit de cette façade (mais au maximum à une hauteur de 10 m). Sauf cas particulier, on admet que cette valeur est similaire pour toute cette façade. Source : DAEL, 1998.

E.4 Etat initial

Le niveau de bruit est fonction du volume de trafic sur le boulevard de la Cluse, du comportement des usagers, mais aussi des caractéristiques environnementales et de la morphologie de l'axe étudié. L'état des niveaux d'immissions initiales, de jour comme de nuit, issues du cadastre du SPBR, est illustré aux figures 13 et 14.

Afin d'utiliser des valeurs d'immissions issues de mesures plus récentes, nous avons ensuite comparé les immissions initiales du cadastre avec celles modélisées dans SLIP à partir des mesures de l'étude Norer 2006. Ces mesures ont été effectuées sur les sept tronçons du boulevard déjà présentés, à 3,5 mètres de hauteur et à une distance de 1 à 2 mètres de la façade. Ces valeurs d'immissions sonores étalées sur des quarts d'heure, et couplées aux comptages de trafic (N1, N2) ainsi qu'à la vitesse des véhicules ont permis de calibrer le modèle SLIP (pour aperçu des valeurs d'immissions de l'époque voir Norer 2006). En 2006, hors les considérations générales à ce type d'étude, un bruit élevé était constaté (figures 15abc). Cette figure est à comparer avec la figure 16 et le tableau 8 (chapitre G.1). Le bruit est presque uniformément élevé et au-dessus des limites sur le boulevard de la Cluse (le jour comme la nuit). Il oscille durant la journée entre 63.4 dB (A) et 68.9 dB (A). Il semble être globalement fort en raison de la nature et du volume de trafic ainsi que de la configuration des lieux. Les extrémités du boulevard (1, 2, 7), ainsi que signalé ci-dessus, n'offrent pas les mêmes niveaux de bruit en raison de la configuration des lieux, du plus faible volume de trafic, et de la nature de celui-ci (nombreux bus diesels en montée au point 7). Le jour, par exemple, sur ces tronçons le bruit oscille entre 63.4 dB (A) et 67.4 dB (A) et entre 41.8 dB (A) et 52.8 dB (A) la nuit, tandis que sur les parties centrales, plus homogènes, on mesure entre 65.4 dB (A) et 68.9 dB (A) le jour et entre 55.3 dB (A) et 59.0 dB (A) la nuit. Les bus diesels (lignes 1 et 5) produisent à la montée un bruit important et engendrent un Leq supérieur au point 7 par rapport aux tronçons 1 et 2, également à sens unique et avec des vis-à-vis, mais nonobstant un volume de trafic privé nettement supérieur. Les croix bleues représentent les points récepteurs situés au milieu des façades des bâtiments et sont récapitulés au tableau 7.

Les relevés de Monsieur Norer ont permis de calibrer notre modèle en comparant les valeurs d'immissions simulées et déduites des valeurs émissions insérées dans SLIP (issues des mesures de trafic: N1, N2, vitesse...) avec les relevés d'immissions effectués in situ par Monsieur Norer. Une différence d'au maximum de 0.5 à 1 dB(A) est constatée pour les 7 mesures à chaque tronçon du boulevard de la Cluse



Figure 14: Cadastre des immissions initiales (2006) de nuit. Source : SITG.



Figure 15a: Immissions selon les mesures de Norer 2006 - état initial. Surface isophone à H=10m. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

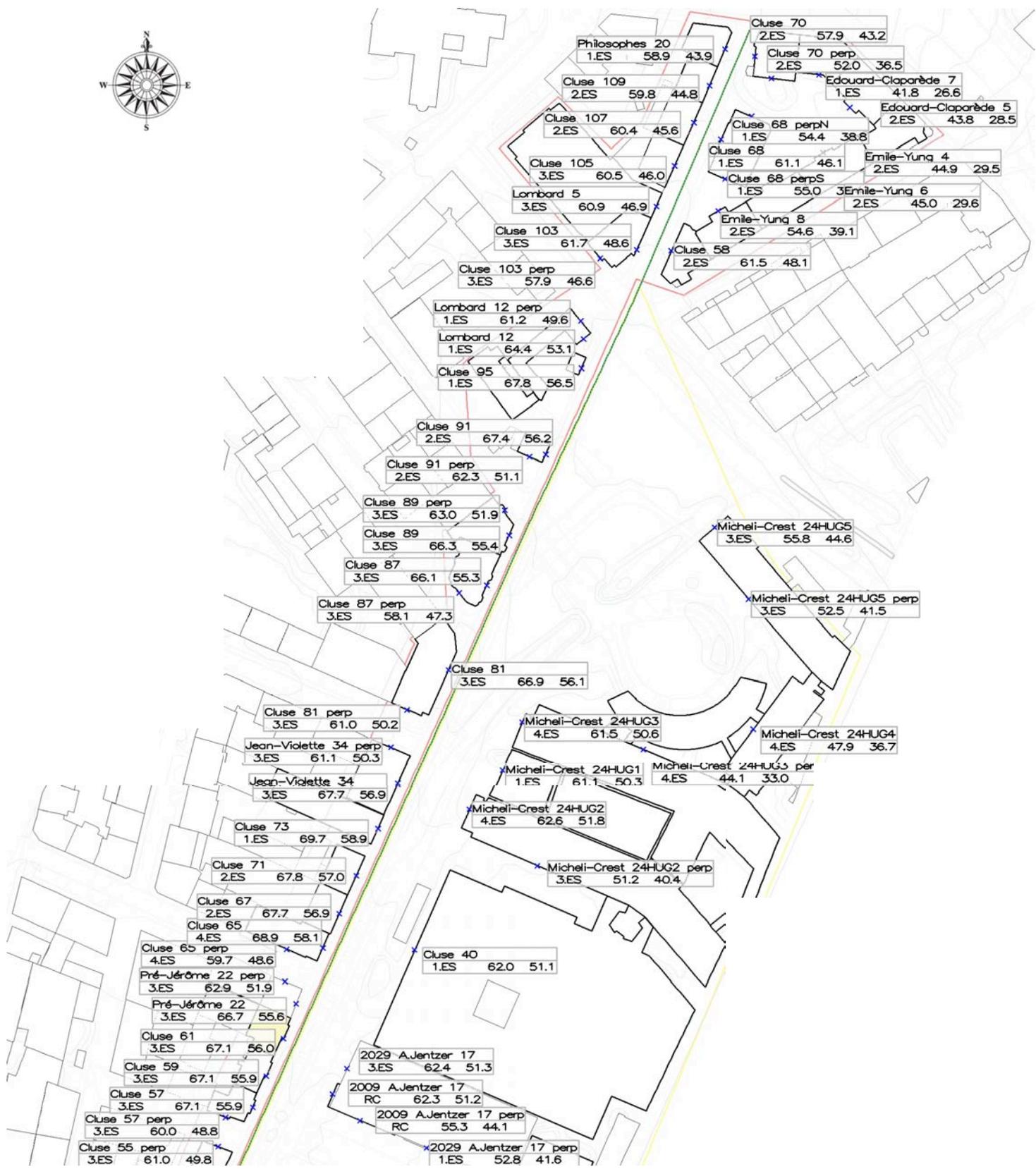
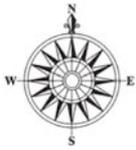


Figure 15b: Immissions sonores au nord du boulevard de la Cluse (Boulevard des Philosophes - rue Alcide-Jentzer). Situation initiale selon Norer – 2006. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

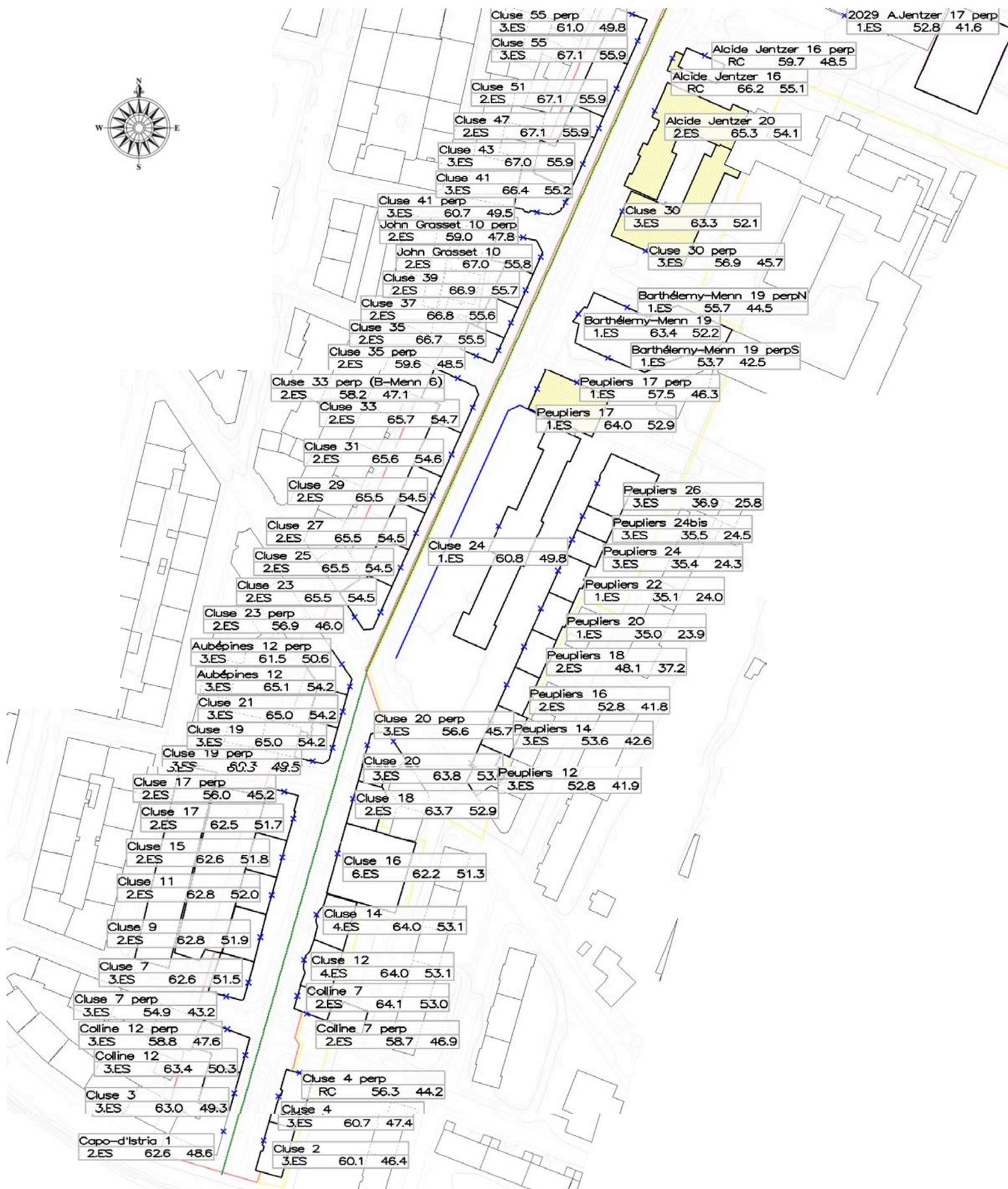


Figure 15c: Immissions sonores au sud du boulevard de la Cluse (rue Alcide-Jentzer – Quai Capo-d'Istria). Situation initiale selon Norer - 2006. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

E.5 Etat actuel

En raison du réaménagement du parc des Chaumettes (voir chapitre D.5) et de ces conséquences significatives sur les charges de trafic sur le boulevard au niveau des HUG, des mesures de trafic ont été effectuées en novembre 2008 par Monsieur Schmutz (voir chapitre D.10). Ces données ont permis de constater et de vérifier une baisse notable des immissions sur la quasi totalité de l'axe (voir figures 15 et 16).

Cette figure est à comparer avec la figure 15 et le tableau 8 (chapitre G.1). Une chute significative des immissions par rapport à 2006 est constatée, à l'exception du tronçon nord du boulevard entre la rue Lombard et le boulevard des Philosophes (entre 60 et 62 dB (A)), qui n'a pas été concerné par le réaménagement du parc des Chaumettes et est toujours emprunté par 20% de véhicules bruyants (TPG). Le bruit est supérieure a 60 dB (A) côté ouest, entre les numéros 35 et 61 du boulevard (entre 60 et 61 dB (A)). presque uniformément élevé et au-dessus des limites sur le boulevard de la Cluse (le jour comme la nuit). Les croix bleues représentent les points récepteurs situés au milieu des façades des bâtiments et sont récapitulés au tableau 8, qui synthétise les niveaux de dépassement, par bâtiments, habitants et emplois sur la base des données simulées issues des études Norer 06 et Schmutz 2009. Il en ressort qu'il n'y a pas de dépassement des valeurs limites en 2009, alors que près de 40 bâtiments sur 83 étaient, avant les travaux du parc des Chaumettes, au-delà des valeurs limites d'immissions.

En conclusion, les données et remarques du cadastre et de l'étude Norer ne reflètent pas la situation 2009, suite aux divers aménagements apportés depuis au boulevard. Elles ont toutefois permis la calibration du modèle à l'aide du logiciel SLIP.

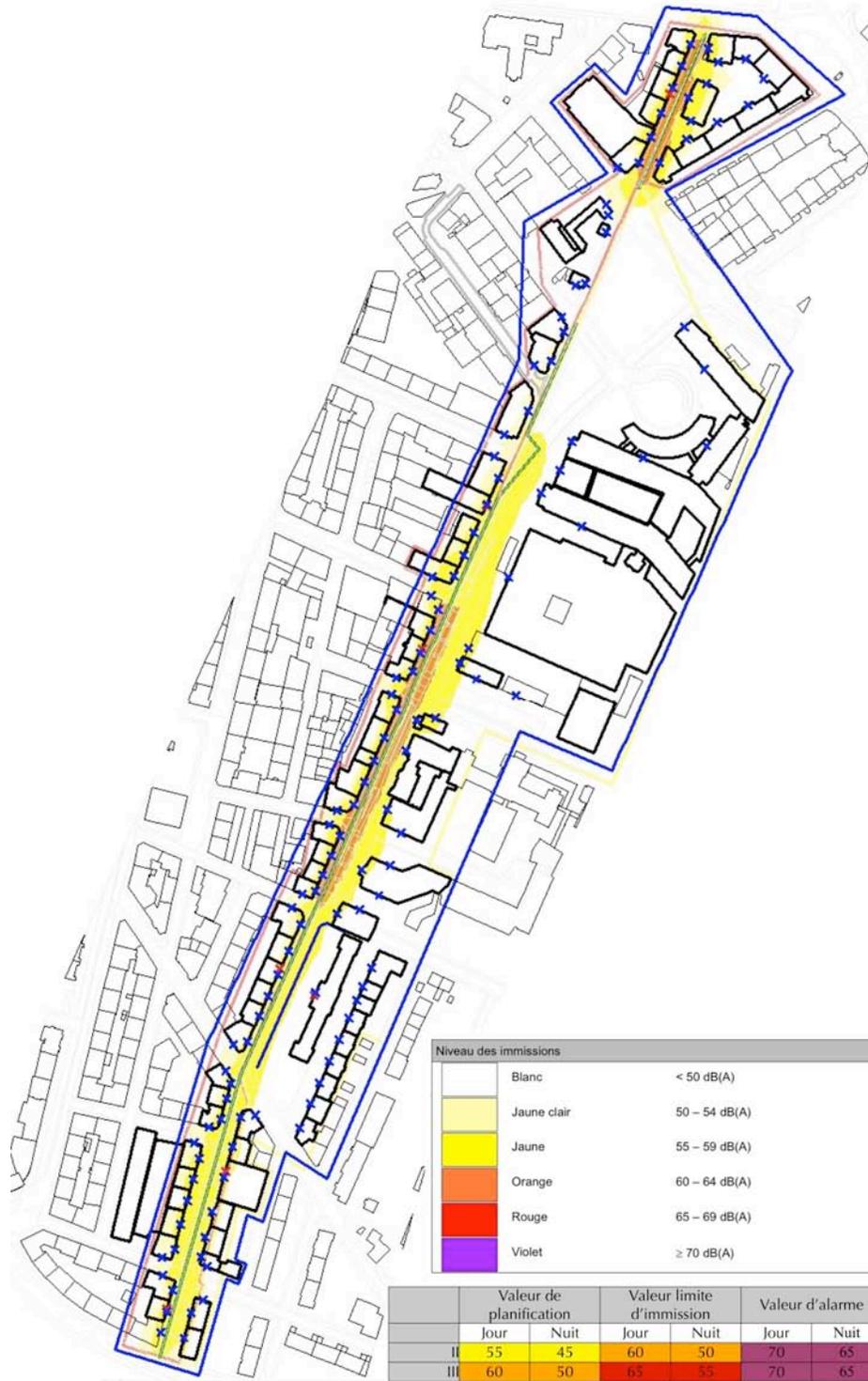


Figure 16a: Immissions de jour selon les mesures de Schmutz 2008 - état actuel. Surface isophone H=10m. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

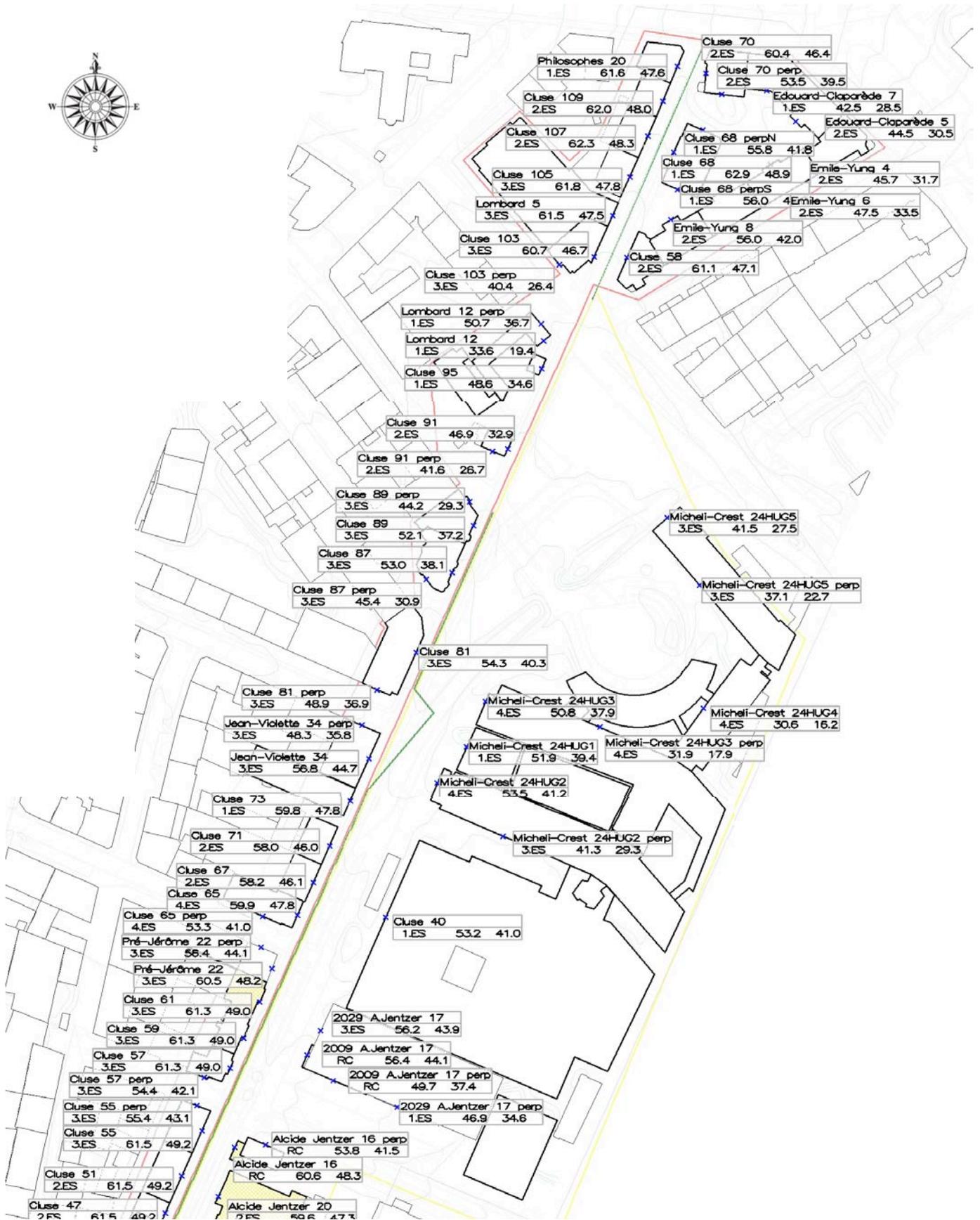


Figure 16b: Immissions sonores au nord du boulevard de la Cluse (Boulevard des Philosophes - rue Alcide-Jentzer). Situation actuelle selon Schmutz 2008 – 2008. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

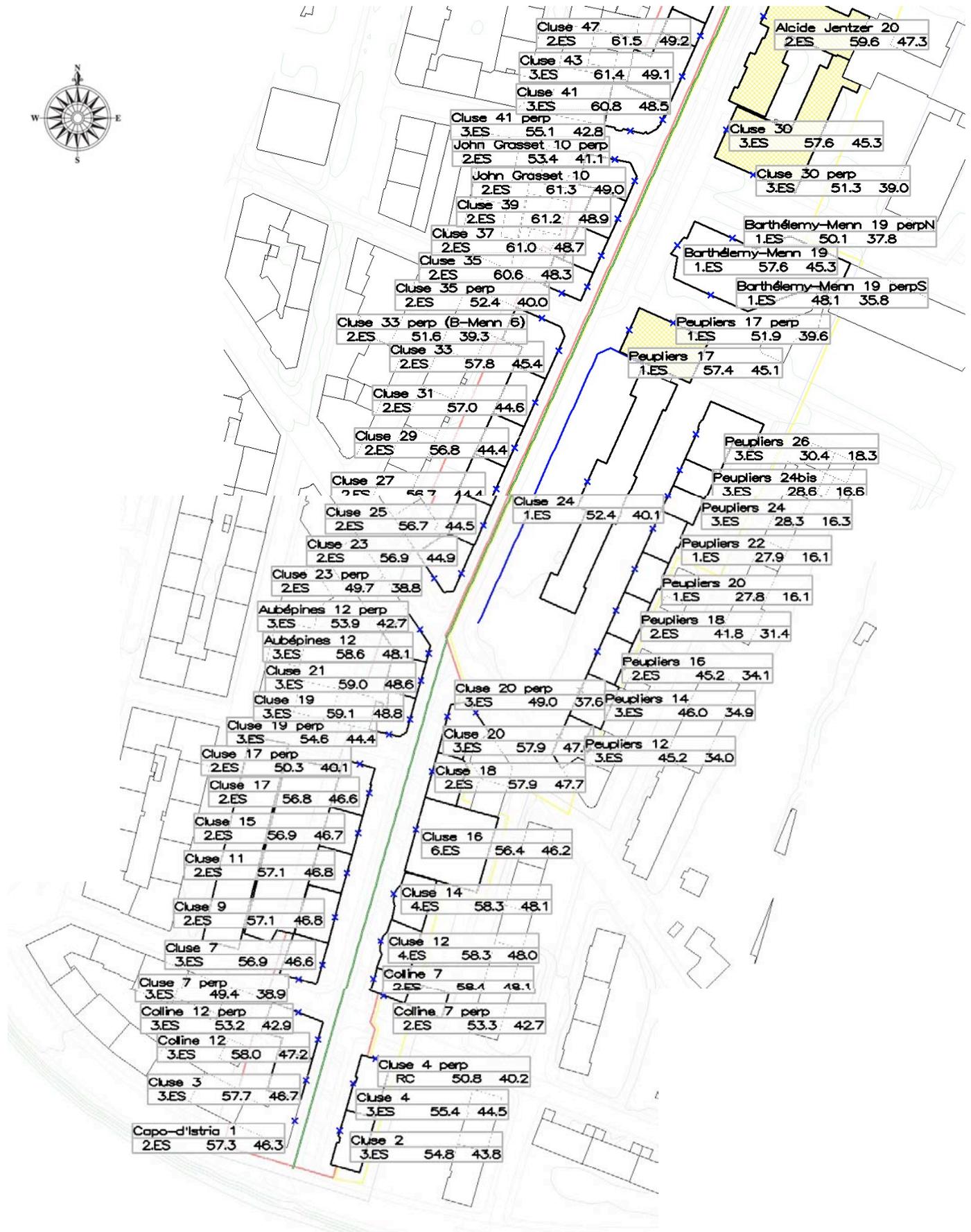


Figure 16c: Immissions sonores au sud du boulevard de la Cluse (rue Alcide-Jentzer – quai Capo-d'Istria). Situation actuelle selon Schmutz 2008 – 2008. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

E.6 Situation future - sans assainissement complémentaire

D'ici vingt ans, la situation future en terme de trafic se sera dégradée par rapport à celle qui prévaut à l'heure actuelle.

Le chapitre D.11 a discuté l'évolution du trafic à l'horizon d'assainissement à + 20 ans, et il a été déterminé que le trafic sur le boulevard de la Cluse augmentera de 11.6% par rapport à 2009. La figure 17 et le tableau 8 présentent les valeurs d'immissions de jour et de nuit qui intègre ces nouvelles charges de trafic pour la modélisation des immissions. Cette figure est à comparer avec la figure 16 et le tableau 8 (chapitre G.1). L'augmentation des immissions est en moyenne de l'ordre de 0.5 à 1 dB. Les croix bleues représentent les points récepteurs situés au milieu des façades des bâtiments et sont récapitulés au tableau 8.

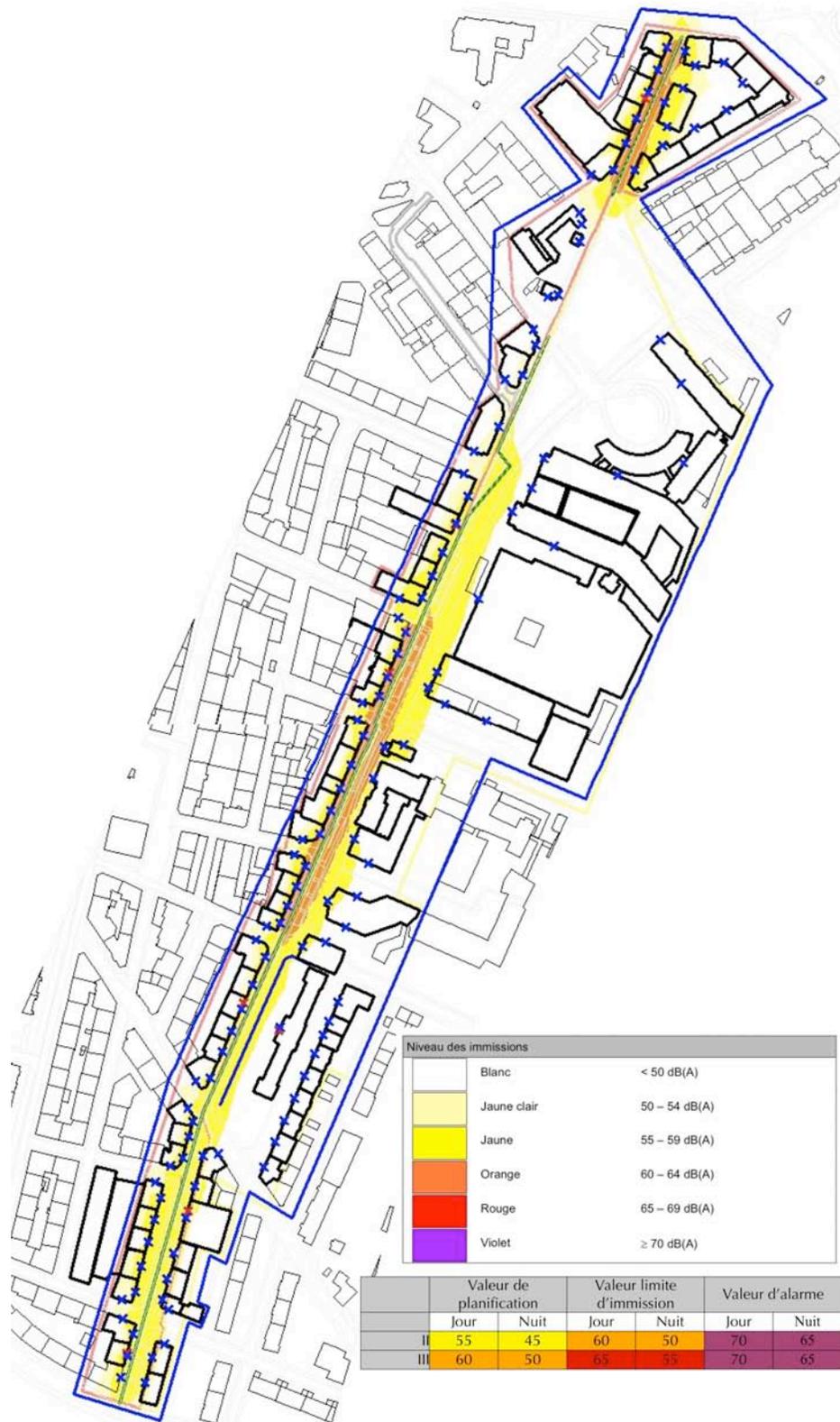


Figure 17b: Immissions de jour selon les mesures de Schmutz 2008 - état futur. Surface isophone avec H=10m. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

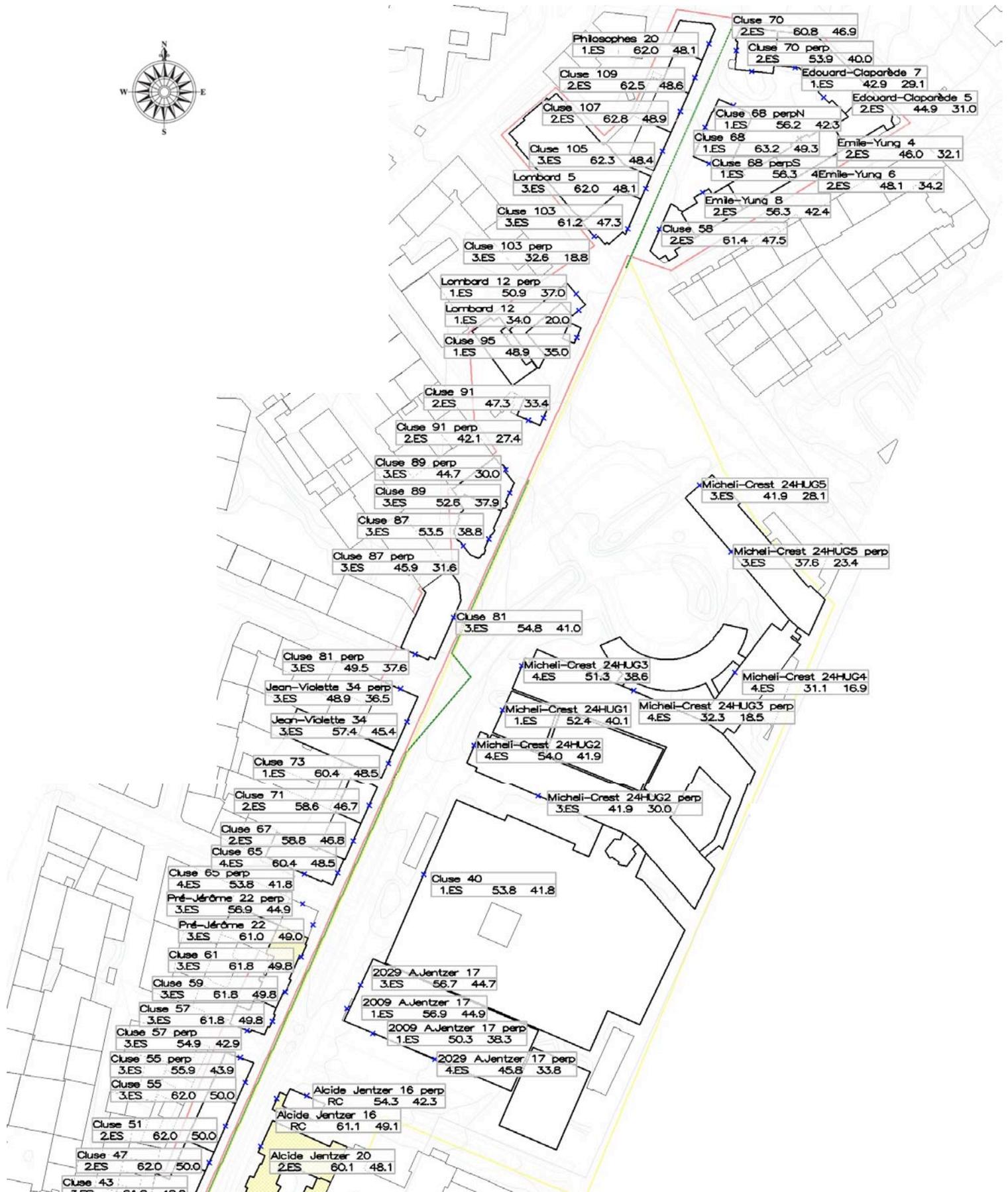
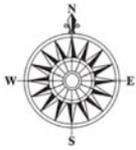


Figure 17b: Immissions sonores au nord du boulevard de la Cluse (Boulevard des Philosophes - rue Alcide-Jentzer) – Situation future selon Schmutz - 2029. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

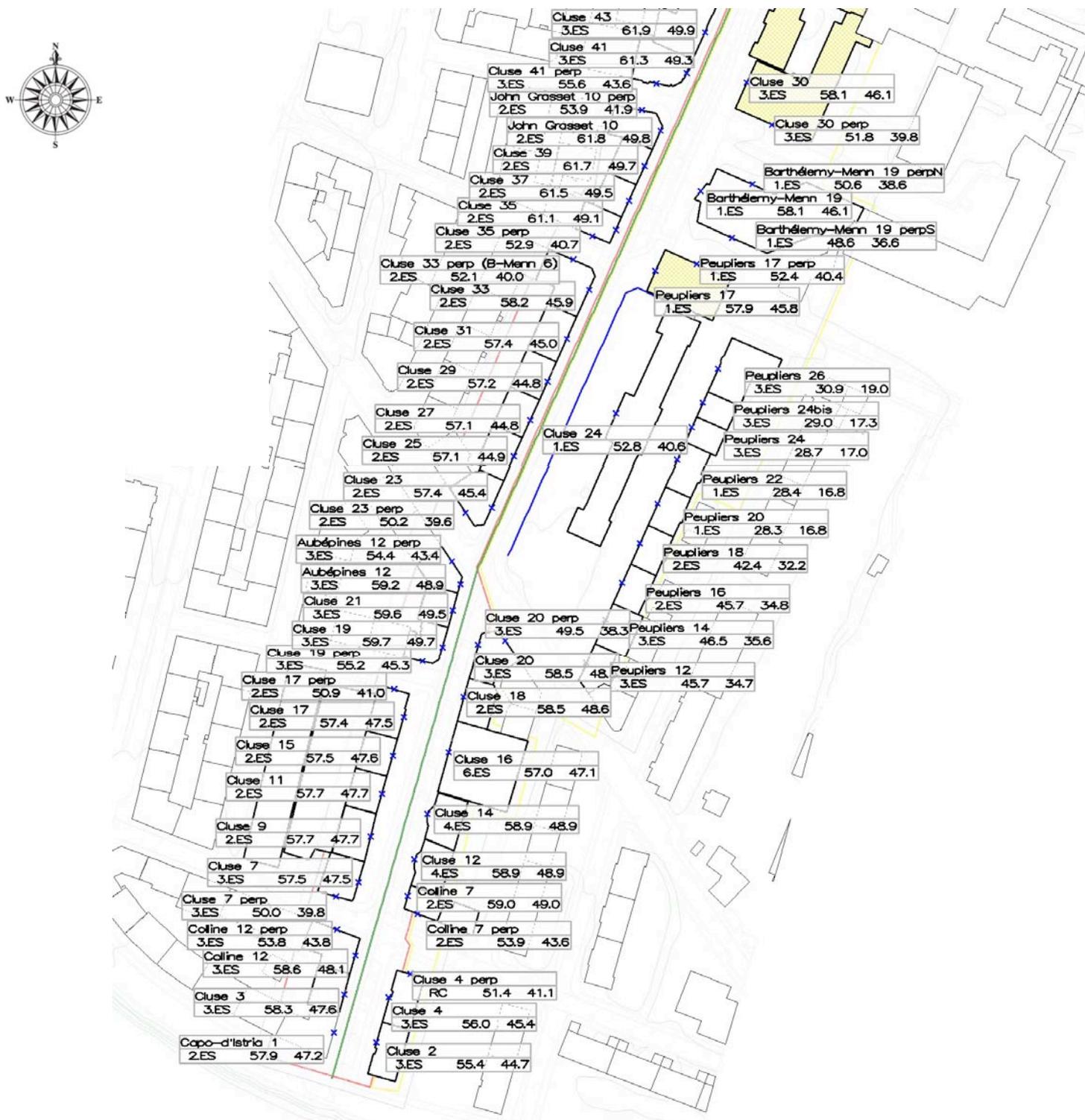


Figure 17c: Immissions sonores au sud du boulevard de la Cluse (rue Alcide-Jentzer – quai Capo-d'Istria) – Situation future selon Schmutz 2008 - 2029. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

Nous recommandons de considérer la situation actuelle (2009) en terme de valeurs d'immissions du bruit comme incluant des mesures partielles d'assainissement, le réaménagement du Parc des Chaumettes faisant office de mesure d'assainissement indirecte (mais conséquente) en terme de diminution des immissions sonores sur l'ensemble du boulevard. Rappelons que les mesures hebdomadaires de charge et de vitesse (Schmutz 2008) ont probablement affiné les valeurs de jour et de nuit (N1, N2, v1, v2,...) utilisées pour les calculs, permettant ainsi d'être plus proche de la réalité du comportement et du type des usagers du boulevard.

Nous aurions ainsi les situations suivantes d'immissions du bruit (voir chapitre F):

- 2006: situation initiale (sans mesures)
- 2009: situation actuelle avec mesures d'assainissement partielles
- 2010-...: situation future sans/avec mesures d'assainissement complémentaires (voir scénarios proposés au chapitre F)
- 2029: situation future à l'horizon « + 20 ans » sans/avec mesures d'assainissement complémentaires

E.7 Mesure du trafic et des émissions

Le tableau 7 récapitule les valeurs d'émissions du trafic sur le boulevard de la Cluse en fonction des charges de trafic et de la vitesse des véhicules.

Emissions du trafic 2006 2009 2029							
Sections	1	2	3	4	5	6	7
BC n°	3	16	29	59	73	87	107
Jour 2006 - Norer	73	75.8	76.3	77	78.5	76.9	71.8
Jour 2009 - Schmutz	68.4	69.8	67.1	72.1	68.5	63.6	72.1
Jour 2029	69	70.4	67.5	72.6	69.1	64.1	72.5
Nuit 2006 - Norer	59.2	64.7	65.2	66.5	67.8	66.4	56.4
Nuit 2009 - Schmutz	57.3	59.6	54.6	59.8	56.5	48.6	58.1
Nuit 2029	58.2	60.5	54.9	60.6	57.2	49.3	58.6

Tableau 7: Emissions du trafic sur les différentes sections du boulevard de la Cluse après modélisation dans le logiciel SLIP.

F Projet d'assainissement

Les chapitres suivants décriront en détail le projet en tant que tel puis préciseront les effets attendus en terme d'assainissement du bruit routier, par rapport à la situation initiale (2006).

F.1 Introduction

Les principaux paramètres qui déterminent l'émission sonore du trafic automobile sont :

- L'état général des véhicules
- Le type et l'état des pneumatiques
- Le comportement des conducteurs
- Les composants du trafic
- La densité du trafic
- Les vitesses effectives des véhicules
- Le régime de circulation
- Le revêtement de la chaussée

Dans la mesure où cela est réalisable, l'ordre des mesures d'assainissement est le suivant (OPB art.13 al. 3) :

- Réduction des émissions à la source
- Aménagements ou constructions sur le chemin de propagation
- Isolation acoustique des fenêtres (lorsqu'il n'est pas possible de respecter les valeurs d'alarme en raison des allègements accordés).

Pour rappel, les directives cantonales décrivent 24 mesures classées en six catégories ordonnées en fonctions de l'endroit où elles interviennent (DAEL 2004), à savoir :

- A la source
- Constructives (revêtements antibruit, réaménagement telles que bermes centrales, places de stationnement,...)
- Exploitation
- Sur le chemin de propagation
- Aménagement
- Isolation acoustique

F.2 Mesures d'assainissements complémentaires et indirectes

La présente étude a comme objectif de préciser les effets attendus du réaménagement complet du boulevard, actuellement toujours en phase de finalisation. En effet, la construction du Bâtiments des Lits 2 et le renouvellement de la Maternité sont en cours, alors que les travaux de réaménagement du Parc des Chaumettes sont achevés.

Ce chapitre souhaite passer en revue d'une part les mesures "indirectes" liées au réaménagement du parc des Chaumettes et, d'autre part, des mesures "complémentaires" et éventuelles qui pourraient ensuite être envisagées.

F.2.i Mesures "indirectes"

Comme cela a été évoqué aux chapitres précédents, le boulevard de la Cluse a fait l'objet d'un réaménagement important au niveau du parc des Chaumettes (situé à proximité des HUG). Une requalification de ces abords a :

- modifié la circulation (suppression du tronçon entre les rues Lombard et Micheli-du-Crest),
- prolongé la zone 30 km/h Cluse-Roseraie entre les rues Micheli-du-Crest et Goetz-Monin,
- dévié le trafic entre les rues Lombard et Micheli-du-Crest via la rue Gabriel Perret-Gentil (ex rue Sautter)
- supprimé le dénivelé permettant l'accès à la rotonde et aux urgences de l'hôpital visant à modérer la circulation de façon substantielle, en limitant le trafic de transit n'ayant pas pour des trajets ne faisant pas l'objet des origines ou destinations dans le quartier Cluse-Roseraie (voir notamment études Citec 2004 et 2007).

Ces aménagements indirects effectués n'ont pas aboutis globalement à une variation notable des vitesses des usagers de la route, à part sur le nouveau tronçon en zone 30 entre les rues Micheli-du-Crest et Goetz-Monin. En revanche, un report du trafic n'ayant pas pour origine ou destination le quartier Cluse-Roseraie sur les axes Lombard, Roseraie, Capo-d'Istria et Philosophes a été constaté suite au réaménagement du parc des Chaumettes (voir chapitres D.7 et D.10). Ceci a permis d'étanchéifier le quartier Cluse-Roseraie et en particulier le boulevard de la Cluse. Ainsi, il est important de rappeler qu'en conséquence, au vu de la modélisation des immissions selon les mesures de trafic de l'étude Schmutz 2009 (situation actuelle et à l'horizon 2029), il n'est actuellement pas justifié explicitement de mettre en oeuvre des mesures d'assainissement complémentaires aux mesures indirectes ci-dessus, sauf en cas de nouvelles modifications significatives des immissions causées par le renouvellement du Bâtiments des Lits 2 et de la Maternité.

F.2.ii Mesures "complémentaires"

Afin d'évaluer le potentiel de réduction des immissions du bruit à l'issue du renouvellement du Bâtiments des Lits 2 et de la Maternité, une revue des différentes catégories de mesures envisageables dans le cadre d'un programme d'assainissement du bruit routier est proposée ci-dessous. Ces mesures permettraient de diminuer encore davantage les immissions sonores sur l'ensemble du boulevard de la Cluse.

Les mesures à la source comme des cours de sensibilisation, des campagnes d'information pour modifier le comportement des conducteurs ou encore l'information visant à favoriser l'usage de pneumatiques moins bruyants ne concernent pas directement le présent programme d'assainissement. L'analyse de chaque tronçon du boulevard montre l'origine et le mécanisme responsable du dépassement des immissions, les mesures à prendre sur la chaussée peuvent soit réduire indirectement l'émission par une conduite moins bruyante (mesures visant à ralentir la vitesse des véhicules), ou alors réduire directement l'émission du bruit au niveau de la surface de roulement. De plus, des mesures constructives allant dans le sens d'une modération raisonnable de la vitesse doivent également permettre une circulation plus fluide, ne pas produire de nuisances secondaires indésirables et ne pas être une source de danger pour

les usagers.

Après consultations des différentes parties intéressées en lien avec le boulevard de la Cluse, différentes mesures constructives sur la chaussée ont été envisagées, telles que des décrochements verticaux ou horizontaux. En l'occurrence, certaines mesures constructives (telles que bermes centrales aux abords de passages piétons) et qui pourraient ainsi couper l'élan engendré par l'absence d'obstacles ont été écartées notamment en raison de difficultés de progressions qu'elles auraient causés (notamment pour les véhicules d'urgence et les bus des TPG), au vu de l'étroitesse de la route au niveau des sections bidirectionnelles 3 à 5 (de l'ordre de 6.5 mètres en moyenne). Un décrochement vertical tel qu'un coussin berlinois permettrait de diminuer la vitesse des usagers mais le passage à un régime « pulsé » (accélération - freinage - accélération) pourrait avoir des effets importants en terme d'émissions sonores, annulant ainsi la baisse des émissions causée par la diminution de vitesse.

Pour ces mêmes sections, la repose d'un revêtement antibruit sur l'ensemble des trois sections concernées ne paraît pas justifiable au vu de son âge remontant à moins d'une vingtaine d'année. De plus, le revêtement est encore bon et les nombreux marquages de la zone 40 à refaire représenteraient un coût important.

Des limitations locales de vitesse ne sont pas envisagées, notamment en raison de la mise en place récente de la zone 30 du quartier Cluse-Roseraie (voir Citec 2006), en raison de la présence d'une zone 40 au section 3 à 4 (rues d'Aubépines – Pré-Jérôme).

Le transfert de places de parc latéral du côté est à ouest représenterait un léger décrochement horizontal qui aurait l'avantage de ne pas affecter la largeur de la chaussée, tout en maintenant une certaine fluidité du trafic, y compris pour les TPG et les ambulances. De plus, cette mesure aurait un coût moindre par rapport à des mesures constructives. L'emplacement le plus judicieux pour une telle modification de la circulation se situe entre les rues Alcide-Jentzer et Grasset. Ce décrochement horizontal n'a toutefois pas les faveurs du SAM de la Ville de Genève qui lui préférerait la mise en place d'un goulet d'étranglement en réalisant de nouvelles cases de stationnement côté "Plainpalais" du boulevard, mais sans supprimer les cases situées du côté "hôpital", ce qui n'occulterait pas le problème causé par l'actuelle étroitesse du boulevard à ce niveau.

En conclusion, concernant le boulevard de la Cluse et les projet du BDL2 ainsi que du Centre médical universitaire (CMU), étapes 5 et 6 (CMU-5/6, projet d'extension des bâtiments de l'actuel CMU en direction de la rue Gabriel Perret-Gentil, afin de regrouper sur un même site l'École romande de pharmacie, relocaliser la section de médecine dentaire et rassembler les laboratoires de recherche clinique), et sachant que les rapports à disposition au sujet du BDL2 ne sont pas définitifs (et qu'il n'est donc possible de s'appuyer sur des éléments précis de ces rapports), nous nous arrêterons ici à la mention des études d'impact provisoires. Aussi, bien que le nombre de stationnement "visiteurs" autour des HUG devrait diminuer, ces deux aménagements n'entraîneront *a priori* aucune augmentation des charges de trafic sur le boulevard de la Cluse, et donc ne contribueront pas à une hausse des nuisances sonores sur cet axe.

Ainsi, les mesures d'assainissements complémentaires proposées ci-dessus ne paraissent pas, pour

l'instant, nécessaires au vu de l'effet de l'assainissement indirect par le biais du réaménagement du parc des Chaumettes.

G Effets, efficacité et effience de l'assainissement

G.1 Tableau récapitulatifs des immissions

Le tableau 8 récapitule et compare les immissions initiales (selon l'étude Norer 2006), actuelles (2009, selon l'étude Schmutz 2008) et futures (horizon + 20 ans, c'est-à-dire 2029, selon l'étude Schmutz 2008). Pour chacun de ces trois cas, une comparaison avec les valeurs limites d'immissions (VLI) est présenté. Pour les situations actuelles, le jour, les immissions sont généralement comprises entre 55²¹ et 63 dB (A) et n'excèdent jamais les 65 dB (A). La nuit, les immissions sont généralement comprises entre 40 et 50 dB (A) et n'excèdent jamais 50 db (A). Les paramètres utilisés pour cette modélisation sont détaillés au chapitre D.10 et D.12. L'augmentation du trafic à l'horizon 2029 cause une augmentation des immissions comprise entre 0.3 et 1 dB(A), de jour comme de nuit.

Les valeurs concernant les dépassements des VLI sont calculées sur la base de la situation des façades des immeubles donnant sur le boulevard de la Cluse mais qui ont également parfois des façades perpendiculaires (par exemple au numéro 17, "Cluse 17 perp").

Précisons enfin que des différences significatives de valeur d'immission, nettements supérieures à 1 dB(A), entre le cadastre de bruit du canton et les évaluations ou mesures, doivent être clairement signalées.

²¹ Parfois moins pour les bâtiments bordant le parc des Chaumettes, ou au niveau de la rue des Peupliers, la plus éloignée du boulevard

	Hauteur réc. [m]	Situation initiale Immission s jour selon Norer 2006	Nombre bâtiments >VLI	Situation actuelle Immission s jour selon Schmutz 09	Δ Immission s 2009-2006	Nb bât./ha b./emp >VLI	Situation actuelle Immission s nuit selon Schmutz 09	Nb bât./ha b./emp >VLI	Situation future Immission s de jour selon Schmutz 09	Δ Immission s 2009-2009	Nb bât./ha b./emp >VLI	Situation future Immission s de nuit selon Schmutz 09	Δ Immission s 2009-2009	Nb bât./ha b./emp >VLI	AVLI jour	AVLI nuit
Cluse 103	10	61.7	0	60.7	-1	0	46.7	0	61.2	0.5	0	47.3	0.6	0	-4	-8
Cluse 105	10	60.5	0	61.8	1.3	0	47.8	0	62.3	0.5	0	48.4	0.6	0	-3	-7
Cluse 107	10	60.4	0	62.3	1.9	0	48.3	0	62.8	0.5	0	48.9	0.6	0	-2	-6
Cluse 109	10	59.8	0	62	2.2	0	48	0	62.5	0.5	0	48.6	0.6	0	-3	-6
Cluse 11	10	62.8	0	57.1	-5.7	0	46.8	0	57.7	0.6	0	47.7	0.9	0	-7	-7
Cluse 12	10	64	0	58.3	-5.7	0	48	0	58.9	0.6	0	48.9	0.9	0	-6	-6
Cluse 14	10	64	0	58.3	-5.7	0	48.1	0	58.9	0.6	0	48.9	0.8	0	-6	-6
Cluse 15	10	62.6	0	56.9	-5.7	0	46.7	0	57.5	0.6	0	47.6	0.9	0	-8	-7
Cluse 16	16	62.2	0	56.4	-5.8	0	46.2	0	57	0.6	0	47.1	0.9	0	-8	-8
Cluse 17	10	62.5	0	56.8	-5.7	0	46.6	0	57.4	0.6	0	47.5	0.9	0	-8	-8
Cluse 18	10	63.7	0	57.9	-5.8	0	47.7	0	58.5	0.6	0	48.6	0.9	0	-7	-6
Cluse 19	10	65	1	59.1	-5.9	0	48.8	0	59.7	0.6	0	49.7	0.9	0	-5	-5
Cluse 2	10	60.1	0	54.8	-5.3	0	43.8	0	55.4	0.6	0	44.7	0.9	0	-10	-10
Cluse 20	10	63.8	0	57.9	-5.9	0	47.6	0	58.5	0.6	0	48.5	0.9	0	-7	-7
Cluse 21	10	65	1	59	-6	0	48.6	0	59.6	0.6	0	49.5	0.9	0	-5	-6
Cluse 23	10	65.5	1	56.9	-8.6	0	44.9	0	57.4	0.5	0	45.4	0.5	0	-8	-10
Cluse 25	10	65.5	1	56.7	-8.8	0	44.5	0	57.1	0.4	0	44.9	0.4	0	-8	-10
Cluse 27	10	65.5	1	56.7	-8.8	0	44.4	0	57.1	0.4	0	44.8	0.4	0	-8	-10
Cluse 29	10	65.5	1	56.8	-8.7	0	44.4	0	57.2	0.4	0	44.8	0.4	0	-8	-10
Cluse 3	10	63	0	57.7	-5.3	0	46.7	0	58.3	0.8	0	47.6	0.9	0	-7	-7
Cluse 30	10	63.3	0	57.6	-5.7	0	45.3	0	58.1	0.5	0	46.1	0.8	0	-7	-9
Cluse 31	10	65.6	1	57	-8.6	0	44.6	0	57.4	0.4	0	45	0.4	0	-8	-10
Cluse 33	10	65.7	1	57.8	-7.9	0	45.4	0	58.2	0.4	0	45.9	0.5	0	-7	-9
Cluse 35	10	66.7	1	60.6	-6.1	0	48.3	0	61.1	0.5	0	49.1	0.8	0	-4	-6
Cluse 37	10	66.8	1	61	-5.8	0	48.7	0	61.5	0.5	0	49.5	0.8	0	-4	-6
Cluse 39	10	66.9	1	61.2	-5.7	0	48.9	0	61.7	0.5	0	49.7	0.8	0	-3	-5
Cluse 4	10	60.7	0	55.4	-5.3	0	44.5	0	56	0.6	0	45.4	0.9	0	-9	-10
Cluse 40	7	62	0	53.2	-8.8	0	41	0	53.7	0.5	0	41.8	0.8	0	-11	-13
Cluse 41	10	66.4	1	60.8	-5.6	0	48.5	0	61.3	0.5	0	49.3	0.8	0	-4	-6
Cluse 43	10	67	1	61.4	-5.6	0	49.1	0	61.9	0.5	0	49.9	0.8	0	-3	-5
Cluse 47	10	67.1	1	61.5	-5.6	0	49.2	0	62	0.5	0	50	0.8	0	-3	-5
Cluse 51	10	67.1	1	61.5	-5.6	0	49.2	0	62	0.5	0	50	0.8	0	-3	-5
Cluse 55	10	67.1	1	61.5	-5.6	0	49.2	0	62	0.5	0	50	0.8	0	-3	-5
Cluse 57	10	67.1	1	61.3	-5.8	0	49	0	61.8	0.5	0	49.8	0.8	0	-3	-5
Cluse 58	10	61.5	0	61.1	-0.4	0	47.1	0	61.4	0.3	0	47.5	0.4	0	-4	-8
Cluse 59	10	67.1	1	61.3	-5.8	0	49	0	61.8	0.5	0	49.8	0.8	0	-3	-5
Cluse 61	10	67.1	1	61.3	-5.8	0	49	0	61.8	0.5	0	49.8	0.8	0	-3	-5
Cluse 65	6	68.9	1	59.9	-9	0	47.8	0	60.4	0.5	0	48.5	0.7	0	-5	-7
Cluse 67	10	67.7	1	58.2	-9.5	0	46.1	0	58.8	0.6	0	46.8	0.7	0	-6	-8
Cluse 68	5	61.1	0	62.9	1.8	0	48.9	0	63.2	0.3	0	49.3	0.4	0	-2	-6
Cluse 7	10	62.6	0	56.9	-5.7	0	46.6	0	57.5	0.6	0	47.5	0.9	0	-8	-8
Cluse 70	10	66.5	0	59.8	3.3	0	45.8	0	60.2	0.4	0	46.3	0.5	0	-5	-9
Cluse 71	10	67.8	1	58	-9.8	0	46	0	58.6	0.6	0	46.7	0.7	0	-6	-8
Cluse 73	5	69.7	1	59.8	-9.9	0	47.8	0	60.4	0.6	0	48.5	0.7	0	-5	-7
Cluse 81	10	66.9	1	54.3	-12.6	0	40.3	0	54.8	0.5	0	41	0.7	0	-10	-14
Cluse 87	10	66.1	1	53	-13.1	0	38.2	0	53.5	0.5	0	38.9	0.7	0	-12	-16
Cluse 89	10	66.3	1	52.1	-14.2	0	37.2	0	52.6	0.5	0	37.8	0.6	0	-12	-17
Cluse 9	10	62.8	0	57.1	-5.7	0	46.8	0	57.7	0.6	0	47.7	0.9	0	-7	-7
Cluse 91	7	67.4	1	46.9	-20.5	0	32.9	0	47.3	0.4	0	33.4	0.5	0	-18	-22
Cluse 95	2	67.8	1	48.6	-19.2	0	34.6	0	48.9	0.3	0	35	0.4	0	-16	-20
Colline 12	10	63.4	0	58	-5.4	0	47.2	0	58.6	0.6	0	48.1	0.9	0	-6	-7
Colline 7	7	64.1	0	58.4	-5.7	0	48.1	0	59	0.6	0	49	0.9	0	-6	-6
Edouard-Claparède 5	10	43.4	0	44	0.6	0	30	0	44.4	0.4	0	30.5	0.5	0	-21	-25
Edouard-Claparède 7	10	42	0	42.8	0.8	0	28.8	0	43.2	0.4	0	29.3	0.5	0	-22	-26
Emile-Yung 4	10	44.8	0	45.1	0.3	0	31.1	0	45.5	0.4	0	31.6	0.5	0	-20	-23
Emile-Yung 6	10	45.3	0	47.5	2.2	0	33.5	0	47.9	0.4	0	34	0.5	0	-17	-21
Emile-Yung 8	10	54.6	0	56.1	1.5	0	42.1	0	56.4	0.3	0	42.5	0.4	0	-9	-13
Jean-Violette 34	10	67.7	1	56.8	-10.9	0	44.7	0	57.4	0.6	0	45.4	0.7	0	-8	-10
John Grasset 10	10	67	1	61.3	-5.7	0	49	0	61.8	0.5	0	49.8	0.8	0	-3	-5
Lombard 12	5	64.4	0	34	-30.4	0	20.1	0	34.5	0.5	0	20.7	0.6	0	-31	-34
Lombard 5	10	60.9	0	61.5	0.6	0	47.5	0	62	0.5	0	48.1	0.6	0	-3	-7
Peupliers 12	10	52.7	0	45	-7.7	0	33.8	0	45.5	0.5	0	34.5	0.7	0	-20	-21
Peupliers 14	10	53.5	0	45.9	-7.6	0	34.8	0	46.4	0.5	0	35.5	0.7	0	-19	-20
Peupliers 16	7	52.9	0	45.3	-7.6	0	34.2	0	45.8	0.5	0	34.9	0.7	0	-19	-20
Peupliers 18	6	48.2	0	42	-6.2	0	31.5	0	42.5	0.5	0	32.4	0.9	0	-23	-23
Peupliers 20	6	35	0	27.8	-7.2	0	16.1	0	28.3	0.5	0	16.8	0.7	0	-37	-38
Peupliers 22	6	35.1	0	27.9	-7.2	0	16.1	0	28.4	0.5	0	16.8	0.7	0	-37	-38
Peupliers 24	10	35.3	0	28.2	-7.1	0	16.3	0	28.7	0.5	0	17	0.7	0	-36	-38
Peupliers 26	10	36.9	0	30.4	-6.5	0	18.3	0	30.9	0.5	0	19	0.7	0	-34	-36
Philosophes 20	10	58.9	0	61.6	2.7	0	47.6	0	62	0.4	0	48.1	0.5	0	-3	-7
Pré-Jérôme 22	10	66.7	1	60.5	-6.2	0	48.2	0	61	0.5	0	49	0.8	0	-4	-6
Alcide Jentzer 16	3	66.2	0	60.6	-5.6	0	48.3	0	61.1	0.5	0	49.1	0.8	0	-4	-6
Aubépines 12	10	65.1	0	58.6	-6.5	0	48.1	0	59.2	0.6	0	49	0.9	0	-6	-6
Capo-d'Istria 1	10	62.6	0	57.3	-5.3	0	46.3	0	57.9	0.6	0	47.2	0.9	0	-7	-8
Cluse 24	8	60.8	1	52.4	-8.4	0	40.1	0	52.8	0.4	0	40.6	0.5	0	-7	-9
Peupliers 17	5	64	1	57.4	-6.6	0	45.1	0	57.9	0.5	0	45.8	0.7	0	-2	-4
Barthélemy-Menn 19	7	63.4	1	57.6	-5.8	0	45.3	0	58.1	0.5	0	46.1	0.8	0	-2	-4
Alcide Jentzer 20	7	65.3	1	59.6	-5.7	0	47.3	0	60.1	0.5	0	48.1	0.8	0	0	-2
2009 A.Jentzer 17	3	62.3	1	56.4	-5.9	0	44.1	0	56.9	0.5	0	44.9	0.8	0	-3	-5
2029 A.Jentzer 17	10	62.5	0	56.2	-6.3	0	43.9	0	56.7	0.5	0	44.7	0.8	0	-8	-10
Micheli-Crest 24HUG1	4	61.1	1	51.9	-9.2	0	39.4	0	52.4	0.5	0	40.1	0.7	0	-8	-10
Micheli-Crest 24HUG2	10	62.6	1	53.5	-9.1	0	41.2	0	54	0.5	0	41.9	0.7	0	-6	-8
Micheli-Crest 24HUG3	10	61.5	1	50.8	-10.7	0	37.9	0	51.3	0.5	0	38.6	0.7	0	-9	-11
Micheli-Crest 24HUG4	10	47.8	0	30.5	-17.3	0	16.2	0	31	0.5	0	16.9	0.7	0	-29	-33
Micheli-Crest 24HUG5	10	55.8	0	41.3	-14.5	0	27.3	0	41.7	0.4	0	27.9	0.6	0	-18	-22

Tableau 8: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions

G.2 Les effets de l'assainissement

Le résultat de la combinaison des différentes mesures d'assainissement indirectes est satisfaisant et sont récapitulées au tableau 8. En effet, il faut relever que l'ensemble des façades des habitations donnant sur le boulevard bénéficie de baisse notable entre l'étude 2006 et 2009, d'au minimum - 5 à - 10 dB(A) sur l'ensemble du boulevard, à l'exception du tronçon 7 au nord.

De jour, à l'horizon 2029, une seule façade (Alcide-Jentzer 20) atteint le VLI, sinon les plus fortes immissions sont à VLI - 2 dB(A) sur quelques façades (Cluse 68 et 107, Peupliers 17). L'ensemble des autres façades est comprises entre VLI - 3 jusqu'à VLI - 37 dB(A). Les baisses les plus significatives sont causées, soit par la suppression du tronçon 6' à la hauteur du parc des Chaumettes, soit par la construction du Bâtiments de Lits 2 qui joue le rôle d'écran à la propagation sonore, ceci couplé à la baisse générale du trafic. De nuit, les valeurs d'immissions ne sont jamais à plus de VLI - 5 dB(A). Le détail figure au tableau 8.

En conclusion, aucun bâtiment n'est soumis à des immissions supérieures aux VLI, de jour comme de nuit.

Sur la base du projet développé un chiffrage de l'ensemble des mesures n'est à ce stade pas nécessaire et n'a donc pas été réalisé, à part notamment les coûts des études de comptages et de mesures des immissions et du présent programme d'assainissement. Il s'ensuit qu'un montant relativement faible sera intégré à l'analyse du rapport coût - utilité décrit au chapitre suivant, les coûts du projet ayant été intégré à ceux du réaménagement du parc des Chaumettes.

G.3 Rapport coût / efficacité et caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures

Conformément à la loi sur la protection de l'environnement, les mesures destinées à limiter les émissions sonores doivent être économiquement supportables et doivent respecter le principe de la proportionnalité. Le procédé présenté ici permet d'appliquer les articles correspondants sur une base objective. Il repose sur un calcul de rentabilité fondé sur une approche hédoniste de la formation des prix. Le programme proposé, cela a été démontré, apporte un gain important en terme d'assainissement des nuisances sonores. Toutefois, il convient de relativiser cette valeur ajoutée en regard des investissements à consentir afin d'en mesurer l'opportunité.

Afin d'assurer une totale comparabilité les services de la Confédération ont réalisé des guides de calcul complets. Ils permettent une évaluation tenant compte des gains en assainissement, des coûts d'investissement et d'entretien (OFEFP 1998, OFEV 2006).

A Calcul et évaluation monétaire de l'utilité maximale possible

L'étape A calcule, indépendamment de toute mesure concrète, l'utilité maximale possible pour la construction existante et potentiellement envisageable dans la zone d'immissions. Cette utilité maximale est ainsi identique au coût en termes d'économie publique et donne une première idée du coût approximatif des futures mesures de protection contre le bruit.

B Pesée des intérêts.

L'étape B procède à la pesée des intérêts à l'aide des deux critères: l'efficacité et l'efficacités. L'efficacité représente le rapport entre l'utilité des mesures de protection et leur coût en termes d'économie publique (frais d'investissement, d'exploitation et d'entretien ramenés en valeur annuelle). L'efficacités correspond au taux de réalisation des objectifs, c'est-à-dire le degré de protection, atteint par rapport aux exigences légales (respect des valeurs limites l'exposition).

L'ensemble des paramètres définis précédemment permettent de synthétiser le projet sous un indice WTI rassemblant l'efficacité et l'efficacités du projet ($WTI = \text{Efficacités} * \text{Efficacité} / 25$). Les plages de travail identifient un projet comme « très bon » pour un indice WTI plus grand que 4, un projet « bon » pour un indice WTI entre 2 et 4, « suffisant » pour un indice équivalent à 1, « insuffisant » entre 1 et 0.5 et « mauvais » en dessous de 0,5.

L'évolution de l'indice se retrouve dans un diagramme efficacité / efficacité sur lequel sera reporté l'indice calculé du projet (figure 18). L'ensemble des calculs selon le module de l'OFEV et effectué par l'intermédiaire du logiciel SLIP se trouve annexé (Annexe M.2).

Les coûts inclus de le calcul de soutenabilité économique tiennent compte:

- de la présente étude de l'Observatoire universitaire de la mobilité: 31'800 CHF TTC
- de l'étude de mesure des immissions sonores de M. Norer (2006): 2'119 CHF TTC
- de l'étude de comptage de trafic de M. Schmutz (2008): 3'700 CHF TTC
- des travaux de génie civil liés à une diminution des immissions sonores, dans le cadre du réaménagement du parc des Chaumettes dans coût total de 100'605 CHF TTC:
 - Revêtement: 455 m² à 100.- CHF/m²: 45'500.- CHF
 - Plateau carrefour bd Cluse / rue Perret-Gentil: 280 m² à 100.- CHF/m²: 28'000.- CHF
 - Abaissements de trottoir: 30 m² (2m*8m ; 2m*7m) à 100.- CHF/m²: 3'000.- CHF
 - 1 Borne amovible: 9'000.- CHF
 - 53 Potelets à 285.- CHF l'unité. 15'105.- CHF

Le coût total est de 138'224.- CHF.

Résultats

Utilité annuelle maximale possible [Fr.]: 1 060 900

Capitalisé [Fr.]: 17 386 320 (3%, 30 années)

Pesée des intérêts - Variante 1: 09_actuel_180609		
Conflits	faible	
Coût annuel [Fr.]	138 224	
	Pour la construction actuelle	Pour la construction 100%
Utilité annuelle [Fr.]	1 019 215	1 019 215
Fraction utilité sans dépassement (VLI) dans la situation de départ	16%	16%
Effizienz	7.37	7.37
Efficacité	98%	98%
WTI	28.9	28.9

Pesée des intérêts - Variante 2: 29_future_180609		
Conflits	faible	
Coût annuel [Fr.]	138 224	
	Pour la construction actuelle	Pour la construction 100%
Utilité annuelle [Fr.]	994 814	994 814
Fraction utilité sans dépassement (VLI) dans la situation de départ	17%	17%
Effizienz	7.20	7.20
Efficacité	97%	97%
WTI	27.9	27.9

Diagramme efficacité-efficacité:

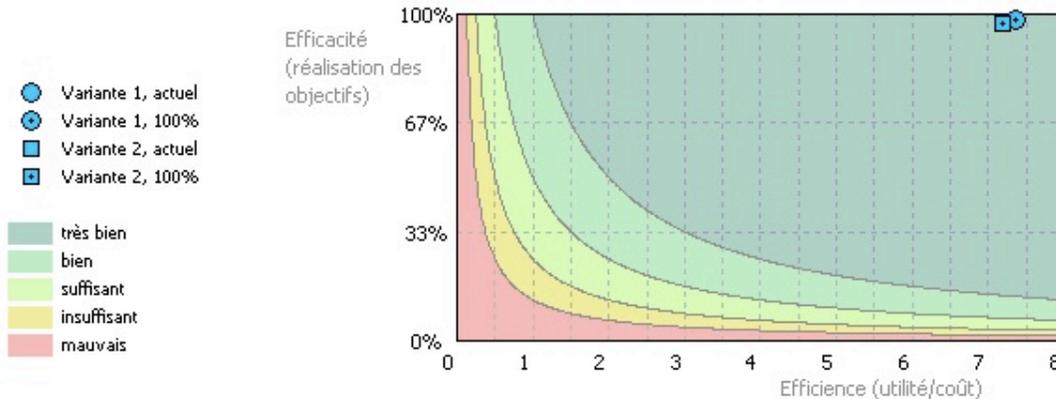


Figure 18 : Diagramme efficacité / efficacité d'après SRU301 optimisé. L'indice WTI du projet est représenté sous « utilité totale »)

L'assainissement de la rue du boulevard de la Cluse est identifié par une efficacité de 100% et par une efficacité de plus de 10 (l'efficacité recense les coûts du projet et l'entretien, important dans le cas étudié). L'indice WTI est nettement supérieur à 4 en raison des coûts du projet qui sont déjà intégré au réaménagement du parc des Chaumettes.

H Demande d'allègements

En fonction des propositions envisagées il n'apparaît pas nécessaire de recourir à cette disposition.

I Calendrier de réalisation des mesures

Le projet décrit durant la présente étude est en phase finale de réalisation. Les mesures indirectes sont actuellement finalisées. La mise en oeuvre d'éventuelles mesures complémentaires pourraient être décidées en fonction des conséquences du renouvellement du BDL 2 et de la Maternité. Toutefois, il n'est pas prévu que ces derniers engendrent une augmentation du trafic.

J Part du coût des mesures susceptibles de faire l'objet d'un subventionnement par la Confédération

Sur la base des directives fournies par les services compétents, il convient de considérer qu'une partie des frais pris en compte dans le calcul coût-utilité (voir chapitre G.3) feront l'objet d'une subvention de la Confédération. Cette part pourrait être subventionnée à hauteur de 25% (taux moyen entre 17% et 35%).

K Conclusion

Le projet de réaménagement de la rue du Boulevard de la Cluse, au-delà de son objectif de modération d'une rue secondaire de ce type, a permis indirectement d'apporter un assainissement des nuisances sonores très intéressant.

En effet, les valeurs d'immissions modélisées sur la base du projet ont permis de montrer que le projet permet d'atteindre des valeurs d'immissions le plus souvent largement inférieures aux valeurs limites du niveau inférieurs (DSII et DSIII), avec ponctuellement quelques bâtiments approchant les valeurs limites d'immissions, sans jamais les dépasser.

Ce projet permet d'atteindre une efficacité particulièrement importante dans la majorité des habitations, dont des gains de près de 15, voire 20 à 30 dB(A) en certains points. Le réaménagement du parc des Chaumettes et la mise à jour des mesures de comptage du trafic ont ainsi permis d'éviter la mise en oeuvre de mesures complémentaires, qui auraient fait l'objet de coûts supplémentaires conséquents. Nous recommandons donc de ne pas hésiter à se baser sur des études de trafic hebdomadaires, dont les coûts initiaux peuvent être largement rentabilisés par une qualité de données mieux exploitables, et plus précises pour les modélisations.

En conclusion, le Boulevard de la Cluse est un axe secondaire respectant les valeurs d'immissions sur toute sa longueur, y compris à l'horizon 2029, ce qui est réjouissant au vu de sa relation étroite avec les nombreux services des HUG et au vu des nombreuses habitations le bordant.

L Bibliographie

- Mobilité et développement durable, demain@genève, Ville de Genève, mai 2006
- Evolution prévisible du trafic routier dans le canton Genève, Citec, RGR, Office cantonal des transports et de la circulation, Canton de Genève, 2005
- Horizon 2020 - directives +20ans – addendum Citec, RGR, Office cantonal des transports et de la circulation, Canton de Genève, mai 2007
- Concept de mesures d'isolation acoustiques des locaux à usage sensible au bruit autour de l'Aéroport International de Genève – Commission consultative pour la lutte contre les nuisances dues au trafic aérien – 2003
- Effet sur le bruit des dispositifs de modération du trafic – Etude bibliographique – Bureau d'ingénieur Gilbert Monay – 2003
- Revêtements peu bruyants à l'intérieur des localités – Rapport de synthèse – OFEFP / OFROU – 2003
- Boulevard de la Cluse - OPB : etude qualitative et mesures in situ, Rapport de synthese, Olivier Norer, mai 2007
- Ordonnance sur la protection contre le bruit, du 15 décembre 1986 RS 814.41
- Règlement sur la protection contre le bruit et les vibrations RSG K 1 70.10 du 12 février 2003
- Plan des mesures d'assainissement du bruit routier selon OPB art 19, République et Canton de Genève, août 1998
- Zones 30 de Cluse - Roseraie - Bilan des zones 30, CITEC Ingénieurs Conseils, mars 2006
- Abords du parc des Chaumettes, rapport de synthèse des études, CITEC Ingénieurs Conseils, novembre 2007
- Aménagement du Parc des Chaumettes - Plans de charges de dimensionnement, CITEC Ingénieurs Conseils, novembre 2004
- Etude qualitative et mesures in situ de la rue de Montchoisy, DataCollect Services SA, août 2006
- Programme d'assainissement de la rue Saint-Jean, BCPH Ingénierie, août 2007
- Programme d'assainissement de la rue du Contrat Social, BCPH Ingénierie, janvier 2007
- Assainissement du bruit routier. Situation et perspectives: Cosandey L., Ingold K., Lüthi-Freuler N., Pestalozzi H. 2007, État de l'environnement no 0729. Office fédéral de l'environnement, Berne, décembre 2006
- Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit – cahier de l'environnement n° 301 – OFEFP – 1998
- Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit. Optimisation de la pesée des intérêts. Bichsel M., Muff W., L'environnement pratique no 0609. Office fédéral de l'environnement, Berne, 2006
- Module de calcul du Cahier de l'environnement n° 301: Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit - Manuel d'utilisation, Office fédéral de l'environnement, Division Lutte contre le bruit, mai 2006
- Manuel du bruit routier. Aide à l'exécution pour l'assainissement. Schgvanin G., Ziegler T,

L'environnement pratique n° 0637. Office fédéral de l'environnement, Berne, décembre 2006

- PR-331, Proposition du Conseil administratif du 4 février 2004 en vue de l'ouverture d'un crédit de 2 760 000 francs destiné à l'étude des mesures d'assainissement du bruit routier, conformément à la loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 et à l'ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986, 4 février 2004

M Annexes

M.1 Annexe 1: Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Situation générale et périmètre d'étude

Figure 2 : Hiérarchie du réseau routier

Figure 3 : Réseau des transports publics genevois

Figure 4 : Périmètres des deux zones 30 Cluse-Roseraie

Figure 5 : Localisation des habitants et des emplois

Figure 6 : Réaménagement du parc des Chaumettes

Figure 7a : Situation des bâtiments de l'Hôpital cantonal au sein du quartier Cluse-Roseraie

Figure 7b : Projet de construction du Bâtiments des lits 2 et requalification de l'espace public

Figure 8 : Limitations de vitesse sur le boulevard de la Cluse

Figure 9 et tableau 1 : Degré de sensibilité au bruit (DS) du quartier Cluse-Roseraie avec les valeurs de planification, les valeurs limites d'immissions et les valeurs d'alarmes correspondantes, de jour et de nuit

Figure 10: Exemples de charges de trafic disponibles début 2008

Tableau 2 : Charges de trafic à différentes sections du boulevard de la Cluse (1 à 7), en trafic journalier moyen (TJM)

Tableau 3 : Nombre de véhicules par heure sur chaque section du boulevard de la Cluse en 2009

Figure 11: Répartitions de vitesses moyennées par tranche de 10 km/h pour les sections 2, 4, 5 et 7

Tableau 4: Vitesses de jour (vj : 6h00-22h00) et de nuit (vn : 22h00-6h00) sur le boulevard de la Cluse

Tableau 5 : Comparatif des charges de trafic actuel et à l'horizon 2029 (évolution selon la fourchette dite haute)

Tableau 6 : Nombre de véhicules par heure sur chaque section du boulevard de la Cluse extrapolé en 2029

Figure 12: Valeur d'immission déterminante pour chaque façade

Figure 13: Cadastre des immissions initiales (2006) de jour. Source : SITG.

Figure 14: Cadastre des immissions initiales (2006) de nuit. Source : SITG.

Figure 15: Immissions selon les mesures de Norer 2006 - état initial

Figure 16: Immissions de jour selon les mesures de Schmutz 2008 - état actuel

Figure 17: Immissions de jour selon les mesures de Schmutz 2008 - état futur

Tableau 7: Emissions du trafic sur les différentes sections du boulevard de la Cluse après modélisation dans le logiciel SLIP

Tableau 8: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions

Figure 18 : Diagramme efficience / efficacité d'après SRU301 optimisé (l'indice WTI du projet est représenté sous « utilité totale »)

M.2 Annexe 2: Analyse du rapport coût –utilité routier