

## OPB - Ordonnance de protection contre le bruit

### Programme d'assainissement du bruit de la rue des Pâquis



Genève, Juillet 2009

## **A Table des matières**

<b>A</b>	<b>Table des matières</b>	<b>.....</b>	<b>.....</b>
<b>B</b>	<b>Liste des abréviations</b>	<b>.....</b>	<b>4</b>
<b>C</b>	<b>Introduction</b>	<b>.....</b>	<b>5</b>
C.1	La Ville de Genève et la protection du bruit	.....	5
C.2	Rappel des bases légales	.....	7
C.3	Contenu du programme d'assainissement	.....	8
<b>D</b>	<b>Données générales de la rue des Pâquis</b>	<b>.....</b>	<b>9</b>
D.1	Situation générale et périmètre du quartier des Pâquis	.....	9
D.2	Fonctionnalité et hiérarchie du réseau routier	.....	9
D.2.i	Caractéristiques de la rue des Pâquis	.....	9
D.2.ii	Caractéristiques des usagers (identification des transits; parts O/D)	.....	9
D.2.iii	Tronçons fonctionnellement associés au tronçon à assainir (transit et accessibilité)	.....	10
D.2.iv	Comportement des usagers	.....	15
D.3	Les bâtiments et leurs affectations	.....	17
D.4	Population et emploi	.....	18
D.5	Aménagement du territoire	.....	20
D.5.i	Réaménagement de la rue des Pâquis	.....	20
<b>E</b>	<b>Statut réglementaire</b>	<b>.....</b>	<b>22</b>
E.1	Aménagements routiers	.....	22
E.2	Revêtement	.....	23
E.3	Degré de sensibilité au bruit	.....	23
E.4	Détermination du trafic avant assainissement (1999)	.....	24
E.5	Détermination de la composition du trafic actuel (2009)	.....	26
E.6	Détermination de la vitesse du trafic	.....	27
E.7	Détermination du trafic à l'horizon 2029	.....	29
E.8	Détermination de la composition du trafic à l'horizon 2029	.....	30
<b>F</b>	<b>Exposition au bruit et niveaux d'immissions</b>	<b>.....</b>	<b>31</b>
F.1	Données à disposition pour la modélisation des immissions du bruit	.....	31
F.2	Logiciel et modèle de calcul pour l'évaluation des immissions sonores	.....	31
F.3	Mesure des valeurs d'immission du bruit pour calibration du modèle	.....	32
F.4	État initial - 1998	.....	33

F.5	État actuel - 2009 .....	40
F.6	Situation future - 2029.....	47
F.7	Mesure du trafic et des émissions.....	51
<b>G</b>	<b>Projet d'assainissement.....</b>	<b>52</b>
G.1	Introduction .....	52
G.2	Mesures d'assainissement.....	53
<b>H</b>	<b>Effets, efficacité et effience de l'assainissement .....</b>	<b>54</b>
H.1	Tableau récapitulatif des immissions .....	54
H.2	Les effets de l'assainissement .....	54
H.3	Estimation de la part des coûts du réseau d'assainissement liés à l'assainissement du bruit.....	58
H.4	Rapport coût / efficacité et caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures .....	59
<b>I</b>	<b>Demande d'allègements.....</b>	<b>61</b>
<b>J</b>	<b>Calendrier de réalisation des mesures .....</b>	<b>63</b>
<b>K</b>	<b>Part du coût des mesures susceptibles de faire l'objet d'un subventionnement par la Confédération.....</b>	<b>63</b>
<b>L</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>64</b>
<b>M</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>65</b>
<b>N</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>67</b>
N.1	Annexe 1: Liste des figures et tableaux.....	67
N.2	Annexe 2: Analyse du rapport coût – utilité routier (disponible en version PDF).....	67
N.3	Annexe 3: Immissions sonores à l'horizon 2029 avec revêtement Nanosoft .....	67

## **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
SAM	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 fixées 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)<sup>1</sup> et des ordonnances qui lui sont liées, comme l'Ordonnance fédérale pour la protection contre le bruit (OPB)<sup>2</sup>. 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 sensibles<sup>3</sup> (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.

---

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

<sup>2</sup> Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986, RS 814.41

<sup>3</sup> 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).

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 bruit, soit de prendre des mesures susceptibles de diminuer le 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 mandat a pour but, d'une part, l'évaluation de l'efficacité (réalisation des objectifs) et de l'efficience (rapport coût-utilité) des mesures d'assainissement du bruit routier, réalisées depuis 1998, à la rue des Pâquis, d'autre part, la modélisation des immissions sonores en 2007 et à l'horizon 2029. Ce mandat s'insère dans le cadre des programmes d'assainissement du bruit dont la Ville de Genève a la charge.

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, degrés de sensibilité, données générales déterminantes pour les calculs d'immissions, population et emploi), avant et après la réalisation des mesures d'assainissement (chapitre D)
- une modélisation des immissions de bruit avant assainissement (1998) à la rue des Pâquis, de jour et de nuit (chapitre E.4)
- une modélisation des immissions de bruit actuelles (2009) à la rue des Pâquis, de jour et de nuit (chapitre E.4, E.5)
- une modélisation des immissions futures (horizon 2029) à la rue des Pâquis, de jour et de nuit, sans mesures d'assainissement supplémentaires (chapitre E.6)
- un récapitulatif des mesures d'assainissement réalisées, de leur efficacité, et leur efficience (rapport coût-utilité), selon la méthodologie développée par les services de la Confédération (indice WTI), ainsi que une liste des allègements (chapitres F, G et I)
- une évaluation de la part du coût des mesures susceptible de faire l'objet d'une subvention fédérale rétroactive (chapitre J)

## **D Données générales de la rue des Pâquis**

### **D.1 Situation générale et périmètre du quartier des Pâquis**

Coupant le quartier des Pâquis du nord-est au sud-ouest, la rue des Pâquis (voir figure 1), concernée par le présent programme d'assainissement, prend naissance à la place des Alpes et s'achève à la rue De-Châteaubriant. Vu sa longueur relativement importante, plus de 720 mètres, la morphologie de l'axe étudié est plutôt complexe. Il est à double sens sur son tronçon central (rues Rotschild - de Monthoux), et à sens unique sur ses extrémités. C'est sur les sections comprises entre les rues Rotschild et de Zurich que l'on retrouve du stationnement. Le bâti environnant est globalement uniformément longitudinal et de taille élevée des deux côtés de la rue, ou l'on retrouve tous les immeubles en vis-à-vis.

### **D.2 Fonctionnalité et hiérarchie du réseau routier**

#### *D.2.i Caractéristiques de la rue des Pâquis*

La rue des Pâquis est un axe du réseau de quartier de la Ville de Genève majoritairement à double sens (voir figures 1 et 2). Seuls les tronçons aux extrémités, au nord depuis la rue Châteaubriant et au sud depuis la place de la Navigation sont à sens unique. D'importante longueur, 720 mètres, la rue coupe de nombreux axes, faisant tous partie du réseau de quartier. Du nord au sud, énumérons les rues Butini, Rotschild, Jean-Antoine-Gautier, de l'Ancien-Port, du Môle, de la Navigation, de Zurich, de Montoux, Docteur-Alfred-Vincent, Sismondi et finalement la rue Sigismond Thalberg. Tous ces axes modifient de manière marquée les charges sur la rue des Pâquis. Au milieu et au sud, deux places bordent la rue, respectivement la place de la Navigation et la place des Alpes. C'est une rue fortement animée avec presque des commerces ou services sur toute la longueur.

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

La rue reçoit essentiellement du trafic inter-quartier. Une part importante (un tiers environ) du trafic correspond ainsi à des circulations de transit en 1998 (Transitec 1998). On peut estimer que cette part a peu varié et en tout cas pas augmenté, au vu de la mise en place d'une zone 30 dans le quartier quelques années plus tard. Le transit provient essentiellement de la rue de Lausanne et se concentre sur la rue de Berne et la rue des Pâquis. Les autres rues collectrices du réseau de quartier ont également un rôle de desserte et produisent des modifications de charge. Vu la taille homogène de ces rues, et leur statut de réseau de quartier, les trafics sont relativement modérés, mais le flux est continu. 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 très élevée, plus de 60% en 1998 (Transitec 1998).

Si le trafic de transit est souvent considéré comme le problème principal dans le quartier, ce sont cependant deux tiers des déplacements en véhicules motorisés qui sont produits par le quartier même (trafic interne ou trafic avec origine ou destination dans le quartier). L'évolution de ce trafic de transit semble relativement stable après la fin des travaux de réaménagements dans le quartier.

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

La rue des Pâquis est traversée perpendiculairement par des axes appartenant au réseau de quartier qui présentent parfois une charge de trafic relativement élevée (essentiellement les rues Jean-Antoine-Gautier et Monthoux) et servent de voie de transit. Relativement peu de véhicules ont pour origine ou destination les rues adjacentes.

En 2001, le quartier des Pâquis est mis en zone 30. Cette zone dédiée à la sécurité des déplacements et à l'égalité entre les différents modes de déplacement est délimitée par la rue de Lausanne, la rue des Alpes, la rue Adhémar-Fabri, le quai du Mont-Blanc et l'avenue de France (voir figure 4).

L'introduction de la zone 30 a notamment cherché à atteindre les objectifs suivants<sup>4</sup> :

- 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.

D'autre part, les objectifs du projet « Tout-doux les Pâquis », aujourd'hui réalisé, expriment clairement les besoins du quartier. Ils servent d'orientation pour l'étude actuelle : valoriser l'espace public, favoriser les modes de transport doux piétons et cyclistes, assurer un bon fonctionnement des transports publics, en particulier de la ligne de bus no 1, garantir une bonne accessibilité dans le quartier et avec la ville et maîtriser le trafic de transit. Ainsi, on notera une perte d'attractivité du quartier pour le trafic de transit, qui a favorisé par exemple une circulation plus fluide et avantageuse pour les bus. En conclusion, l'établissement de cette zone 30 a participé à la limitation du transit via la rue des Pâquis.

---

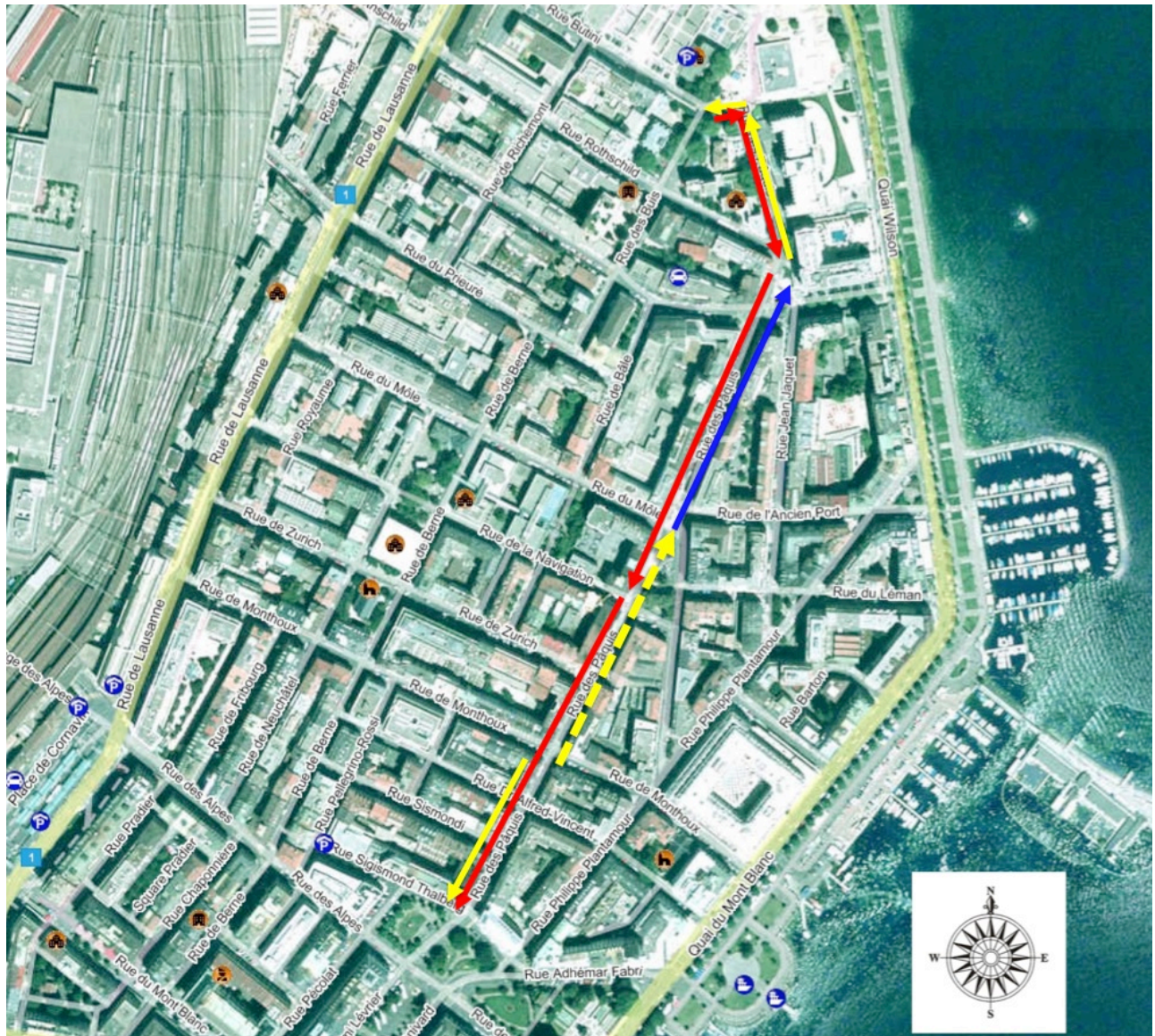
<sup>4</sup> Voir Citec 2006

Le trafic de la rue des Pâquis est principalement alimenté par des véhicules en provenance des rues Butini, Jean-Antoine-Gautier, du Môle et De-Monthoux, et dans une plus faible mesure par les rues Rotschild, de-l'Ancient-Port, Dr-Alfred-Vincent et Sismondi.

Notons une part relativement importante de deux-roues motorisés, notamment de par la proximité des pôles de l'Institut Hautes Études Internationales et du Développement (rue Rotschild) et des nombreux commerces et services tout au long de la rue.

La circulation non-motorisée est également intense. Il existe énormément 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 « Alpes », « Monthoux », « Navigation » ou « Gautier » pour la ligne 1 (voir figure 3). En raison de l'importance des motifs de déplacements piétons, les circulations transversales sont nombreuses et partiellement régulées par les passages piétons (sept au total, aucun à feux).

En raison des aménagements cyclables, piste cyclable entre la rue de Monthoux et la place des Alpes et en contresens entre les rues Rotschild et Butini, les vélos sont présents également en nombre élevé.



**Figure 1 : Situation générale et périmètre d'étude.** Vue satellite de la rue des Pâquis. En rouge, le trafic descendant. En bleu le trafic montant. En jaune continu, les pistes cyclables. En jaune traitillé, le trafic montant réservé exclusivement pour les bus et taxis.  
 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. La rue des Pâquis est représentée par le traitillé violet. Source : SITG



Figure 3 : Réseau des transports publics genevois au quartier des Pâquis. En violet, la ligne 1 (Rive - Jardin Botanique). Les arrêts sur la rue des Pâquis sont du sud au nord, Alpes - Monthoux - Navigation - Gautier. Source : TPG 2009.

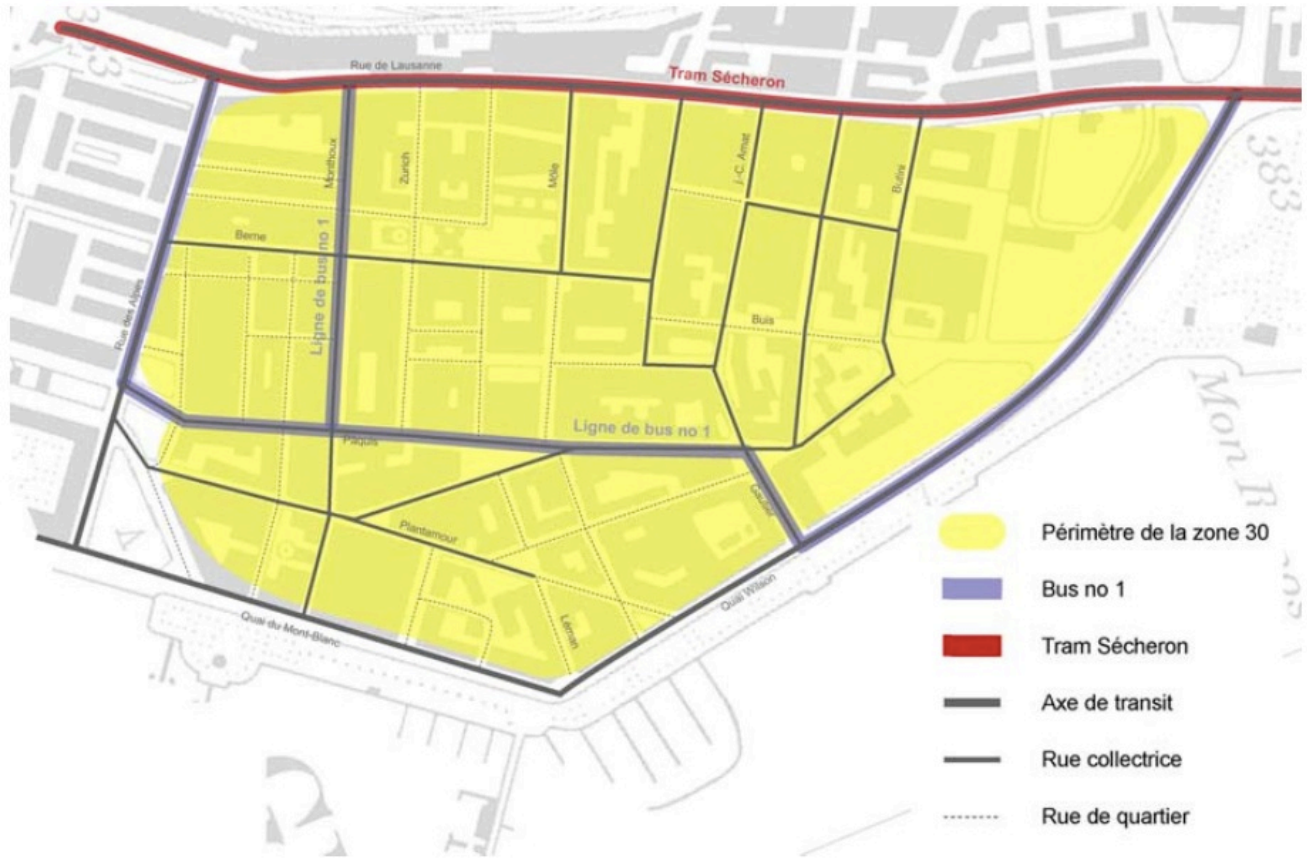


Figure 4 : Périmètres de la zone 30 des Pâquis. Source : Métron 2006.

#### D.2.iv Comportement des usagers

La plupart des étages supérieurs des bâtiments sont des logements.

La mixité des fonctions sur quasiment l'ensemble du quartier est aussi la cause d'une génération de trafic importante. En effet, si la fonction d'habitation génère environ 2-4 déplacements en voiture par jour, (par place de parc), ce chiffre monte jusqu'à 3-8 pour les services voire jusqu'à 5-14 pour les achats et les fonctions mixtes (restaurants, hôtels, loisirs, etc.). Comme l'étude Transitec l'avait montré en 1999, le trafic dans le quartier est avant tout produit par le quartier même.

Le comportement des usagers de la rue des Pâquis est fonction de leur nature (type de véhicules, déplacements privé ou professionnel,...) et de la morphologie de l'axe. Ainsi, pour les 75% des usagers, voitures de tourisme, deux-roues motorisés, vélos ou poids lourds confondus, il s'agit de quitter la rue avec une certaine précipitation.

Vu son caractère rectiligne et plat, la vitesse est élevée entre les rues Gautier et du Môle. Elle est limitée à la hauteur des rues de Monthoux et de la Place des Alpes par les feux de signalisation. Ailleurs, elle est dépendante des 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 cités ci-dessus et d'autre part aux nombreux carrefours sans feu donnant accès au reste de la zone 30 du quartier des Pâquis. En outre, les véhicules ne peuvent dépasser les bus stoppés à l'arrêt Gautier de la ligne numéro 1. A noter que les nombreuses places de parcs bordent la rue des Pâquis (en épis et en alterné), entre les rues Rotschild et du Môle ainsi qu'entre les rues de la Navigation et les différents passages piétons (huit au total, dont trois au niveau de la Place de la Navigation et deux aux extrémités) 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, de la présence d'un mini-seuil entre les rues de Monthoux et Dr-Alfred-Vincent, et du carrefour à priorité de droite au niveau de la rue Gautier.

Toutefois, pour les raisons évoquées au paragraphe précédent, on notera des dépassements de voitures se préparant à parquer et des accélérations entre les passages piétons. En 2002, peu après la mise en place de la zone 30, date des dernières mesures de vitesses du trafic à la rue des Pâquis. La vitesse moyenne et la V85 restent essentiellement au dessus des valeurs réglementaires (voir figure 5). Il est important de préciser que la plupart des réaménagements n'avaient pas encore eu lieu à ce moment. Deuxièmement, le lieu de relevé à la rue des Pâquis se situe à la hauteur de la rue des Pâquis numéro 47, entre les rues Gautier et du Môle, à savoir le tronçon où les véhicules atteignent les plus grandes vitesses sur l'ensemble de la rue.



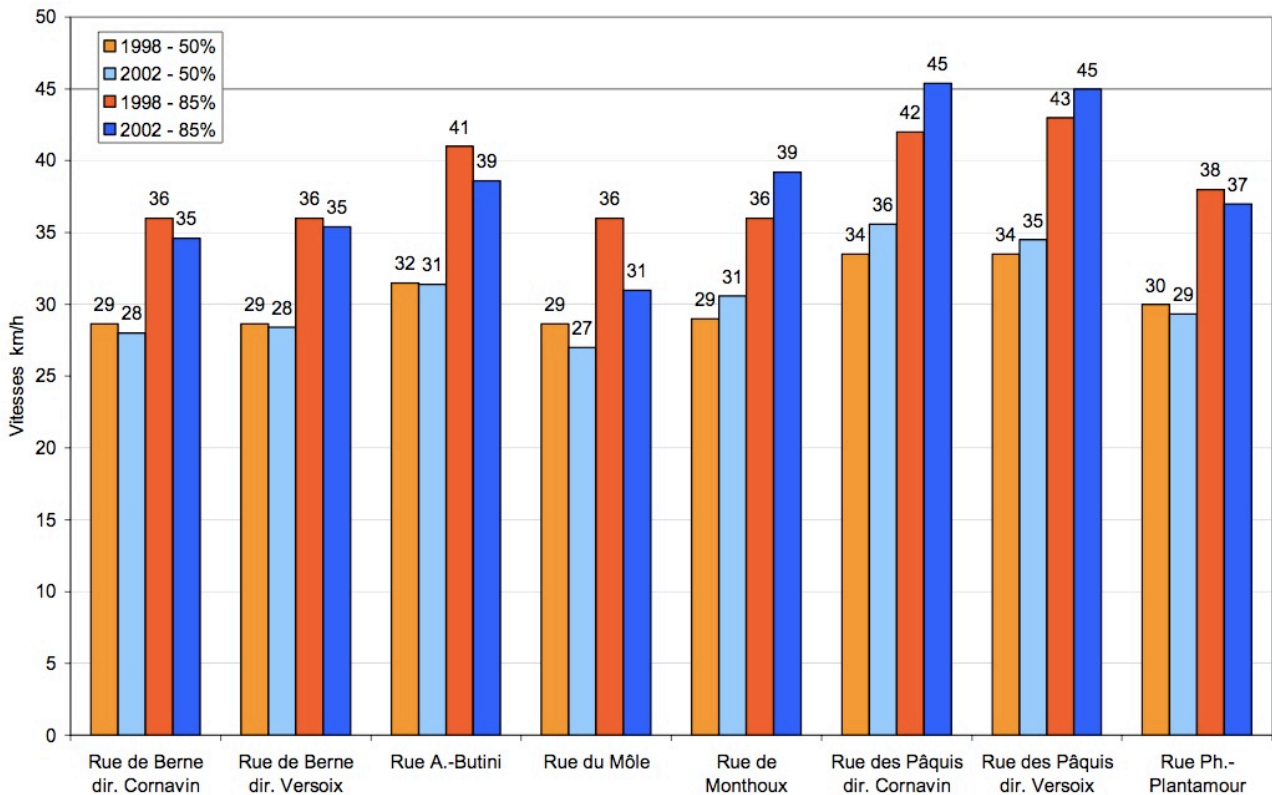


Figure 5: Vitesses moyennes des véhicules et V85 en 1998 et 2002 au quartier des Pâquis. Source: Metron 2004.

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 par les observations sur le terrain et par les mesures (Métron 2004).

### D.3 Les bâtiments et leurs affectations

La rue des Pâquis est composé de plus de huitante bâtiments. La majorité d'entre eux sont à vocation d'habitat, avec presque des commerces ou services (Institut de hautes études internationales et du développement) sur toute la longueur. Les bâtiments possèdent typiquement cinq à sept étages et mesurent en moyenne une vingtaine de mètres de hauteur. La présence de l'Hôtel Wilson, de l'Institut de hautes études internationales et du développement, du Haut-Commissariat aux droits de l'homme des Nations Unies a un impact limité mais non négligeable sur la rue des Pâquis en terme de trafic routier aux heures de pointe et en flux de piétons tout au long de la journée. Une école est présente à l'extrémité nord. 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**

La rue des Pâquis compte près de 1730 habitants au sein de plus de huitante bâtiments (y compris ceux n'ayant pas pignon sur rue, voir figure 6a) et plus de 1000 emplois (voir figure 6), dont 220 pour l'Hôtel Wilson, 270 pour le Haut-Commissariat aux droits de l'homme des Nations Unies, 120 pour l'Institut de hautes études internationales et du développement, et le reste essentiellement pour les commerces et les services tout au long de la rue. Ainsi, une majorité des bâtiments (plus d'une quarantaine) sont destinés partiellement (parfois totalement) à du commerce. Le bâtiment scolaire (école de Châteaubriand) abrite environ 200 élèves. L'affectation des bâtiments du quartier des Pâquis est illustré à la figure 6b.



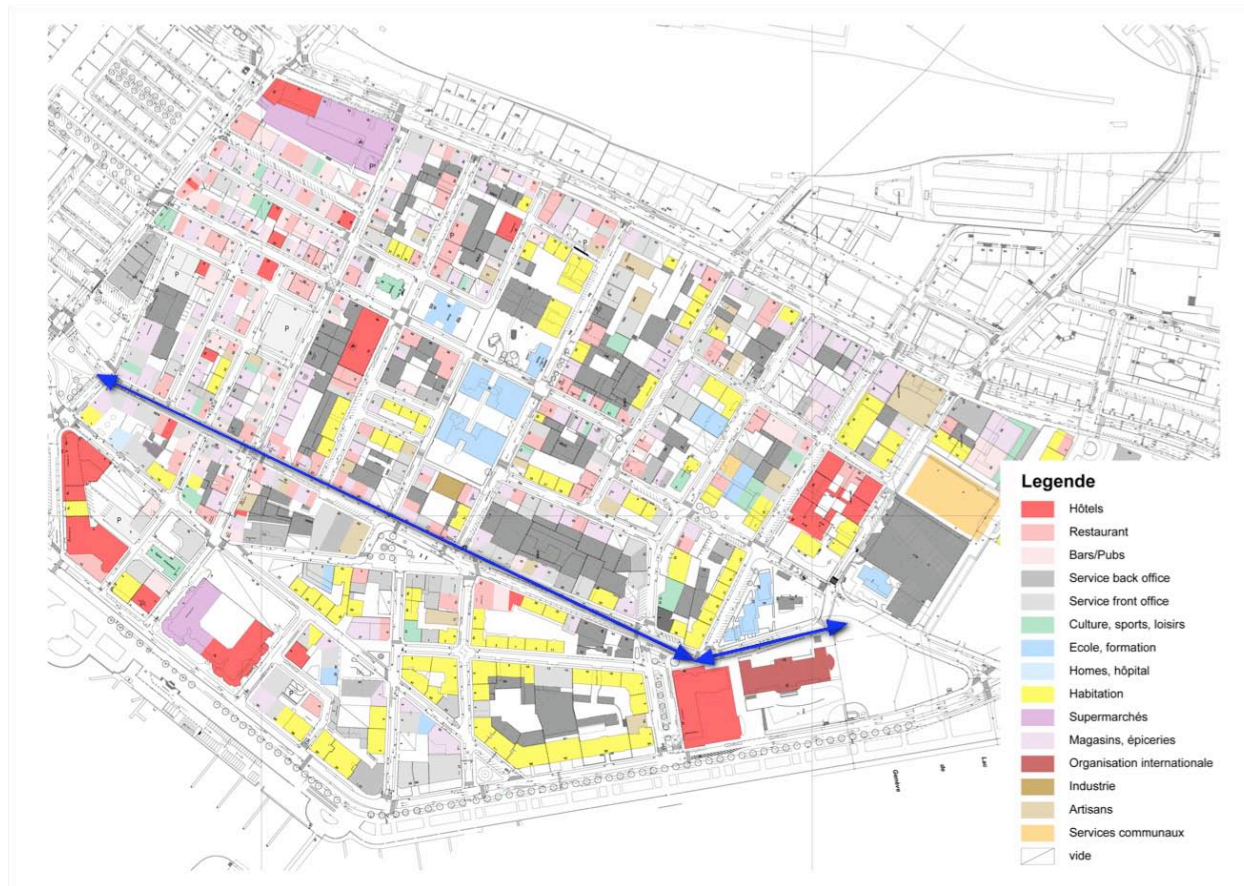


Figure 6b : Affectation des bâtiments dans le quartier des Pâquis. La rue des Pâquis figure en bleu.

## D.5 Aménagement du territoire

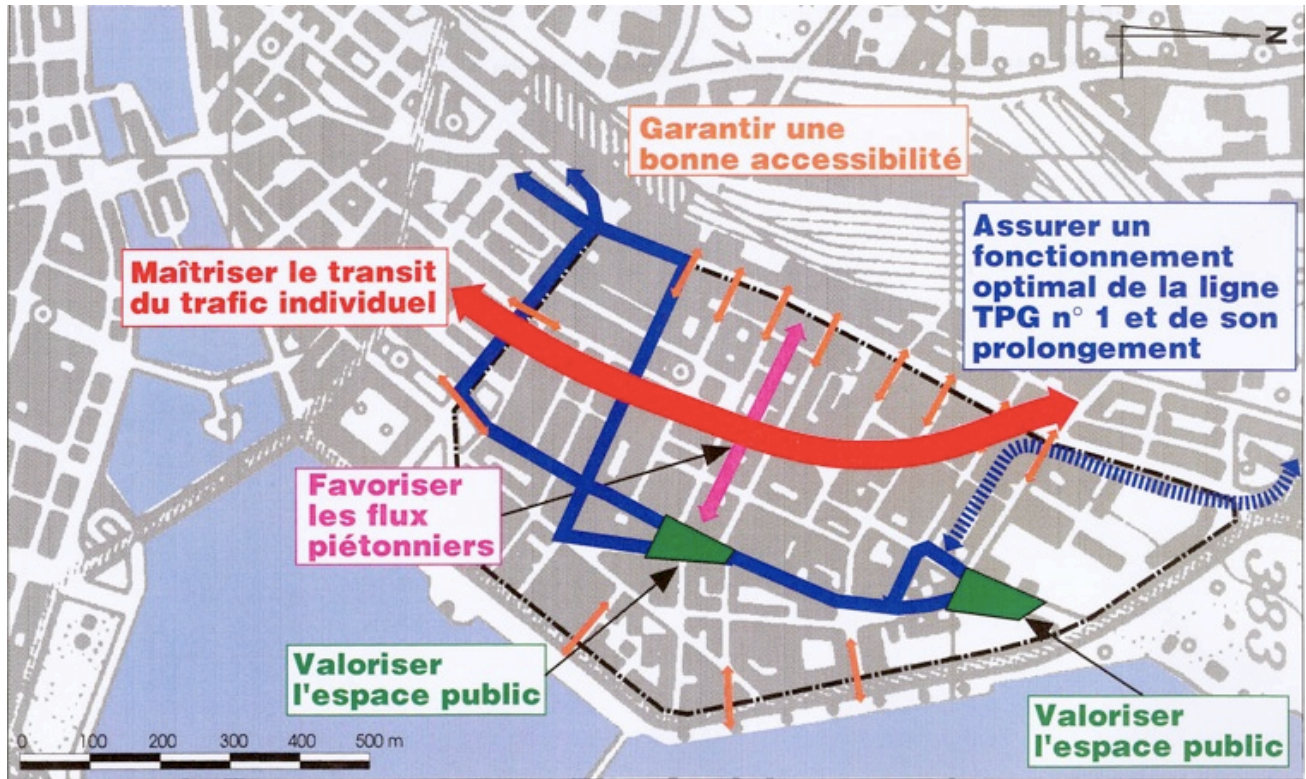
### D.5.i Réaménagement de la rue des Pâquis

La rue des Pâquis fait partie du réseau de quartier, les travaux de réaménagement ont permis de redonner sa fonctionnalité, en diminuant le volume et les origines-destinations du trafic. Sa disposition au sein d'un réseau maillé important et comportant des liens sur des axes primaires en fait un itinéraire préférentiel pour des mouvements d'accès entre un quartier important et le centre-ville. Cette mise en conformité avec sa réelle fonction de quartier paraît importante, les aménagements effectués ont permis une modération et une suppression des vitesses du trafic, ce qui a induit une perte d'intérêt en terme fonctionnel.

Concrètement, dès 2001, ont été entrepris des aménagements de surface aux quartiers des Pâquis (place de la Navigation, rue du Léman, rue du Môle, bas de la rue de Monthoux), avec par exemple une reconstruction complète de la chaussée, des trottoirs et des zones de places. Une réorganisation de la circulation (avec notamment l'introduction d'une zone 30 km/h sur l'ensemble de la rue des Pâquis) a également été effectuée (voir figure 1). De plus, le réseau



d'assainissement a été converti en réseau séparatif des eaux usées et des eaux pluviales, afin de répondre aux exigences du plan directeur d'assainissement. Les travaux de réaménagement de la rue des Pâquis étant achevés, avec pour conséquences une modification significative de la circulation, notamment aux intersections avec la rue de Monthoux, il n'y a dès lors plus de projets susceptibles de modifier sensiblement les données générales inhérentes au fonctionnement de la rue des Pâquis à court ou moyen terme.



**Figure 7 : Réaménagement du quartier des Pâquis.** En haut, les objectifs de valorisation de l'espace public, d'accessibilité pour la rue des Pâquis, de maîtrise du transit et de fonctionnement optimal de ligne 1 des TPG. Source: Metron 2004.

## E Statut réglementaire

La rue des Pâquis est intégralement composée de tronçons limités à 30 km/h (voir figure 8).



Figure 8 : Limitations de vitesse sur la rue des Pâquis. Les différents tronçons, numérotés de 1 à 5 du nord au sud sont également représentés. La vitesse sur chacun des tronçons est limitée à 30 km/h

### E.1 Aménagements routiers

Suite aux travaux de réaménagements du quartier des Pâquis qui ont notablement modifié le trafic, aussi bien du point de vue des limitations de vitesses généralisées à 30 km/h, que des aménagements routiers tout au long de la rue des Pâquis. La rue n'est pas homogène, si ce n'est dans le fait qu'elle soit rectiligne (à part deux coudes au niveau de la rue de Gautier et de la rue Rotschild) et plate. Comme évoqué précédemment, elle est connectée avec des rues à vocation de desserte locale des habitations attenantes, à savoir du quartier de zone 30 des Pâquis<sup>5</sup> (du nord au sud: rues Rotschild, Gautier, du Môle, de l'Ancien-Port, de la Navigation, de Zurich, Dr Alfred-Vincent, de Monthoux et Sismondi, faisant toutes parties du réseau de quartier) et dans une moindre mesure des commerces au-dessous de la rue Gautier. Enfin, le boulevard est connecté au réseau primaire à ses extrémités (Quai Capo-d'Istria, rue Lombard et des Philosophes).

<sup>5</sup> donc avec pertes de priorité





#### E.4 Détermination du trafic avant assainissement (1999)

Plusieurs types de données quantitatives permettent de comparer la situation au niveau des transports avant et après l'introduction de la zone 30 : charges de trafic 1998 et 2002 et 2007, vitesses 1998 et 2002, issus des études des bureaux Transitec (1998), Metron (2004) et du cadastre du bruit.

Le présent programme d'assainissement du bruit a démarré fin 2008, alors que les travaux de réaménagements du quartier des Pâquis étaient déjà achevés depuis plusieurs années, comme évoqué dans les chapitres précédents.

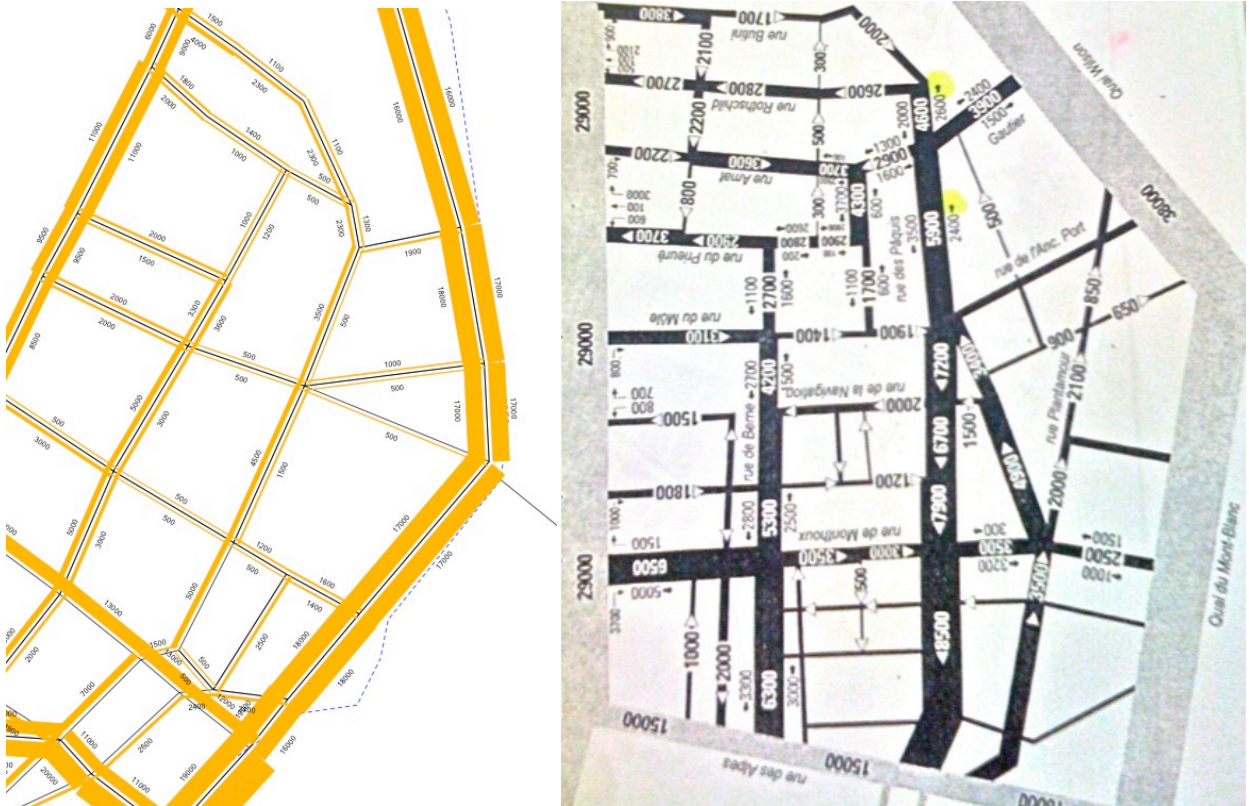


Figure 10: Exemples de charges de trafic disponibles. A : Plan de charges OCM 2003. B : Comptage Transitec 1998.

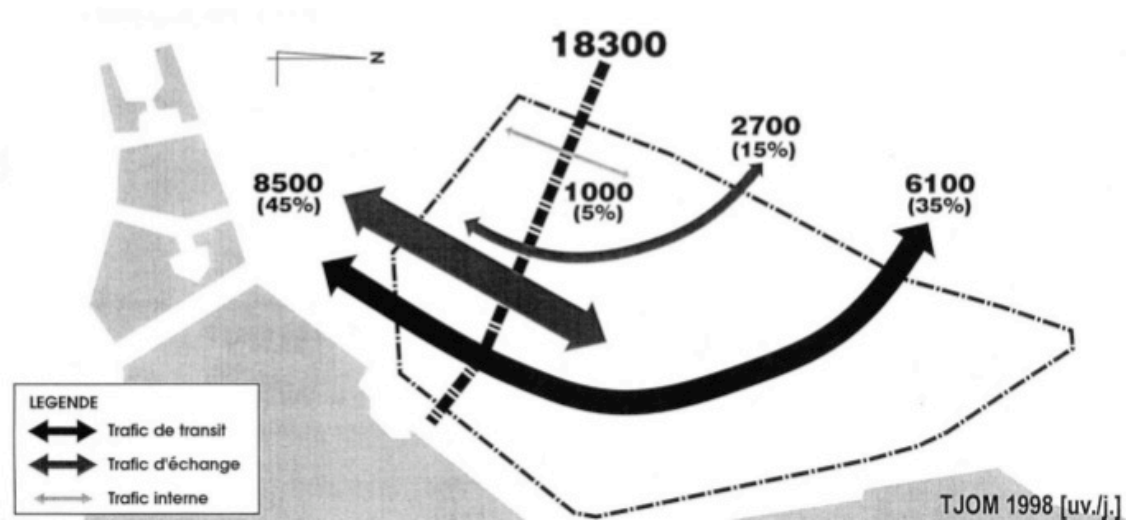


Figure 11: Répartition du trafic dans le quartier des Pâquis et en particulier à la rue des Pâquis. Source: Transitec 1998.

Il s'agit donc, dans le cadre de ce programme, de simuler une situation "actuelle" qui correspond à la situation avant travaux de 1999. La situation après travaux correspondant à la situation 2009 qui se base sur des mesures relevées une fois le réaménagement du quartier des Pâquis terminé.

De plus, les comptages du trafic journalier moyen à notre disposition (indispensables pour le calcul des immissions du bruit, voir chapitre E), sont soit extrapolés par le logiciel EMME 2<sup>6</sup> (figure 10A), soit extrapolés de comptages d'une durée allant d'un quart d'heure à une heure (études Transitec 1998 et Metron 2004) et effectués à une ou deux reprises sur la rue des Pâquis (figure 10B) ou enfin issus des données du cadastre du bruit (SPBR 1999 et 2007).

Le tableau 2 résume les charges de trafic à différentes sections (1 à 5, voir figure 9) de la rue des Pâquis, sous la forme de trafic journalier moyen (TJM). Ces données de volume de trafic mesurées avant réaménagement de la rue montrent une probable sous-évaluation (parfois marquée selon les tronçons) des données du plan de charge, des mesures Metron et Transitec, par rapport à celles issues des mesures du Service cantonal de la protection contre le bruit et les rayonnements non ionisants (SPBR) qui établit le cadastre du bruit routier. Étant donné que nous manquons d'informations sur la méthodologie exacte de comptage utilisée par l'étude Metron et que l'étude Transitec ne mesure des relevés uniquement sur un tronçon, les données du SPBR ont été retenues pour la présente étude.

<sup>6</sup> EMME2 est notamment utilisé pour l'établissement des plans de charge de l'Office Cantonal de la Mobilité

Pour toutes ces raisons, les valeurs « actuelles » mesurées du trafic, qui sont utilisées pour la modélisation des immissions du bruit, reposent sur la situation 1999.

<b>TJM</b>	Chateaubriant - Rotschild	Rotschild - Jean-Antoine-Gautier	Jean-Antoine-Gautier - Môle	Môle - Monthoux	Monthoux - Alpes
<b>Sections de la rue des Pâquis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>n°</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>23</b>	<b>7</b>
Transitec 1998	2000	4600	5900	7267	8500
TJM Metron 1998	-	-	5816	-	-
SPBR 1992-99 <i>Extrapolation 1/4 h matin + après-midi</i>	3000	8000	8300	8000	10250
TJM Metron 2002	-	-	6023	-	-
OCM 2003 <i>Plan de charge après extrapolation EMME2</i>	3400	3600	4000	6000	5000
SPBR 2007 <i>Extrapolation 1/4 h matin + après-midi</i>	3000	3000	4500	6500	7000

**Tableau 2 : Charges de trafic à différentes sections de la rue des Pâquis (1 à 5), en trafic journalier moyen (TJM).** Les colonnes du tableau montrent les différentes sections et numéros de la rue à la hauteur desquels les comptages ont été effectués. En orange, les mesures non sélectionnées, soit parce que la méthodologie exacte est inconnue et que le relevé n'a eu lieu qu'avant les travaux de réaménagement du quartier des Pâquis (Transitec), soit en raison d'un unique lieu de relevé pour toute la rue (Metron), soit parce que l'extrapolation issue d'un plan de charge est moins fiable que des mesures au quart d'heure. En vert, les mesures retenues, issues des relevés du SPBR utilisé pour l'établissement du cadastre du bruit, plus réalistes car les mesures sont extrapolées à partir de comptages sur un quart d'heure. On observe des valeurs globalement supérieures sur toutes les sections. De plus, les valeurs SPBR ont été effectuées à deux reprises, selon la même méthodologie, et la dernière campagne de mesure remonte à 2007, ce qui représente la donnée la plus récente.

### E.5 Détermination de la composition du trafic actuel (2009)

Les mesures de trafics les plus récentes datent de 2007 et sont les plus réalistes pour la modélisation des immissions du bruit, au vu du réaménagement routier du quartier des Pâquis, alors achevés depuis plusieurs années. Les données de charges retenues sont celles du SPBR, utilisées pour l'établissement du cadastre du bruit en 2007 (voir tableau 2), et correspondent ainsi à la situation après travaux 2009.

Concernant les effets observés en terme de variation de la circulation, les charges journalières ont globalement diminué (voir tableau 3). En effet, la fin des réaménagements de la rue de Lausanne, de la place de la gare Cornavin et les mesures de modération introduites dans certaines rues des Pâquis rendent le transit dans le quartier peu attractif. La nouvelle image du quartier a assurément une influence sur les comportements locaux ; les riverains seront

encouragés à se déplacer autrement qu'en voiture. La proportion des camions (avant tout de livraisons et des bus TPG) est de 10% la journée et de 5% la nuit, selon les directives de l'OPB (pas de données disponibles).

Nb vh/h	Chateaubriant - Rotschild	Rotschild - Jean-Antoine-Gautier	Jean-Antoine-Gautier - Môle	Môle - Monthoux	Monthoux - Alpes
<b>Sections de la rue des Pâquis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>n°</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>23</b>	<b>7</b>
<b>SPBR 1998</b>					
<b>TJM</b>	3000	8000	8300	8000	10250
<b>N<sub>1j</sub></b>	157	418	433	418	535
<b>N<sub>1n</sub></b>	26	68	71	68	88
<b>N<sub>2j</sub></b>	17	46	48	46	59
<b>N<sub>2n</sub></b>	9	23	24	23	30
<b>SPBR 2007</b>					
<b>TJM</b>	3000	3000	4500	6500	7000
<b>N<sub>1j</sub></b>	157	157	235	339	365
<b>N<sub>1n</sub></b>	26	4	4	4	5
<b>N<sub>2j</sub></b>	17	2	3	2	3
<b>N<sub>2n</sub></b>	9	1	1	1	2

**Tableau 3 : Nombre de véhicules par heure sur chaque section de la rue des Pâquis en en 1999 et 2007.** Le trafic a globalement diminué sur l'ensemble de la rue. N<sub>1j</sub>, N<sub>1n</sub> : Nombre de véhicules à moteur peu bruyant (voitures de tourisme, voitures de livraison, minibus, cyclomoteurs,...) de jour et de nuit. N<sub>2j</sub>, N<sub>2n</sub> : vitesse des véhicules à moteur bruyant (camions, semi-remorques, autocars et autobus) de jour et de nuit. TJM: Trafic journalier moyen. N<sub>j</sub> = 0,058\*TJM; N<sub>n</sub> = 0,009\*TJM; N<sub>t1</sub> = 0,90\*N<sub>j</sub>; N<sub>j2</sub> = 0,10\*N<sub>j</sub>; N<sub>n2</sub> = 0,05\*N<sub>n</sub>; N<sub>n1</sub> = 0,9\*N<sub>n</sub>

## E.6 Détermination de la vitesse du trafic

En 1998 et 2002, les vitesses ont légèrement augmenté à la hauteur de Pâquis n° 47 (tronçon 3), passant de 34 à 36 km/h, toutefois, au moment de ces relevés de vitesses, les seules à disposition, les travaux de réaménagement du quartier n'étaient soit pas commencés, soit pas encore achevés. Il est proposé de gardé comme valeur de vitesse actuelle (2009) pour chacun des tronçons la valeur de 30 km/h, qui correspond à la limite réglementaire. En effet, le réaménagement de la place de la Navigation et les modifications de la circulation sur la rue des Pâquis (double sens bus, trottoirs traversants) ont modéré les vitesses. Il aurait été toutefois intéressant de disposer de valeurs récentes et plus précises.

Les vitesses n'ayant été mesurées que sur le tronçon 3, où l'on observe un dépassement de la limite de 30 km/h, limite valable pour l'ensemble de la rue, pour les autres tronçons, il a été choisi

de prendre les valeurs réglementaires, puisque la zone 30 a eu pour effet une limitation de la vitesse des usagers de la route, notamment en raison:

- pour le tronçon 1: de la présence d'une bande cyclable à contre sens
- pour le tronçon 2: de la présence d'une priorité de droite à la hauteur du croisement avec la rue Gautier
- pour le tronçon 3: de la création d'un rétrécissement de la chaussée, entre les rues du Môle et Jean-Antoine-Gautier, plus précisément entre la rue des Pâquis 38 et 46; et de la présence d'une ligne blanche à la hauteur de l'arrêt Gautier du bus n°1, qui empêche les usagers de la route de doubler les véhicules des TPG
- pour le tronçon 4: de la création d'un feu au croisement avec la rue de Monthoux et d'un double sens avec les bus et les taxis entre les rues De-Monthoux et du-Môle
- pour le tronçon 5: de la pose d'un mini seuil à mi-chemin entre les rues de Monthoux et Dr-Alfred-Vincent

Les vitesses moyennes 2029 sont supposées identiques à celles de 2009

<b>Vitesses [km/h]</b>	Chateaubriant - Rotschild	Rotschild - Jean-Antoine- Gautier	Jean-Antoine- Gautier - Môle	Môle - Monthoux	Monthoux - Alpes
<b>Sections de la rue des Pâquis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>n°</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>23</b>	<b>7</b>
Vitesse Metron 1998	-	-	34	-	-
V85 Metron 1998	-	-	42	-	-
Vitesse Metron 2002	30	30	36	30	30
V85 Metron 2002	-	-	45	-	-

**Tableau 4: Vitesses des véhicules sur la rue des Pâquis.** Les vitesses sont valables pour les situations avant assainissement (1999), actuelle (2009) et à l'horizon 2029. Les vitesses de jour et de nuit sont supposées égales, tout comme celles des véhicules bruyants ou non bruyants ( $v_{1j}$ ,  $v_{1n}$  : 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.

### E.7 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'OCM<sup>7</sup>, qui synthétise les modélisations et prévisions de trafic à l'horizon 2020 et sa notice + 20 ans<sup>8</sup> 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. La rue des Pâquis ne fait pas partie des axes structurants (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 la rue des Pâquis, la détermination du trafic à l'horizon 2020 revient à augmenter le trafic 2000 de 21%<sup>9</sup>, donc pour 2009 de 11.6% (règle de trois par rapport au pourcentage indiqué entre scénarios 2000-2020, 2009-2020 :  $21\% \times (11 \text{ ans} / 20 \text{ ans}) = 11.6\%$ ). 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 2020<sup>10</sup>, 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.

<b>Evolution du trafic à l'horizon 2029</b>					
<b>Sections de la rue des Pâquis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>n°</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>23</b>	<b>7</b>
<b>2009</b>	3000	3000	4500	6500	7000
<b>2029</b>	3348	3348	5022	7254	7812

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

<sup>7</sup> Evolution prévisible du trafic routier dans le canton Genève, Citec, RGR, Office cantonal des transports et de la communication, 2005

<sup>8</sup> Addendum au rapport mentionné ci-dessus

<sup>9</sup> 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%

<sup>10</sup> 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.

### E.8 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.

<b>Nb vh/h 2029</b>	Chateaubriant - Rotschild	Rotschild - Jean-Antoine- Gautier	Jean-Antoine- Gautier - Môle	Môle - Monthoux	Monthoux - Alpes
<b>Sections de la rue des Pâquis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>n°</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>23</b>	<b>7</b>
<b>N1j</b>	175	175	262	379	408
<b>N1n</b>	29	4	4	4	5
<b>N2j</b>	19	3	3	3	3
<b>N2n</b>	10	1	1	1	2

**Tableau 6 : Nombre de véhicules par heure sur chaque section de la rue des Pâquis extrapolé en 2029.** N<sub>1j</sub>, N<sub>1n</sub> : Nombre de véhicules à moteur peu bruyant (voitures de tourisme, voitures de livraison, minibus, cyclomoteurs,...) de jour et de nuit. N<sub>2j</sub>, N<sub>2n</sub> : vitesse des véhicules à moteur bruyant (camions, semi-remorques, autocars et autobus) de jour et de nuit.

## **F Exposition au bruit et niveaux d'immissions**

### **F.1 Données à disposition pour la modélisation des immissions du bruit**

Les données à disposition, issues du cadastre du bruit, fournissent des valeurs pour la modélisation des immissions sonores décrites dans les chapitres suivant. Sur la base d'un plan de charge du trafic et de mesures in situ des immissions sonores, elles ont une validité reflétant la situation en 1992 et en 1999 (selon les tronçons du boulevard) pour la situation avant assainissement, ainsi que la situation 2007 après réaménagement de la rue des Pâquis. Ces valeurs ont été retenues et ont servi à la modélisation des immissions sonores<sup>11</sup>.

### **F.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 05<sup>12</sup>, développé par la firme alémanique Grolimund & Partner AG (Grolimund und Partner, SLIP 05 - Programme de pronostic du bruit)<sup>13</sup>. Ce programme est bien établi en Suisse, et permet le calcul et la cartographie des immissions de bruit ainsi que la 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.

---

<sup>11</sup> En effet, 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.

<sup>12</sup> <http://www.gundp.ch/de/content---1--1020--41.html>

<sup>13</sup> Parmi les fonctionnalités de SLIP:

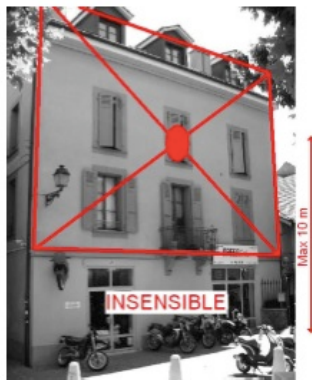
1. Prise en charge des données numériques
  - Les données numériques peuvent être importées facilement dans SLIP. Il est ainsi possible de créer des projets d'une grande complexité en peu de temps.
  - Modèle numérique d'altitude (MNA): SLIP crée un modèle numérique d'altitude à partir des données topographiques 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.).
2. 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)
3. Modèle de calcul
  - Bruit routier: StL-86+ étendu avec réflexions
4. 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).

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

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.).

Les données cadastrales (N, v, Lr(A),...) nous ont permis de calibrer la modélisation des immissions sonores des façades des bâtiments bordant le boulevard, à l'aide du logiciel SLIP.

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).



**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.

#### F.4 État initial - 1998

Le niveau de bruit est fonction du volume de trafic sur la rue des Pâquis, du comportement des usagers, mais aussi des caractéristiques environnementales et de la morphologie de l'axe étudié. L'état des niveaux d'immissions initiales (1998), de jour et de nuit, issues du cadastre du bruit établi par le SPBR, est illustré respectivement aux figures 13a et 13b. Les immissions modélisées dans SLIP sont illustrées aux figures 14a (surface isophone), 14b (nord de la rue des Pâquis) et 14c (sud de la rue des Pâquis).

Les valeurs d'immissions du bruit des façades attenantes à la rue des Pâquis tiennent compte uniquement du trafic de ladite rue. La modélisation de ces façades a été calibrée dans SLIP et les différences avec les valeurs du cadastre restent comprises entre 0 et 1 dB (A) pour la vaste majorité des façades, sauf à la rue des Pâquis 52 (- 2dB (A) de jour par rapport au cadastre) et au 59 (- 3 dB de nuit). Les différences peuvent s'expliquer notamment par le fait que les valeurs issues du cadastre ont été arrondies au nombre entier alors que celles de SLIP le sont au dixième, ce qui explique une partie de la variation. Pour quelques points des façades attenantes qui sont en dessous des valeurs du cadastre (différences de plus d'un décibel), la modélisation dans SLIP est systématiquement plus élevée pour afin de ne pas sous-estimer les immissions (Pâquis 5, 8 et 50 à + 2dB (A) par rapport au cadastre)<sup>14</sup>. Le cadastre ne propose pas systématiquement une valeur par bâtiment, notons ainsi qu'il y a parfois plus points récepteurs dans la modélisation SLIP que dans celle du cadastre du bruit, ce qui induit des différences sur des valeurs cadastrales uniques pour plusieurs bâtiments contigus de la rue.

Par contre, les façades perpendiculaires à la rue des Pâquis, présentent des valeurs cadastrales parfois plus élevées, car elles incluent le trafic des axes perpendiculaires (par exemple les valeurs d'émissions trafic de la rue de Monthoux, même si elles sont inférieures, s'ajoutent à celles de la rue des Pâquis), qui s'additionnent aux émissions propres à la rue des Pâquis. En conclusion, les valeurs des façades parallèles à la rue des Pâquis ont permis la calibration du modèle.

La figure 14 montre que les valeurs sont toutes en dessus des VLI (entre 65 et 69 dB (A) de jour et entre 55 et 64 dB (A) de nuit) pour les tronçons 3-5 (de la rue Gautier à la place des Alpes) et en certains points des tronçons 1 (nuit uniquement) et 2, ceci de jour comme de nuit, sauf pour le tronçon 1 (nuit uniquement). Par contre, aucune façade n'atteint de valeur d'alarme (>70 dB (A))

---

<sup>14</sup> Il a ainsi été préféré d'avoir quelques fois des points surévaluant les valeurs du cadastre, afin de ne pas sous-estimer les immissions sonores et donc le calcul coût-utilité (voir chapitre G).

de jour et > 65 dB (A) de nuit). Globalement, le bruit est presque uniformément élevé et oscille durant la journée entre 51 dB (A) et 69 dB (A) et durant la nuit entre 42 dB (A) et 63 dB (A). Il semble être globalement fort en raison de la nature et du volume de trafic ainsi que de la configuration des lieux. L'extrémité nord du boulevard, n'offre 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 (pas de bus, partiellement à sens unique...).

Le tableau 8 synthétise les niveaux de dépassement, par bâtiments, habitants et emplois sur la base des données simulées.



Figure 13a: Cadastre des immissions initiales (1998) de jour. Les valeurs sont toutes en dessus des VLI (entre 65 et 69 dB) pour les tronçons 3-5 (de la rue Gautier à la place des Alpes) et en certains points du tronçon 2. Par contre, aucune façade n'atteint de valeur d'alarme (>70 dB). Source : SPBR.





Figure 13b: Cadastre des immissions initiales (1998) de nuit. Les valeurs sont toutes en dessus des VLI (entre 55 et 64 dB) pour les tronçons 3-5 (de la rue Gautier à la place des Alpes) et en certains points des tronçons 1 et 2. Par contre, aucune façade n'atteint de valeur d'alarme (> 65 dB). Source : SITG.





Figure 14a: Immissions de jour – situation initiale avant assainissement - 1998. Surface isophone avec H=10m. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

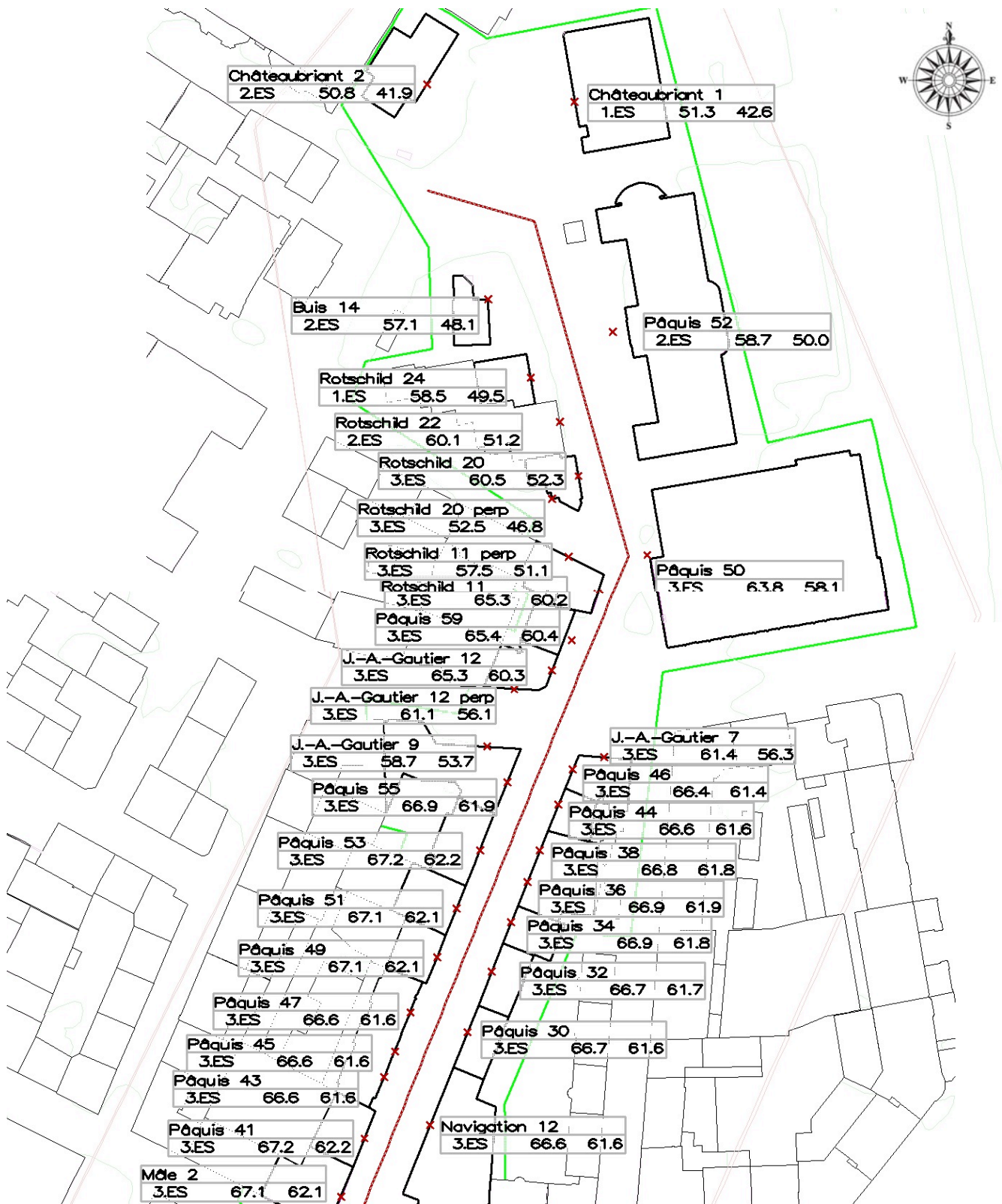


Figure 14b: Immissions sonores au nord de la rue des Pâquis (rue de Châteaubriant - rue du Môle) - Situation initiale avant assainissement – 1998. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.



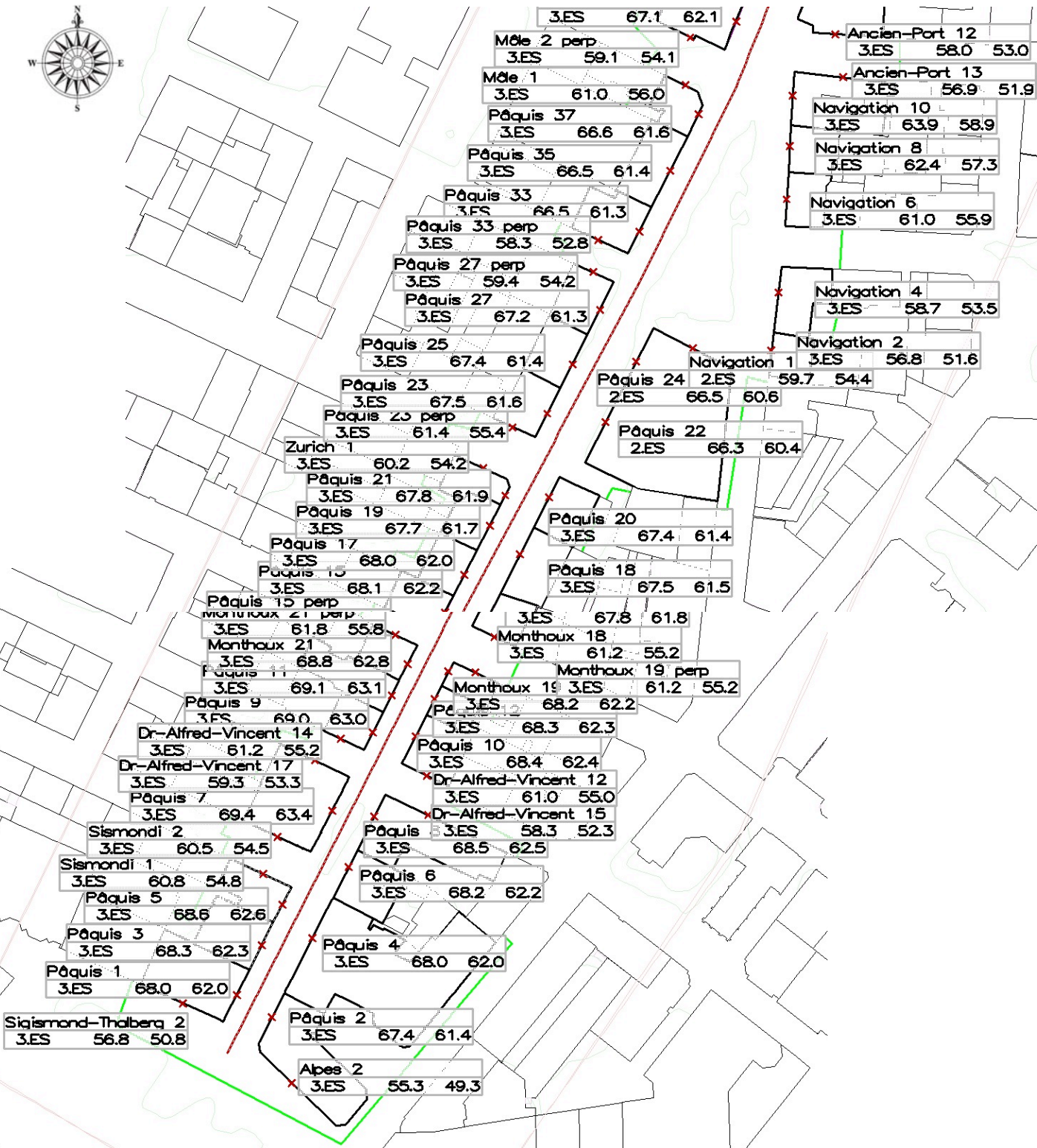
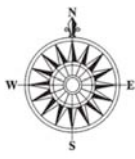


Figure 14c: Immissions sonores au sud de la rue des Pâquis (rue du Môle – place des Alpes) – Situation initiale avant assainissement – 1998. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

## F.5 État actuel - 2009

Les données du cadastre ont permis de modéliser et de calibrer les valeurs d'immissions après assainissement dans le logiciel SLIP. En effet, une partie des travaux de réaménagement de la rue des Pâquis, ayant eu lieu au début de la décennie, ont permis une diminution du bruit le long de l'axe. L'état des niveaux d'immissions actuelles (2009), de jour et de nuit, issues du cadastre du bruit établi par le SPBR, est illustré respectivement aux figures 15a et 15b. Les immissions modélisées dans SLIP sont illustrées aux figures 16a (surface isophone), 16b (nord de la rue des Pâquis) et 16c (sud de la rue des Pâquis).

Les valeurs d'immissions du bruit des façades attenantes à la rue des Pâquis tiennent compte uniquement du trafic de ladite rue. La modélisation de ces façades a été calibrée dans SLIP et les différences avec les valeurs du cadastre restent comprises entre 0 et 1 dB (A) pour la vaste majorité des façades, sauf à la rue des Pâquis 1, 2, 3, 4, 7, 34 et 38 (- 2 dB de nuit par rapport au cadastre). Les différences peuvent s'expliquer notamment par le fait que les valeurs issues du cadastre ont été arrondies au nombre entier alors que celles de SLIP le sont au dixième, ce qui explique une partie de la variation. Pour quelques points des façades attenantes qui sont en dessous des valeurs du cadastre (différences de plus d'un décibel), la modélisation dans SLIP est systématiquement plus élevée pour afin de ne pas sous-estimer les immissions (Pâquis 52 à + 8 dB (A) par rapport au cadastre, pour une raison inexplicée, mais notons que ce bâtiment est relativement isolé des autres). Le cadastre ne propose pas systématiquement une valeur par bâtiment, notons ainsi qu'il y a parfois plus points récepteurs dans la modélisation SLIP que dans celle du cadastre du bruit, ce qui induit des différences sur des valeurs cadastrales uniques pour plusieurs bâtiments contigus de la rue.

Par contre, les façades perpendiculaires à la rue des Pâquis, présentent des valeurs cadastrales parfois plus élevées, car elles incluent le trafic des axes perpendiculaires (par exemple les valeurs d'émissions trafic de la rue de Monthoux, même si elles sont inférieures, s'ajoutent à celles de la rue des Pâquis), qui s'additionnent aux émissions propres à la rue des Pâquis.. En conclusion, les valeurs des façades parallèles à la rue des Pâquis ont permis la calibration du modèle.

La figure 16 montre que les valeurs sont toutes en dessous des VLI de jour, entre 44 et 64 dB (A) soit - 4 à - 9 dB (A) (tendance générale - 5 dB (A)) par comparaison à l'état initial et - 1 à - 20 dB en dessous des VLI. Par contre, de nuit, 27 bâtiments sur 80 dépassent de 1 à 2 dB (A) les VLI, alors que les autres sont jusqu'à - 17 dB (A) en dessous des VLI. Globalement, les valeurs d'immissions nocturnes ont baissé de l'ordre de -3 à - 11 dB (A).

Le tableau 8 synthétise les niveaux de dépassement, par bâtiments, habitants et emplois sur la base des données simulées.

Il en ressort qu'il y a des dépassements des valeurs limites d'immissions de nuit en 2009 (+ 1 à + 2 dB (A)), particulièrement au niveau des sections 4 et 5 (sud de la rue des Pâquis, entre les rues Monthoux et Sigismond-Thalberg), alors que 57 bâtiments sur 80 étaient au-delà des valeurs limites d'immissions en 1998, la plus grande partie de plus de 4 à 8 dB (A).



Figure 15a: Cadastre des immissions actuelles (2009) de jour. Les valeurs sont toutes en dessous des VLI (> 65 dB (A)). Source : SPBR.





Figure 15b: Cadastre des immissions actuelles (2009) de nuit. Encore de nombreux dépassent les VLI, mais d'uniquement 1 à 2 dB (A), contre 4 à 8 avant assainissement. Source : SITG.

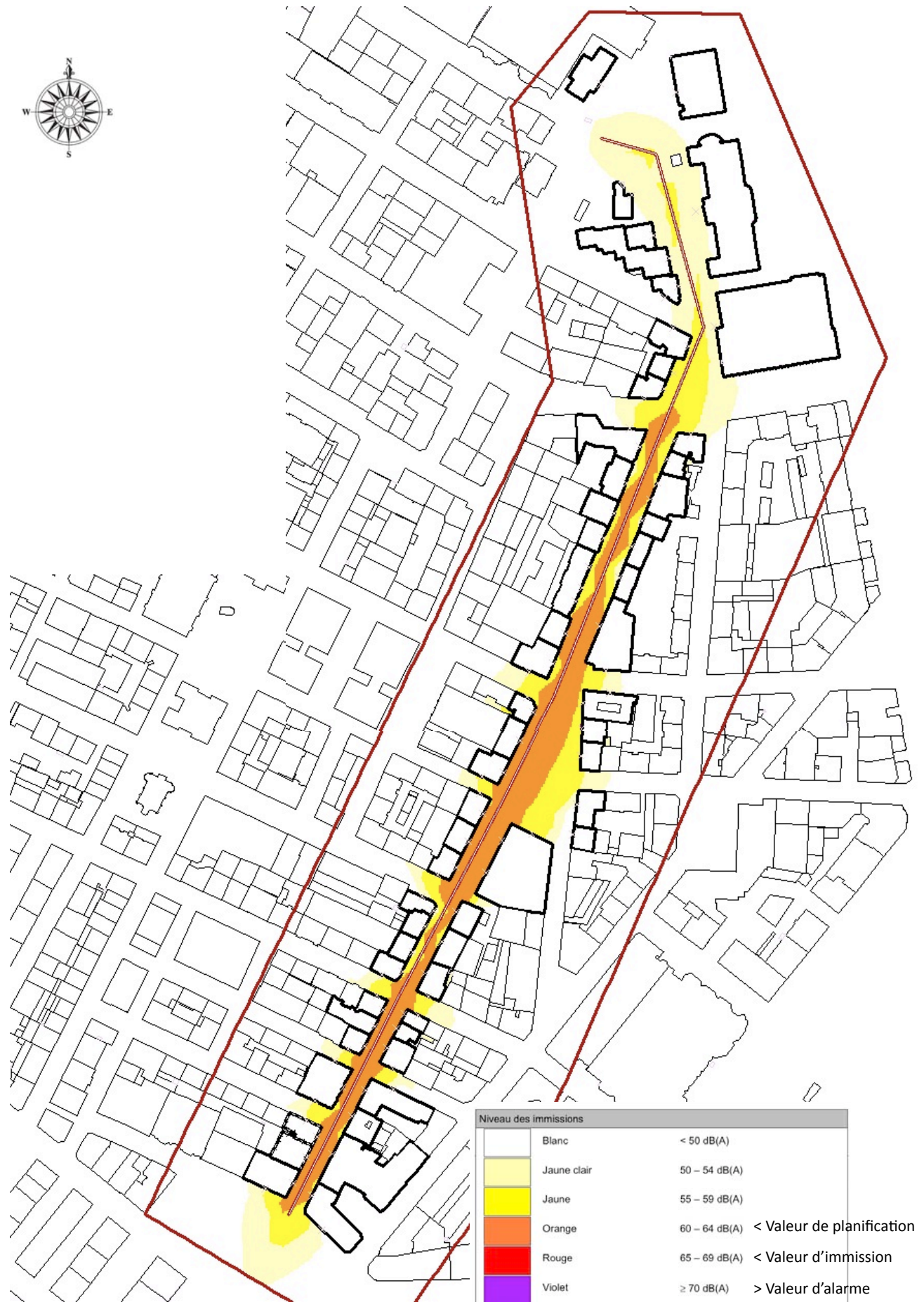


Figure 16a: Immissions de jour – situation actuelle après assainissement - 2009. Surface isophone avec H=10m. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.



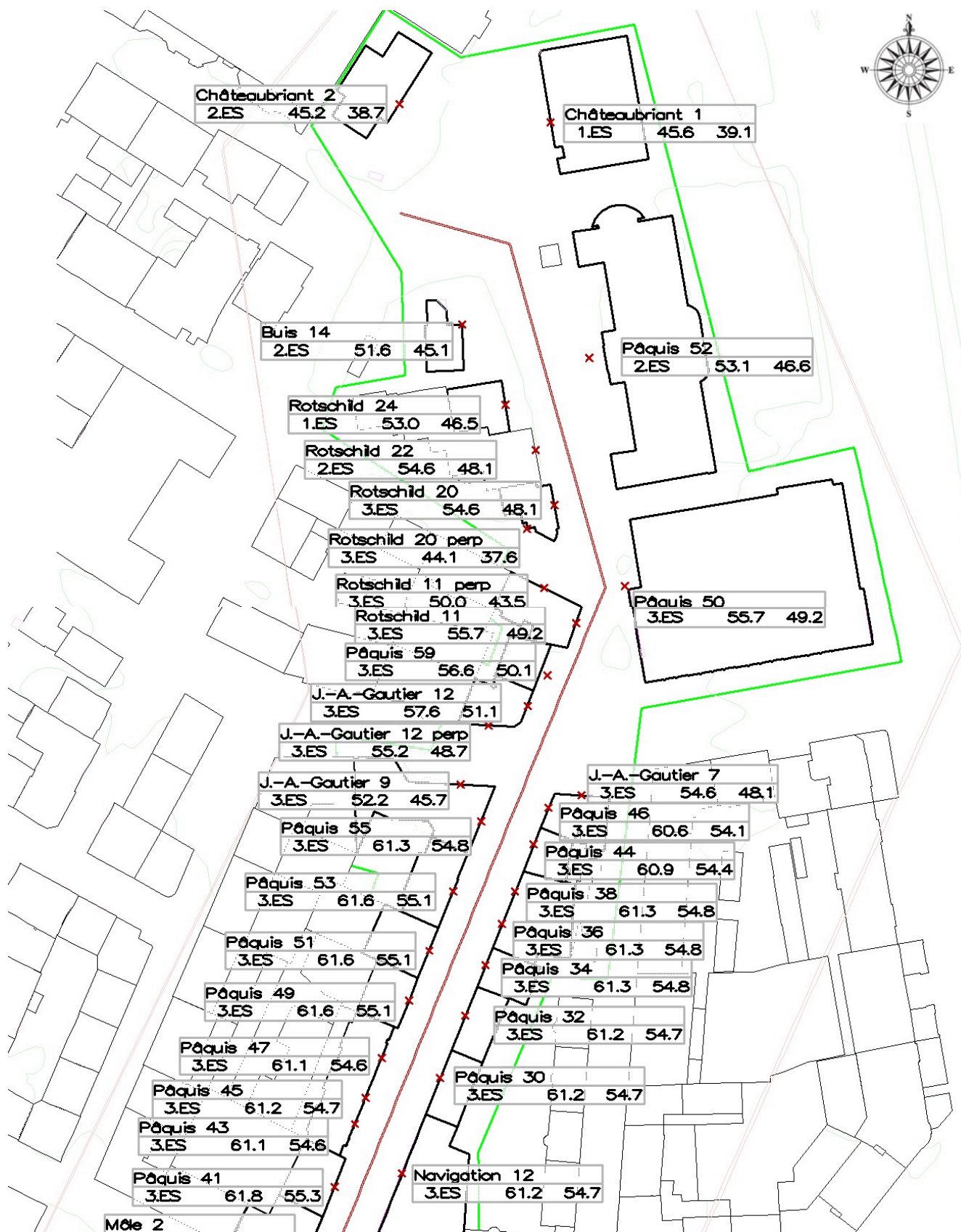


Figure 16b: Immissions sonores au nord de la rue des Pâquis (rue de Châteaubriant - rue du Môle) - Situation actuelle après assainissement – 2009. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

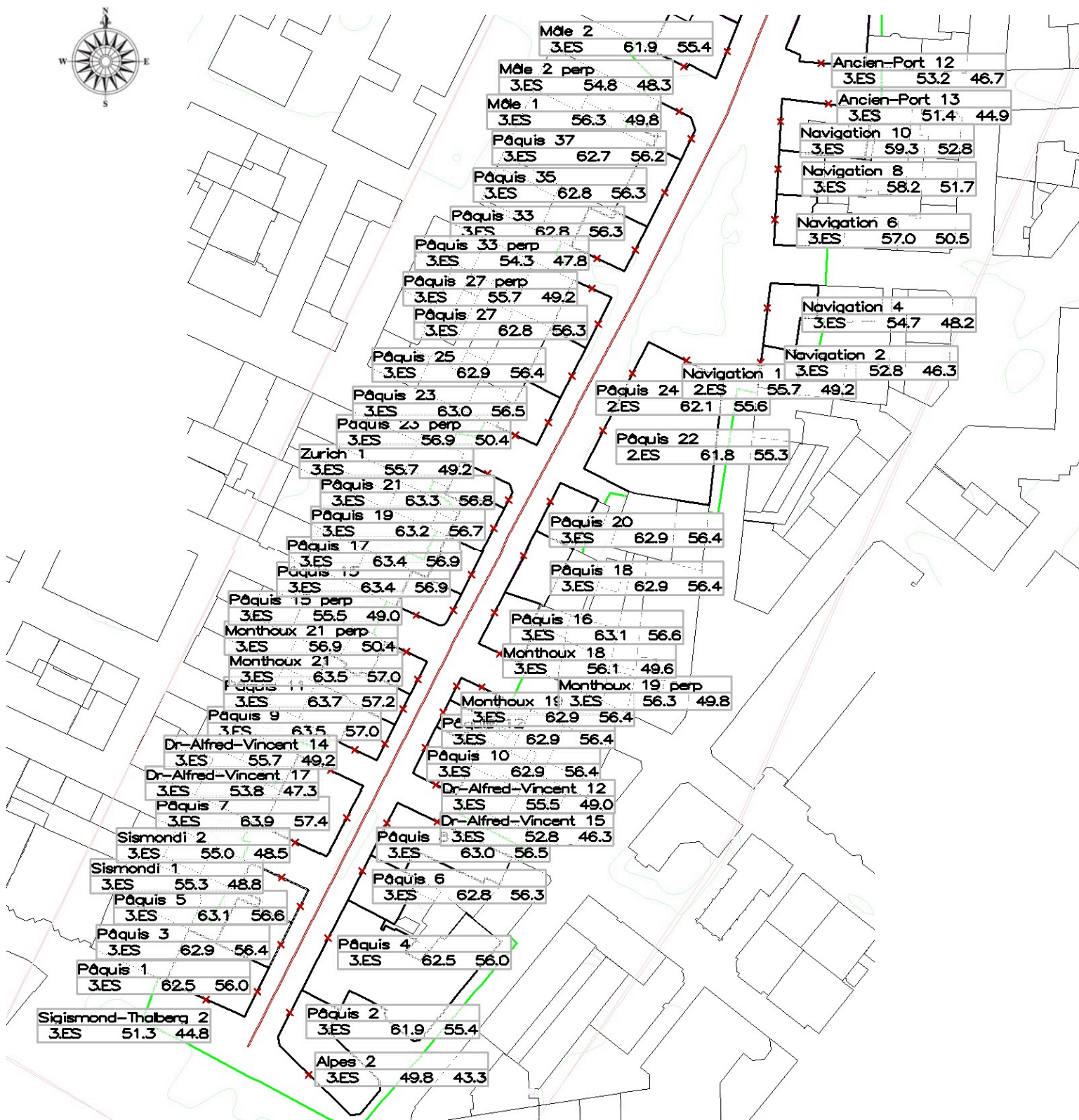


Figure 16c: Immissions sonores au sud de la rue des Pâquis (rue du Môle – place des Alpes) – Situation actuelle après assainissement – 2009. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

## F.6 Situation future - 2029

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.13 a discuté l'évolution du trafic à l'horizon d'assainissement à + 20 ans, et il a été déterminé que le trafic sur le rue des Pâquis 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. Globalement, les valeurs d'immissions augmentent de l'ordre de + 0.5 dB (A) et les conclusions concernant la situation future sont les mêmes que pour la situation actuelle, avec de nuit non pas 27 bâtiments en dessus des VLI mais 34 (toujours de l'ordre de + 1 à + 2 dB (A) de dépassements des VLI).

L'annexe 3 présente une modélisation de la présente situation future avec pour seule variation la pose d'un revêtement Nanosoft (gain de 4 dB par rapport à un revêtement neutre) à la place d'un revêtement AC MR 8 (gain de 2 dB), soit un gain net de l'ordre de 2 dB (voir chapitre H). Dans ce dernier cas de figure, la rue des Pâquis ne présente plus qu'un bâtiment (rue des Pâquis 7) en dessus des valeurs d'immissions de nuit (+ 1 dB). Ce revêtement se montre donc efficace en terme de réduction des immissions sonores.





Figure 17a: Immissions de jour – situation future après assainissement - 2009. Surface isophone avec H=10m. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

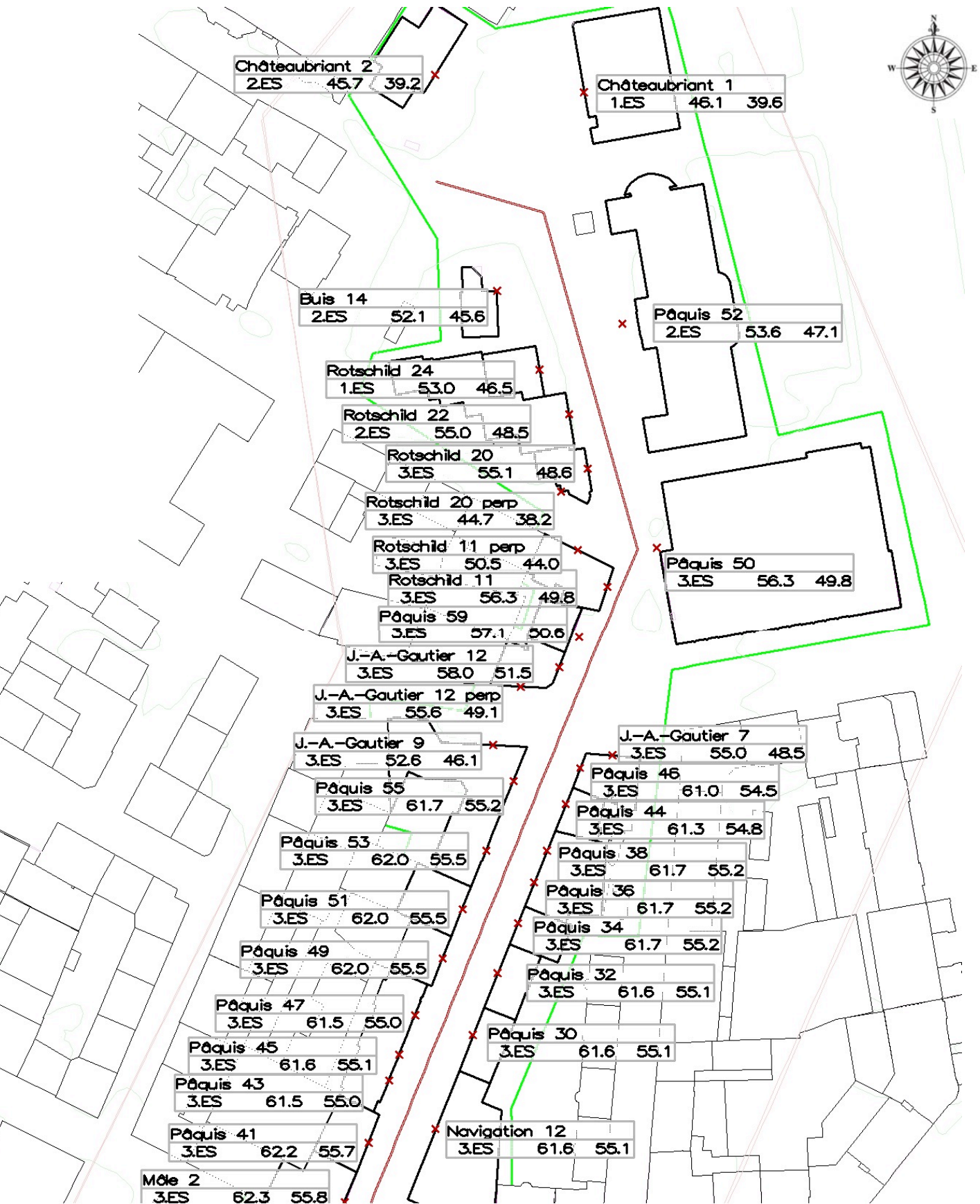


Figure 17b: Immissions sonores au nord de la rue des Pâquis (rue de Châteaubriand - rue du Môle) - Situation future après assainissement – 2029. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.



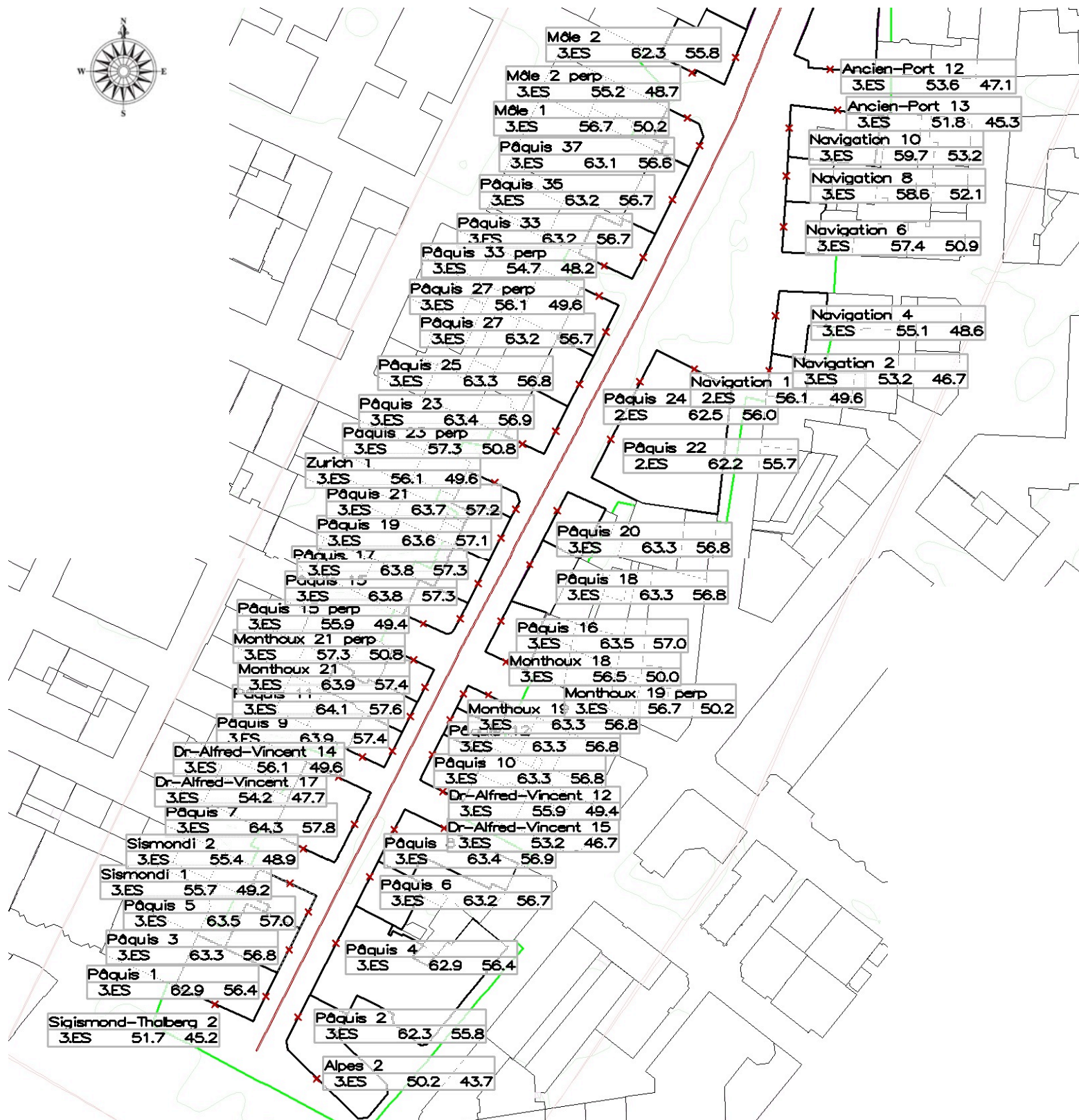
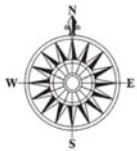


Figure 17c: Immissions sonores au sud de la rue des Pâquis (rue du Môle – place des Alpes) – Situation future après assainissement – 2029. A gauche de chaque étiquette: immissions de jour. A droite: immissions de nuit. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.

Le réaménagement de la rue des Pâquis a permis une baisse sensible des immissions sonores sur l'ensemble de la rue, même s'il reste des dépassements ponctuels.

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

- 1998: situation initiale avant assainissement
- 2009: situation actuelle avec mesures d'assainissement
- 2029: situation future à l'horizon « + 20 ans » avec mesures d'assainissement

### F.7 Mesure du trafic et des émissions

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

<b>Emissions du trafic 1999   2009</b>					
<b>Sections</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Pâquis n°</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>8</b>
<b>Jour 1999 - CdB</b>	69	74	76	75	76
<b>Jour 2009 - CdB</b>	63	63	70	71	71
<b>Nuit 1999 - CdB</b>	60	69	71	70	71
<b>Nuit 2009 - CdB</b>	58	58	65	66	66

Tableau 7: Émissions du trafic sur les différentes sections de la rue des Pâquis après modélisation dans le logiciel SLIP.



## **G *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).

### **G.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 fonction de l'endroit où elles interviennent (DAEL 2004), à savoir :

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

## G.2 Mesures d'assainissement

Des travaux ont été planifiés puis entrepris dès 2001 au quartier des Pâquis. Une bonne partie d'entre eux concerne des réaménagements le long de la rue des Pâquis. Ces derniers ont été destinés à la reconstruction complète de la place de la Navigation et de ces abords, ainsi que la construction du réseau d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales et à la reconstruction complète de la rue des Pâquis, sur le tronçon compris entre les places de la Navigation et des Alpes, ainsi qu'à la construction du réseau d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales.

L'objet de ce programme d'assainissement consiste à évaluer l'impact des mesures déjà effectuées dans le cadre des travaux réaménagement ayant eu lieu dans le quartier des Pâquis dès 2001 et actuellement achevé, en particulier ceux touchant la rue des Pâquis.

*Listes des réaménagements pouvant être considérés comme des mesures d'assainissement du bruit (directes ou indirectes) ayant permis une modération du trafic:*

- Reconstruction complète des chaussées sur l'ensemble du périmètre
- Reconstructions de nouveaux trottoirs traversants au débouché des rues perpendiculaires (rues Sismondi, Alfred-Vincent (2), Zurich, Navigation, Môle, et de l'Ancien-Port). Ceux-ci assurent d'une part un passage plus aisé des piétons et d'autre part un ralentissement des voitures à l'approche des carrefours, en particulier pour les véhicules entrants ou sortants de l'axe.
- Élargissement trottoir entre Gautier et place de la Navigation
- Introduction d'un feu au carrefour rue de Monthoux - rue des Pâquis pour donner la priorité au bus
- Double sens bus: réintroduction du double sens de la ligne TPG no 1 entre la rue de Monthoux et la rue du Môle, les TI circuleront en sens unique,
- Arrêt de bus sur chaussée (arrêt Gautier) avec obstacles au dépassement (ligne blanche) permettant au bus de rester en tête de colonne de véhicules: sécurité pour les piétons, modération avec bus conducteur de colonnes de véhicules et gain de temps pour le bus
- Signalisation sur la chaussée (zone 30)
- Bandes cyclables en contre sens (entre les rues Rotschild et Châteaubriand)

En raison de toutes ces mesures, depuis que les travaux de réaménagements ont été terminés, la rue des Pâquis a nettement perdu en attractivité pour le trafic de transit, voire pour le trafic local, ce qui favorise notamment une circulation plus fluide avantageuse pour le bus

## ***H Effets, efficacité et effience de l'assainissement***

### **H.1 Tableau récapitulatif des immissions**

Le tableau 8 récapitule et compare les immissions initiales (1998), actuelles (2009) et futures (horizon + 20 ans, 2029). Pour chacun de ces trois cas, une comparaison avec les valeurs limites d'immissions (VLI) a déjà été présentée au chapitre E.

### **H.2 Les effets de l'assainissement**

Le résultat de la combinaison des différentes mesures d'assainissement indirectes est récapitulé au tableau 8. Les mesures sont satisfaisantes de jour, avec des baisses notables de 4 à 9 dB (A). Par contre, un nombre relativement élevé de bâtiments est soumis à des immissions supérieures aux VLI, malgré une baisse des immissions globalement comprise entre 3 et 11 dB (A). Toutefois, les dépassements des VLI sont en moyenne inférieurs à 2 dB (A). Le détail des effets de l'assainissement a été présenté au chapitre E.

Adresse	Hauteur récepteur [m]	Situation initiale Immissions de jour - 1998 [dB (A)]	Situation initiale Immissions de nuit - 1998 [dB (A)]	ΔImmissions jour - VLI [dB (A)]	Nb bât. > VLI	Nb hab. > VLI	Nb emp. > VLI	ΔImmissions nuit - VLI [dB (A)]	Nb bât. > VLI	Nb hab. > VLI	Nb emp. > VLI
Alpes 2	10	55.3	49.3	-10	0	0	0	-6	0	0	0
Ancien-Port 12	10	58	53	-7	0	0	0	-2	0	0	0
Ancien-Port 13	9.5	56.9	51.9	-8	0	0	0	-3	0	0	0
Buis 14	7	57.1	48.1	-8	0	0	0	-7	0	0	0
Châteaubriant 1	4.5	51.3	42.6	-14	0	0	0	-12	0	0	0
Châteaubriant 2	7.5	50.8	41.9	-14	0	0	0	-13	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent	9	61	55	-4	0	0	0	0	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent	10	61.2	55.2	-4	0	0	0	0	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent	9.5	58.3	52.3	-7	0	0	0	-3	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent	9	59.3	53.3	-6	0	0	0	-2	0	0	0
J.-A.-Gautier 12	10	65.3	60.3	0	0	0	0	5	1	26	0
J.-A.-Gautier 12 p	10	61.1	56.1	-4	0	0	0	1	1	-	-
J.-A.-Gautier 7	10	61.4	56.3	-4	0	0	0	1	1	39	5
J.-A.-Gautier 9	9.5	58.7	53.7	-6	0	0	0	-1	0	0	0
Môle 1	10	61	56	-4	0	0	0	1	1	20	21
Môle 2	9.5	67.1	62.1	2	1	57	0	7	1	57	0
Môle 2 perp	9.5	59.1	54.1	-6	0	0	0	-1	0	0	0
Monthoux 18	8.5	61.2	55.2	-4	0	0	0	0	0	0	0
Monthoux 19	9	68.2	62.2	3	1	2	0	7	1	2	0
Monthoux 19 perp	9	61.2	55.2	-4	0	0	0	0	0	0	0
Monthoux 21	9.5	68.8	62.8	4	1	30	0	8	1	30	0
Monthoux 21 perp	9.5	61.8	55.8	-3	0	0	0	1	1	-	-
Navigation 1	8	59.7	54.4	-5	0	0	0	-1	0	0	0
Navigation 10	9.5	63.9	58.9	-1	0	0	0	4	1	28	3
Navigation 12	10	66.6	61.6	2	1	0	0	7	1	0	0
Navigation 2	10	56.8	51.6	-8	0	0	0	-3	0	0	0
Navigation 4	9.5	58.7	53.5	-6	0	0	0	-2	0	0	0
Navigation 6	10	61	55.9	-4	0	0	0	1	1	19	5
Navigation 8	10	62.4	57.3	-3	0	0	0	2	1	19	14
Pâquis 1	10	68	62	3	1	0	0	7	1	0	0
Pâquis 10	9	68.4	62.4	3	1	0	7	7	1	0	7
Pâquis 11	9	69.1	63.1	4	1	0	23	8	1	0	23
Pâquis 12	9	68.3	62.3	3	1	2	10	7	1	2	10
Pâquis 15	9.5	68.1	62.2	3	1	23	6	7	1	23	6
Pâquis 15 perp	9.5	60.6	54.6	-4	0	0	0	0	0	0	0
Pâquis 16	8.5	67.8	61.8	3	1	20	6	7	1	20	6
Pâquis 17	9.5	68	62	3	1	19	3	7	1	19	3
Pâquis 18	9.5	67.5	61.5	3	1	48	15	7	1	48	15
Pâquis 19	10	67.7	61.7	3	1	19	4	7	1	19	4
Pâquis 2	10	67.4	61.4	2	1	0	0	6	1	0	0
Pâquis 20	10	67.4	61.4	2	1	24	17	6	1	24	17
Pâquis 21	9.5	67.8	61.9	3	1	0	0	7	1	0	0
Pâquis 22	8	66.3	60.4	1	1	23	0	5	1	23	0
Pâquis 23	10	67.5	61.6	3	1	34	9	7	1	34	9
Pâquis 23 perp	10	61.4	55.4	-4	0	0	0	0	0	0	0
Pâquis 24	8	66.5	60.6	2	1	20	0	6	1	20	0
Pâquis 25	10	67.4	61.4	2	1	34	7	6	1	34	7
Pâquis 27	10	67.2	61.3	2	1	0	11	6	1	0	11
Pâquis 27 perp	10	59.4	54.2	-6	0	0	0	-1	0	0	0
Pâquis 3	10	68.3	62.3	3	1	44	5	7	1	44	5
Pâquis 30	10	66.7	61.6	2	1	38	1	7	1	38	1
Pâquis 32	10	66.7	61.7	2	1	43	0	7	1	43	0
Pâquis 33	10	66.5	61.3	2	1	40	5	6	1	40	5
Pâquis 33 perp	10	58.3	52.8	-7	0	0	0	-2	0	0	0
Pâquis 34	9.5	66.9	61.8	2	1	28	2	7	1	28	2
Pâquis 35	10	66.5	61.4	2	1	5	40	6	1	5	40
Pâquis 36	9.5	66.9	61.9	2	1	59	18	7	1	59	18
Pâquis 37	10	66.6	61.6	2	1	0	0	7	1	0	0
Pâquis 38	9.5	66.8	61.8	2	1	0	0	7	1	0	0
Pâquis 4	10	68	62	3	1	38	12	7	1	38	12
Pâquis 41	9.5	67.2	62.2	2	1	36	36	7	1	36	36
Pâquis 43	10	66.6	61.6	2	1	23	8	7	1	23	8
Pâquis 44	10	66.6	61.6	2	1	28	0	7	1	28	0

Pâquis 45	10	66.6	61.6	2	1	18	1	7	1	18	1
Pâquis 46	10	66.4	61.4	1	1	0	2	6	1	0	2
Pâquis 47	10	66.6	61.6	2	1	29	5	7	1	29	5
Pâquis 49	9.5	67.1	62.1	2	1	37	7	7	1	37	7
Pâquis 5	10	68.6	62.6	4	1	27	7	8	1	27	7
Pâquis 50	8.5	63.8	58.1	-1	0	0	0	3	1	14	222
Pâquis 51	10	67.1	62.1	2	1	36	25	7	1	36	25
Pâquis 52	8	58.7	50	-6	0	0	0	-5	0	0	0
Pâquis 53	10	67.2	62.2	2	1	47	0	7	1	47	0
Pâquis 55	9.5	66.9	61.9	2	1	0	0	7	1	0	0
Pâquis 59	10	65.4	60.4	0	0	0	0	5	1	21	0
Pâquis 6	10	68.2	62.2	3	1	9	8	7	1	9	8
Pâquis 7	9	69.4	63.4	4	1	0	8	8	1	0	8
Pâquis 8	9.5	68.5	62.5	4	1	69	5	8	1	69	5
Pâquis 9	9.5	69	63	4	1	0	1	8	1	0	1
Rotschild 11	10	65.3	60.2	0	0	0	0	5	1	57	0
Rotschild 11 perp	10	57.5	51.1	-8	0	0	0	-4	0	0	0
Rotschild 20	8.5	60.5	52.3	-5	0	0	0	-3	0	0	0
Rotschild 20 perp	8.5	52.5	46.8	-13	0	0	0	-8	0	0	0
Rotschild 22	7.5	60.1	51.2	-5	0	0	0	-4	0	0	0
Rotschild 24	5	58.5	49.5	-7	0	0	0	-6	0	0	0
Sigismond-Thalbr	10	56.8	50.8	-8	0	0	0	-4	0	0	0
Sismondi 1	10	60.8	54.8	-4	0	0	0	0	0	0	0
Sismondi 2	9	60.5	54.5	-5	0	0	0	-1	0	0	0
Zurich 1	9.5	60.2	54.2	-5	0	0	0	-1	0	0	0
					46	1009	314		57	1252	584

Tableau 8a: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions - situation initiale (1998)



Adresse	Hauteur récepteur [m]	Situation actuelle Immissions de jour - 2009 [dB (A)]	Situation actuelle Immissions de nuit - 2009 [dB (A)]	Δ Immissions jour 2009-1998 [dB (A)]	Δ Immissions jour - VLI [dB (A)]	Nb bât. > VLI	Nb hab. > VLI	Nb emp. > VLI	Δ Immissions nuit 2009-1998	Δ Immissions nuit - VLI	Nb bât. > VLI	Nb hab. > VLI	Nb emp. > VLI
Alpes 2	10	49.8	43.3	-5.5	-15	0	0	0	-6	-12	0	0	0
Ancien-Port 12	10	53.2	46.7	-4.8	-12	0	0	0	-6.3	-8	0	0	0
Ancien-Port 13	9.5	51.4	44.9	-5.5	-14	0	0	0	-7	-10	0	0	0
Buis 14	7	51.6	45.1	-5.5	-13	0	0	0	-3	-10	0	0	0
Châteaubriant 1	4.5	45.6	39.1	-5.7	-19	0	0	0	-3.5	-16	0	0	0
Châteaubriant 2	7.5	45.2	38.7	-5.6	-20	0	0	0	-3.2	-16	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 12	9	55.5	49	-5.5	-10	0	0	0	-6	-6	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 14	10	55.7	49.2	-5.5	-9	0	0	0	-6	-6	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 15	9.5	52.8	46.3	-5.5	-12	0	0	0	-6	-9	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 17	9	53.8	47.3	-5.5	-11	0	0	0	-6	-8	0	0	0
J.-A.-Gautier 12	10	57.6	51.1	-7.7	-7	0	0	0	-9.2	-4	0	0	0
J.-A.-Gautier 12 perp	10	55.2	48.7	-5.9	-10	0	0	0	-7.4	-6	0	0	0
J.-A.-Gautier 7	10	54.6	48.1	-6.8	-10	0	0	0	-8.2	-7	0	0	0
J.-A.-Gautier 9	9.5	52.2	45.7	-6.5	-13	0	0	0	-8	-9	0	0	0
Môle 1	10	56.3	49.8	-4.7	-9	0	0	0	-6.2	-5	0	0	0
Môle 2	9.5	61.9	55.4	-5.2	-3	0	0	0	-6.7	0	0	0	0
Môle 2 perp	9.5	54.8	48.3	-4.3	-10	0	0	0	-5.8	-7	0	0	0
Monthoux 18	8.5	56.1	49.6	-5.1	-9	0	0	0	-5.6	-5	0	0	0
Monthoux 19	9	62.9	56.4	-5.3	-2	0	0	0	-5.8	1	1	2	0
Monthoux 19 perp	9	56.3	49.8	-4.9	-9	0	0	0	-5.4	-5	0	0	0
Monthoux 21	9.5	63.5	57	-5.3	-2	0	0	0	-5.8	2	1	30	0
Monthoux 21 perp	9.5	56.9	50.4	-4.9	-8	0	0	0	-5.4	-5	0	0	0
Navigation 1	8	55.7	49.2	-4	-9	0	0	0	-5.2	-6	0	0	0
Navigation 10	9.5	59.3	52.8	-4.6	-6	0	0	0	-6.1	-2	0	0	0
Navigation 12	10	61.2	54.7	-5.4	-4	0	0	0	-6.9	0	0	0	0
Navigation 2	10	52.8	46.3	-4	-12	0	0	0	-5.3	-9	0	0	0
Navigation 4	9.5	54.7	48.2	-4	-10	0	0	0	-5.3	-7	0	0	0
Navigation 6	10	57	50.5	-4	-8	0	0	0	-5.4	-5	0	0	0
Navigation 8	10	58.2	51.7	-4.2	-7	0	0	0	-5.6	-3	0	0	0
Pâquis 1	10	62.5	56	-5.5	-3	0	0	0	-6	1	1	0	0
Pâquis 10	9	62.9	56.4	-5.5	-2	0	0	0	-6	1	1	0	7
Pâquis 11	9	63.7	57.2	-5.4	-1	0	0	0	-5.9	2	1	0	23
Pâquis 12	9	62.9	56.4	-5.4	-2	0	0	0	-5.9	1	1	2	10
Pâquis 15	9.5	63.4	56.9	-4.7	-2	0	0	0	-5.3	2	1	23	6
Pâquis 15 perp	9.5	55.5	49	-5.1	-10	0	0	0	-5.6	-6	0	0	0
Pâquis 16	8.5	63.1	56.6	-4.7	-2	0	0	0	-5.2	2	1	20	6
Pâquis 17	9.5	63.4	56.9	-4.6	-2	0	0	0	-5.1	2	1	19	3
Pâquis 18	9.5	62.9	56.4	-4.6	-2	0	0	0	-5.1	1	1	48	15
Pâquis 19	10	63.2	56.7	-4.5	-2	0	0	0	-5	2	1	19	4
Pâquis 2	10	61.9	55.4	-5.5	-3	0	0	0	-6	0	0	0	0
Pâquis 20	10	62.9	56.4	-4.5	-2	0	0	0	-5	1	1	24	17
Pâquis 21	9.5	63.3	56.8	-4.5	-2	0	0	0	-5.1	2	1	0	0
Pâquis 22	8	61.8	55.3	-4.5	-3	0	0	0	-5.1	0	0	0	0
Pâquis 23	10	63	56.5	-4.5	-2	0	0	0	-5.1	2	1	34	9
Pâquis 23 perp	10	56.9	50.4	-4.5	-8	0	0	0	-5	-5	0	0	0
Pâquis 24	8	62.1	55.6	-4.4	-3	0	0	0	-5	1	1	20	0
Pâquis 25	10	62.9	56.4	-4.5	-2	0	0	0	-5	1	1	34	7
Pâquis 27	10	62.8	56.3	-4.4	-2	0	0	0	-5	1	1	0	11
Pâquis 27 perp	10	55.7	49.2	-3.7	-9	0	0	0	-5	-6	0	0	0
Pâquis 3	10	62.9	56.4	-5.4	-2	0	0	0	-5.9	1	1	44	5
Pâquis 30	10	61.2	54.7	-5.5	-4	0	0	0	-6.9	0	0	0	0
Pâquis 32	10	61.2	54.7	-5.5	-4	0	0	0	-7	0	0	0	0
Pâquis 33	10	62.8	56.3	-3.7	-2	0	0	0	-5	1	1	40	5
Pâquis 33 perp	10	54.3	47.8	-4	-11	0	0	0	-5	-7	0	0	0
Pâquis 34	9.5	61.3	54.8	-5.6	-4	0	0	0	-7	0	0	0	0
Pâquis 35	10	62.8	56.3	-3.7	-2	0	0	0	-5.1	1	1	5	40
Pâquis 36	9.5	61.3	54.8	-5.6	-4	0	0	0	-7.1	0	0	0	0
Pâquis 37	10	62.7	56.2	-3.9	-2	0	0	0	-5.4	1	1	0	0
Pâquis 38	9.5	61.3	54.8	-5.5	-4	0	0	0	-7	0	0	0	0
Pâquis 4	10	62.5	56	-5.5	-3	0	0	0	-6	1	1	38	12
Pâquis 41	9.5	61.8	55.3	-5.4	-3	0	0	0	-6.9	0	0	0	0
Pâquis 43	10	61.1	54.6	-5.5	-4	0	0	0	-7	0	0	0	0
Pâquis 44	10	60.9	54.4	-5.7	-4	0	0	0	-7.2	-1	0	0	0
Pâquis 45	10	61.2	54.7	-5.4	-4	0	0	0	-6.9	0	0	0	0
Pâquis 46	10	60.6	54.1	-5.8	-4	0	0	0	-7.3	-1	0	0	0
Pâquis 47	10	61.1	54.6	-5.5	-4	0	0	0	-7	0	0	0	0
Pâquis 49	9.5	61.6	55.1	-5.5	-3	0	0	0	-7	0	0	0	0
Pâquis 5	10	63.1	56.6	-5.5	-2	0	0	0	-6	2	1	27	7
Pâquis 50	8.5	55.7	49.2	-8.1	-9	0	0	0	-8.9	-6	0	0	0
Pâquis 51	10	61.6	55.1	-5.5	-3	0	0	0	-7	0	0	0	0
Pâquis 52	8	53.1	46.6	-5.6	-12	0	0	0	-3.4	-8	0	0	0
Pâquis 53	10	61.6	55.1	-5.6	-3	0	0	0	-7.1	0	0	0	0
Pâquis 55	9.5	61.3	54.8	-5.6	-4	0	0	0	-7.1	0	0	0	0
Pâquis 59	10	56.6	50.1	-8.8	-8	0	0	0	-10.3	-5	0	0	0
Pâquis 6	10	62.8	56.3	-5.4	-2	0	0	0	-5.9	1	1	9	8
Pâquis 7	9	63.9	57.4	-5.5	-1	0	0	0	-6	2	1	0	8
Pâquis 8	9.5	63	56.5	-5.5	-2	0	0	0	-6	2	1	69	5
Pâquis 9	9.5	63.5	57	-5.5	-2	0	0	0	-6	2	1	0	1
Rotschild 11	10	55.7	49.2	-9.6	-9	0	0	0	-11	-6	0	0	0
Rotschild 11 perp	10	50	43.5	-7.5	-15	0	0	0	-7.6	-12	0	0	0
Rotschild 20	8.5	54.6	48.1	-5.9	-10	0	0	0	-4.2	-7	0	0	0
Rotschild 20 perp	8.5	44.1	37.6	-8.4	-21	0	0	0	-9.2	-17	0	0	0
Rotschild 22	7.5	54.6	48.1	-5.5	-10	0	0	0	-3.1	-7	0	0	0

Rotschild 24	5	53	46.5	-5.5	-12	0	0	0	-3	-9	0	0	0
Sigismond-Thalberg 2	10	51.3	44.8	-5.5	-14	0	0	0	-6	-10	0	0	0
Sismondi 1	10	55.3	48.8	-5.5	-10	0	0	0	-6	-6	0	0	0
Sismondi 2	9	55	48.5	-5.5	-10	0	0	0	-6	-7	0	0	0
Zurich 1	9.5	55.7	49.2	-4.5	-9	0	0	0	-5	-6	0	0	0
						0	0	0			27	507	209

Tableau 8b: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions - situation actuelle (2009)

Adresse	Hauteur récepteur [m]	Situation future Immissions de jour - 2029 [dB (A)]	Situation future Immissions de nuit - 2029 [dB (A)]	ΔImmissions jour 2029-2009 [dB (A)]	ΔImmissions nuit 2009-1998 [dB (A)]	Nb bât. > VLI	Nb hab. > VLI	Nb emp. > VLI	ΔImmissions nuit 2009-1998 [dB (A)]	ΔImmissions nuit - VLI [dB (A)]	Nb bât. > VLI	Nb hab. > VLI	Nb emp. > VLI
Alpes 2	10	50.2	43.7	0.4	-14.8	0	0	0	0.4	-11	0	0	0
Ancien-Port 12	10	53.6	47.1	0.4	-11.4	0	0	0	0.4	-8	0	0	0
Ancien-Port 13	9.5	51.8	45.3	0.4	-13.2	0	0	0	0.4	-10	0	0	0
Buis 14	7	52.1	45.6	0.5	-12.9	0	0	0	0.5	-9	0	0	0
Châteaubriant 1	4.5	46.1	39.6	0.5	-18.9	0	0	0	0.5	-15	0	0	0
Châteaubriant 2	7.5	45.7	39.2	0.5	-19.3	0	0	0	0.5	-16	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 12	9	55.9	49.4	0.4	-9.1	0	0	0	0.4	-6	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 14	10	56.1	49.6	0.4	-8.9	0	0	0	0.4	-5	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 15	9.5	53.2	46.7	0.4	-11.8	0	0	0	0.4	-8	0	0	0
Dr-Alfred-Vincent 17	9	54.2	47.7	0.4	-10.8	0	0	0	0.4	-7	0	0	0
J.-A.-Gautier 12	10	58	51.5	0.4	-7	0	0	0	0.4	-4	0	0	0
J.-A.-Gautier 12 perp	10	55.6	49.1	0.4	-9.4	0	0	0	0.4	-6	0	0	0
J.-A.-Gautier 7	10	55	48.5	0.4	-10	0	0	0	0.4	-7	0	0	0
J.-A.-Gautier 9	9.5	52.6	46.1	0.4	-12.4	0	0	0	0.4	-9	0	0	0
Môle 1	10	56.7	50.2	0.4	-8.3	0	0	0	0.4	-5	0	0	0
Môle 2	9.5	62.3	55.8	0.4	-2.7	0	0	0	0.4	1	1	57	0
Môle 2 perp	9.5	55.2	48.7	0.4	-9.8	0	0	0	0.4	-6	0	0	0
Monthoux 18	8.5	56.5	50	0.4	-8.5	0	0	0	0.4	-5	0	0	0
Monthoux 19	9	63.3	56.8	0.4	-1.7	0	0	0	0.4	2	1	2	0
Monthoux 19 perp	9	56.7	50.2	0.4	-8.3	0	0	0	0.4	-5	0	0	0
Monthoux 21	9.5	63.9	57.4	0.4	-1.1	0	0	0	0.4	2	1	30	0
Monthoux 21 perp	9.5	57.3	50.8	0.4	-7.7	0	0	0	0.4	-4	0	0	0
Navigation 1	8	56.1	49.6	0.4	-8.9	0	0	0	0.4	-5	0	0	0
Navigation 10	9.5	59.7	53.2	0.4	-5.3	0	0	0	0.4	-2	0	0	0
Navigation 12	10	61.6	55.1	0.4	-3.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Navigation 2	10	53.2	46.7	0.4	-11.8	0	0	0	0.4	-8	0	0	0
Navigation 4	9.5	55.1	48.6	0.4	-9.9	0	0	0	0.4	-6	0	0	0
Navigation 6	10	57.4	50.9	0.4	-7.6	0	0	0	0.4	-4	0	0	0
Navigation 8	10	58.6	52.1	0.4	-6.4	0	0	0	0.4	-3	0	0	0
Pâquis 1	10	62.9	56.4	0.4	-2.1	0	0	0	0.4	1	1	0	0
Pâquis 10	9	63.3	56.8	0.4	-1.7	0	0	0	0.4	2	1	0	7
Pâquis 11	9	64.1	57.6	0.4	-0.9	0	0	0	0.4	3	1	0	23
Pâquis 12	9	63.3	56.8	0.4	-1.7	0	0	0	0.4	2	1	2	10
Pâquis 15	9.5	63.8	57.3	0.4	-1.2	0	0	0	0.4	2	1	23	6
Pâquis 15 perp	9.5	55.9	49.4	0.4	-9.1	0	0	0	0.4	-6	0	0	0
Pâquis 16	8.5	63.5	57	0.4	-1.5	0	0	0	0.4	2	1	20	6
Pâquis 17	9.5	63.8	57.3	0.4	-1.2	0	0	0	0.4	2	1	19	3
Pâquis 18	9.5	63.3	56.8	0.4	-1.7	0	0	0	0.4	2	1	48	15
Pâquis 19	10	63.6	57.1	0.4	-1.4	0	0	0	0.4	2	1	19	4
Pâquis 2	10	62.3	55.8	0.4	-2.7	0	0	0	0.4	1	1	0	0
Pâquis 20	10	63.3	56.8	0.4	-1.7	0	0	0	0.4	2	1	24	17
Pâquis 21	9.5	63.7	57.2	0.4	-1.3	0	0	0	0.4	2	1	0	0
Pâquis 22	8	62.2	55.7	0.4	-2.8	0	0	0	0.4	1	1	23	0
Pâquis 23	10	63.4	56.9	0.4	-1.6	0	0	0	0.4	2	1	34	9
Pâquis 23 perp	10	57.3	50.8	0.4	-7.7	0	0	0	0.4	-4	0	0	0
Pâquis 24	8	62.5	56	0.4	-2.5	0	0	0	0.4	1	1	20	0
Pâquis 25	10	63.3	56.8	0.4	-1.7	0	0	0	0.4	2	1	34	7
Pâquis 27	10	63.2	56.7	0.4	-1.8	0	0	0	0.4	2	1	0	11
Pâquis 27 perp	10	56.1	49.6	0.4	-8.9	0	0	0	0.4	-5	0	0	0
Pâquis 3	10	63.3	56.8	0.4	-1.7	0	0	0	0.4	2	1	44	5
Pâquis 30	10	61.6	55.1	0.4	-3.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 32	10	61.6	55.1	0.4	-3.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 33	10	63.2	56.7	0.4	-1.8	0	0	0	0.4	2	1	40	5
Pâquis 33 perp	10	54.7	48.2	0.4	-10.3	0	0	0	0.4	-7	0	0	0
Pâquis 34	9.5	61.7	55.2	0.4	-3.3	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 35	10	63.2	56.7	0.4	-1.8	0	0	0	0.4	2	1	5	40
Pâquis 36	9.5	61.7	55.2	0.4	-3.3	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 37	10	63.1	56.6	0.4	-1.9	0	0	0	0.4	2	1	0	0
Pâquis 38	9.5	61.7	55.2	0.4	-3.3	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 4	10	62.9	56.4	0.4	-2.1	0	0	0	0.4	1	1	38	12
Pâquis 41	9.5	62.2	55.7	0.4	-2.8	0	0	0	0.4	1	1	36	36
Pâquis 43	10	61.5	55	0.4	-3.5	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 44	10	61.3	54.8	0.4	-3.7	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 45	10	61.6	55.1	0.4	-3.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 46	10	61	54.5	0.4	-4	0	0	0	0.4	-1	0	0	0
Pâquis 47	10	61.5	55	0.4	-3.5	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 49	9.5	62	55.5	0.4	-3	0	0	0	0.4	1	1	37	7
Pâquis 5	10	63.5	57	0.4	-1.5	0	0	0	0.4	2	1	27	7
Pâquis 50	8.5	56.3	49.8	0.6	-8.7	0	0	0	0.6	-5	0	0	0
Pâquis 51	10	62	55.5	0.4	-3	0	0	0	0.4	1	1	36	25
Pâquis 52	8	53.6	47.1	0.5	-11.4	0	0	0	0.5	-8	0	0	0
Pâquis 53	10	62	55.5	0.4	-3	0	0	0	0.4	1	1	47	0
Pâquis 55	9.5	61.7	55.2	0.4	-3.3	0	0	0	0.4	0	0	0	0
Pâquis 59	10	57.1	50.6	0.5	-7.9	0	0	0	0.5	-4	0	0	0
Pâquis 6	10	63.2	56.7	0.4	-1.8	0	0	0	0.4	2	1	9	8
Pâquis 7	9	64.3	57.8	0.4	-0.7	0	0	0	0.4	3	1	0	8
Pâquis 8	9.5	63.4	56.9	0.4	-1.6	0	0	0	0.4	2	1	69	5
Pâquis 9	9.5	63.9	57.4	0.4	-1.1	0	0	0	0.4	2	1	0	1

Rotschild 11	10	<b>56.3</b>	<b>49.8</b>	<b>0.6</b>	<b>-8.7</b>	0	0	0	<b>0.6</b>	<b>-5</b>	0	0	0
Rotschild 11 perp	10	<b>50.5</b>	<b>44</b>	<b>0.5</b>	<b>-14.5</b>	0	0	0	<b>0.5</b>	<b>-11</b>	0	0	0
Rotschild 20	8.5	<b>55.1</b>	<b>48.6</b>	<b>0.5</b>	<b>-9.9</b>	0	0	0	<b>0.5</b>	<b>-6</b>	0	0	0
Rotschild 20 perp	8.5	<b>44.7</b>	<b>38.2</b>	<b>0.6</b>	<b>-20.3</b>	0	0	0	<b>0.6</b>	<b>-17</b>	0	0	0
Rotschild 22	7.5	<b>55</b>	<b>48.5</b>	<b>0.4</b>	<b>-10</b>	0	0	0	<b>0.4</b>	<b>-7</b>	0	0	0
Rotschild 24	5	<b>53</b>	<b>46.5</b>	<b>0</b>	<b>-12</b>	0	0	0	<b>0</b>	<b>-9</b>	0	0	0
Sigismond-Thalberg 2	10	<b>51.7</b>	<b>45.2</b>	<b>0.4</b>	<b>-13.3</b>	0	0	0	<b>0.4</b>	<b>-10</b>	0	0	0
Sismondi 1	10	<b>55.7</b>	<b>49.2</b>	<b>0.4</b>	<b>-9.3</b>	0	0	0	<b>0.4</b>	<b>-6</b>	0	0	0
Sismondi 2	9	<b>55.4</b>	<b>48.9</b>	<b>0.4</b>	<b>-9.6</b>	0	0	0	<b>0.4</b>	<b>-6</b>	0	0	0
Zurich 1	9.5	<b>56.1</b>	<b>49.6</b>	<b>0.4</b>	<b>-8.9</b>	0	0	0	<b>0.4</b>	<b>-5</b>	0	0	0
						<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>34</b>	<b>743</b>	<b>277</b>

Tableau 8c: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions - situation future (2029)

### H.3 Estimation de la part des coûts du réseau d'assainissement liés à l'assainissement du bruit

Sur la base du projet développé, un chiffrage de l'ensemble des mesures est à ce stade nécessaire. Il s'ensuit un calcul du montant, qui sera intégré à l'analyse du rapport coût - utilité, décrit dans les prochains paragraphes et chapitres suivants. Comme discuté précédemment, une part de ces travaux effectués à la rue des Pâquis<sup>15</sup> peuvent être considérés comme des mesures d'assainissement du bruit routier. Ces mesures ont été décrites aux chapitre F.2. Ces coûts ont été estimés pour la rue des Pâquis, de la place de Châteaubriand à la place des Alpes (source: Service du génie civil de la Ville de Genève). Les montants qui seront inclus de le calcul de soutenabilité économique tiennent compte:

- de la présente étude de l'Observatoire universitaire de la mobilité: CHF 24'000.- TTC
- de l'étude d'architectes acousticiens: CHF 40'000.- TTC
- des travaux de génie civil liés à une diminution des immissions sonores
  - de la réparation de revêtements et pose d'un enrobé phonoabsorbant (avec un dégrapage de 4 centimètres d'épaisseur de l'ancien revêtement : couche de surface: AC MR 8 ( 4cm), 100.- CHF/m<sup>2</sup> TTC) : CHF 150'000.- TTC
  - Trottoirs traversants (en béton et dallés), qui induise un ralentissement du trafic pour les voitures sortant ou entrant dans la rue des Pâquis. CHF 350.- /m<sup>2</sup> \* 270 m<sup>2</sup> = CHF 94'500.- TTC
  - Élargissement du trottoirs au Nord de l'arrêt Gautier des TPG (éloignement de la source sonore): CHF 350.- /m<sup>2</sup> TTC \* 80 m<sup>2</sup> = CHF 28'000.- TTC
- Piste cyclable entre les rues Rotschild et Châteaubriand
  - Marquage de pictogramme vélo: CHF 166.- /pièce TTC \* 4 = CHF 664.- TTC
  - Marque de bande cyclable: CHF 9.- /m TTC \* 145 m = CHF 1'305.- TTC
- Marquage zone 30 petit modèle (8 en tout): CHF 400.- TTC \* 8 = CHF 3'200.- TTC
- Mini seuil (entre les rues Monthoux et Sismondi): CHF 4'000.- TTC

Le coût total des mesures d'assainissement s'élève à CHF 345'669.- .

---

<sup>15</sup> Coût total des travaux de reconstruction et de réaménagement des rues du quartier des Pâquis: 14'015'000 CHF



#### **H.4 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'efficience et l'efficacité. L'efficience 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'efficacité 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 permet de synthétiser le projet sous un indice WTI rassemblant l'efficacité et l'efficience du projet ( $WTI = \text{Efficacité} * \text{Efficience} / 25$ ). 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 effectués par l'intermédiaire du logiciel SLIP se trouve annexé (Annexe M.2).

### Résultats

Utilité annuelle maximale possible [Fr.]: 1 745 068

Capitalisé [Fr.]: 28 598 642 (3%, 30 années)

Pesée des intérêts - Variante 1: Pâquis_09_180609_Cd+3J+1.5N		
Conflits	faible	
Coût annuel [Fr.]	345 669	
	Pour la construction actuelle	Pour la construction 100%
Utilité annuelle [Fr.]	1 155 937	1 155 937
Fraction utilité sans dépassement (VLI) dans la situation de départ	7%	7%
<b>Efficience</b>	<b>3.34</b>	<b>3.34</b>
<b>Efficacité</b>	<b>90%</b>	<b>90%</b>
<b>WTI</b>	<b>12.0</b>	<b>12.0</b>

Pesée des intérêts - Variante 2: Pâquis_29_180609_Cd+3.5J+2N		
Conflits	faible	
Coût annuel [Fr.]	345 669	
	Pour la construction actuelle	Pour la construction 100%
Utilité annuelle [Fr.]	1 096 414	1 096 414
Fraction utilité sans dépassement (VLI) dans la situation de départ	8%	8%
<b>Efficience</b>	<b>3.17</b>	<b>3.17</b>
<b>Efficacité</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>
<b>WTI</b>	<b>10.9</b>	<b>10.9</b>

Diagramme efficacité-efficacité:

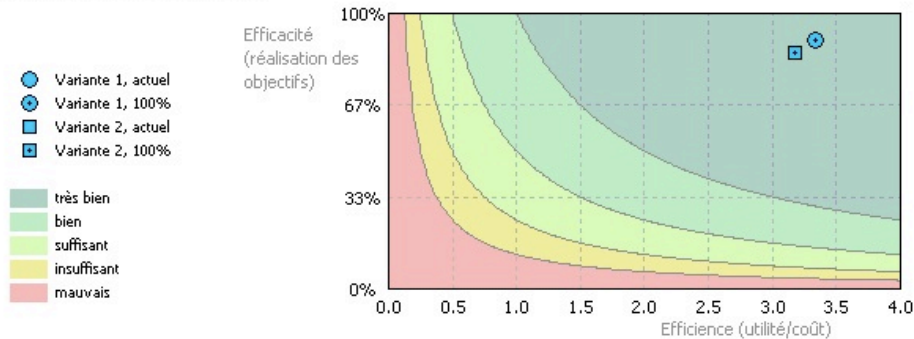


Figure 18 : Diagramme efficacité / efficacité d'après SRU301 optimisé (l'indice WTI du projet est représenté sous «utilité totale»)

L'assainissement de la rue des Pâquis est identifié par une efficacité de 90% et par une efficacité de plus de 3 (l'efficacité recense les coûts du projet et l'entretien, important dans le cas étudié). L'indice WTI est proche de 11, ce qui est un bon résultat, en raison des coûts relativement limité d'assainissement de la rue, par rapport à son importante longueur.

## ***I Demande d'allègements***

En fonction des propositions envisagées, il convient de prévoir des allègements (article 14 OPB) pour les immeubles suivants, à l'horizon 2029, en raison du dépassement des VLI nocturnes.:

- Rue du Môle 2
- Rue de Monthoux 19 et 21
- Rue des Pâquis 1-12, 15-27, 33, 35, 37, 41, 49, 51 et 53

Ces 34 bâtiments totalisent 743 habitants et 277 emplois (voir tableau 8 pour le détail immeuble par immeuble). A noter que 8 d'entre eux (rue des Pâquis No. 1, 2, 7, 9, 10, 11, 21 et 27) n'ont pas d'habitants.

Le présent programme démontre un ensemble de mesures cohérent. Ainsi, des aménagements supplémentaires en faveur de l'assainissement du bruit routier nocturne ne semble pas réalisables pour des motifs comme l'engagement de frais disproportionnés étant donné que les travaux de réaménagements sont maintenant achevés, d'autant plus qu'aucune valeurs d'alarme n'est dépassée. De plus, la grande majorité des immeubles concernés ont des dispositions très proches de la route, qui empêche de ce fait toutes mesures complémentaires.

Numéro	ID façade	Adresse	Commune	Type de local	DS	Efficacité de l'assainissement ΔImmissions jour 2029-1998 [dB (A)]	Efficacité de l'assainissement ΔImmissions nuit 2029-1998	Situation future Immissions de jour - 2029 [dB (A)]	Situation future Immissions de nuit - 2029 [dB (A)]	ΔImmissions jour - VLI [dB (A)]	ΔImmissions nuit - VLI [dB (A)]	Distance minimale de visibilité non respectée	Aménagement impossible (trottoir, place de parc)	Accès au bâtiments impossible	Accès véhicule pompier impossible	Accès commerce réduit (perte publicité)	Exigences de conservation du patrimoine	Qualité de l'habitat (vue, ensoleillement)	Intégration architecturale du paysage	Conséquences écologiques	Effet insuffisant	Rapport coût-utilité insuffisant	Autres mesures d'aménagements envisagées	Bâtiment voué à la démolition
1	B536	Môle 2	Genève	Habitation	DSIII	-4.8	-6.3	62.3	55.8	-2.7	0.8										x			
2	A230	Monthoux 19	Genève	Habitation	DSIII	-4.9	-5.4	63.3	56.8	-1.7	1.8										x			
3	C49	Monthoux 21	Genève	Habitation	DSIII	-4.9	-5.4	63.9	57.4	-1.1	2.4										x			
4	C510	Pâquis 1	Genève	Habitation	DSIII	-5.1	-5.6	62.9	56.4	-2.1	1.4										x			
5	C551	Pâquis 2	Genève	Habitation	DSIII	-5.1	-5.6	62.3	55.8	-2.7	1.8										x			
6	C91	Pâquis 3	Genève	Habitation*	DSIII	-5	-5.5	63.3	56.8	-1.7	2.6										x			
7	C544	Pâquis 4	Genève	Habitation*	DSIII	-5.1	-5.6	62.9	56.4	-2.1	1.8										x			
8	C92	Pâquis 5	Genève	Habitation*	DSIII	-5.1	-5.6	63.5	57	-1.5	2.3										x			
9	C299	Pâquis 6	Genève	Habitation*	DSIII	-5	-5.5	63.2	56.7	-1.8	2.0										x			
10	C528	Pâquis 7	Genève	Habitation*	DSIII	-5.1	-5.6	64.3	57.8	-0.7	2.3										x			
11	C534	Pâquis 8	Genève	Habitation*	DSIII	-5.1	-5.6	63.4	56.9	-1.6	1.8										x			
12	C105	Pâquis 9	Genève	Habitation*	DSIII	-5.1	-5.6	63.9	57.4	-1.1	2.1										x			
13	A437	Pâquis 10	Genève	Habitation*	DSIII	-5.1	-5.6	63.3	56.8	-1.7	0.8										x			
14	C548	Pâquis 11	Genève	Habitation*	DSIII	-5	-5.5	64.1	57.6	-0.9	1.8										x			
15	A207	Pâquis 12	Genève	Habitation*	DSIII	-5	-5.5	63.3	56.8	-1.7	2.2										x			
16	C268	Pâquis 15	Genève	Habitation*	DSIII	-4.3	-4.9	63.8	57.3	-1.2	0.7										x			
17	A293	Pâquis 16	Genève	Habitation*	DSIII	-4.3	-4.8	63.5	57	-1.5	1.9										x			
18	C269	Pâquis 17	Genève	Habitation*	DSIII	-4.2	-4.7	63.8	57.3	-1.2	1.0										x			
19	A385	Pâquis 18	Genève	Habitation*	DSIII	-4.2	-4.7	63.3	56.8	-1.7	1.8										x			
20	C404	Pâquis 19	Genève	Habitation*	DSIII	-4.1	-4.6	63.6	57.1	-1.4	1.7										x			
21	A116	Pâquis 20	Genève	Habitation*	DSIII	-4.1	-4.6	63.3	56.8	-1.7	1.8										x			
22	C403	Pâquis 21	Genève	Habitation	DSIII	-4.1	-4.7	63.7	57.2	-1.3	1.7										x			
23	A6	Pâquis 22	Genève	Habitation	DSIII	-4.1	-4.7	62.2	55.7	-2.8	1.7										x			
24	C257	Pâquis 23	Genève	Habitation*	DSIII	-4.1	-4.7	63.4	56.9	-1.6	1.6										x			
25	A6	Pâquis 24	Genève	Habitation	DSIII	-4	-4.6	62.5	56	-2.5	1.4										x			
26	C258	Pâquis 25	Genève	Habitation*	DSIII	-4.1	-4.6	63.3	56.8	-1.7	0.7										x			
27	C442	Pâquis 27	Genève	Habitation*	DSIII	-4	-4.6	63.2	56.7	-1.8	0.5										x			
28	B502	Pâquis 33	Genève	Habitation*	DSIII	-3.3	-4.6	63.2	56.7	-1.8	2.0										x			
29	B501	Pâquis 35	Genève	Habitation*	DSIII	-3.3	-4.7	63.2	56.7	-1.8	0.5										x			
30	B295	Pâquis 37	Genève	Habitation	DSIII	-3.5	-5	63.1	56.6	-1.9	0.5										x			
31	B537	Pâquis 41	Genève	Habitation*	DSIII	-5	-6.5	62.2	55.7	-2.8	1.7										x			
32	B523	Pâquis 49	Genève	Habitation*	DSIII	-5.1	-6.6	62	55.5	-3	2.8										x			
33	B541	Pâquis 51	Genève	Habitation	DSIII	-5.1	-6.6	62	55.5	-3	1.9										x			
34	B164	Pâquis 53	Genève	Habitation*	DSIII	-5.2	-6.7	62	55.5	-3	2.4										x			

\* Activités commerciales au rez-de-chaussée

Tableau 9: Demandes d'allègements pour la rue des Pâquis

## ***J Calendrier de réalisation des mesures***

Le projet décrit durant la présente étude est finalisé. L'ensemble des mesures ont été mises en service ces dernières années.

## ***K 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%).

Dans la perspective d'un subventionnement, les effets, en terme de diminution des nuisances sonores, des différentes mesures d'assainissement mise en place à la rue des Pâquis ont été évalués comme suit (selon la diminution moyenne de 5 à 6 dB observée après assainissement):

- Réduction du trafic (établissement de la zone 30, feu, pistes cyclables, contre sens bus): - 2 à - 2.5 dB
- Aménagements modérateurs (coussin berlinois, trottoirs traversants, élargissements des trottoirs): - 1 dB
- Changement de revêtement: - 2 à - 2.5 dB

## **L Conclusion**

Le quartier des Pâquis est un pôle très dynamique et vivant de la Ville de Genève. De par son emplacement stratégique entre le lac, la gare, la nouvelle rue de Lausanne, le parc Mon Repos, le quartier imprègne l'image de la ville tout entière. Le quartier est en mouvement, de nombreuses fonctions différentes s'y rencontrent et les grands projets de réaménagement de l'espace public ont revitalisé l'image du quartier d'une part et son vécu de tous les jours d'autre part. La zone 30 contribue à augmenter la qualité de la vie dans le quartier, en réduisant les effets négatifs du trafic individuel motorisé : vitesses, danger routier, bruit et émissions nocives, et en améliorant les conditions de déplacement pour la mobilité douce. Les mesures de modération complémentaires présentées ont ainsi permis d'améliorer encore le fonctionnement de la zone 30.

Le projet de réaménagement de la rue des Pâquis, 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 inférieur (DSIII), avec ponctuellement des bâtiments dépassant la nuit les valeurs limites d'immissions, en moyenne de moins de 2 dB (A).

Ce projet permet d'atteindre une efficacité particulièrement importante dans la majorité des habitations, dont des gains de près de 9 et 11 dB (A), de jour et de nuit, en certains points.

Il pourrait être intéressant de réitérer une campagne de comptage du trafic plus précise, avec des mesures hebdomadaires, afin de vérifier le dépassement des VLI de nuit. Ainsi, 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 Rue des Pâquis est un axe de quartier respectant les valeurs d'immissions de jour sur toute sa longueur, y compris à l'horizon 2029, et dépassant ponctuellement les VLI de nuit. Toutefois, l'indice WTI est bon et l'on peut considérer que les mesures d'assainissement terminées dans le cadre du réaménagement du quartier des Pâquis ont en grande partie porter leurs fruits.



## **M Bibliographie**

- PR-151, Proposition du Conseil administratif du 18 juillet 2001 en vue de l'ouverture d'un crédit de 20'815'000 francs destiné aux travaux de reconstruction du réseau d'assainissement du quartier des Pâquis
- PR-524, Proposition du Conseil administratif du 6 décembre 2006 en vue de l'ouverture d'un crédit de 515'000 francs destiné à la réalisation des mesures complémentaires liées à la zone 30 km/h du quartier des Pâquis
- 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
- Schéma de la circulation des Pâquis, Étude Transitec, Office des transports et de la circulation, Service de l'aménagement urbain et de l'éclairage public, Genève, 1998
- Mobilité et développement durable, demain@genève, Ville de Genève, mai 2006
- Évolution 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
- Effet sur le bruit des dispositifs de modération du trafic – Étude bibliographique – Bureau d'ingénieur Gilbert Monay – 2003
- Revêtements peu bruyants à l'intérieur des localités – Rapport de synthèse – OFEFP / OFROU – 2003
- 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
- Étude qualitative et mesures in situ de la rue de Montchoisy, DataCollect Services SA, août 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

- Modules 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
- 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
- Concept de mesures d'isolation acoustique 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

## **N Annexes**

### **N.1 Annexe 1: Liste des figures et tableaux**

Figure 1 : Situation générale et périmètre d'étude. Vue satellite de la rue des Pâquis.

Figure 2 : Hiérarchie du réseau routier.

Figure 3 : Réseau des transports publics genevois au quartier des Pâquis.

Figure 4 : Périmètres de la zone 30 des Pâquis.

Figure 5: Vitesses moyennes des véhicules et V85 en 1998 et 2002 au quartier des Pâquis.

Figure 6a : Localisation des habitants et des emplois.

Figure 6b : Affectation des bâtiments dans le quartier des Pâquis.

Figure 7 : Réaménagement du quartier des Pâquis.

Figure 8 : Limitations de vitesse sur la rue des Pâquis.

Figure 9 et tableau 1 : Degré de sensibilité au bruit (DS) du quartier des Pâquis 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.

Figure 11: Répartition du trafic dans le quartier des Pâquis et en particulier à la rue des Pâquis.

Tableau 2 : Charges de trafic à différentes sections de la rue des Pâquis (1 à 5), en trafic journalier moyen (TJM).

Tableau 3 : Nombre de véhicules par heure sur chaque section de la rue des Pâquis en 1999 et 2007.

Tableau 4: Vitesses des véhicules sur la rue des Pâquis.

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 de la rue des Pâquis extrapolé en 2029.

Figure 12: Valeur d'immission déterminante pour chaque façade.

Figure 13a: Cadastre des immissions initiales (1998) de jour.

Figure 13b: Cadastre des immissions initiales (1998) de nuit.

Figure 15a: Cadastre des immissions actuelles (2009) de jour.

Figure 15b: Cadastre des immissions actuelles (2009) de nuit.

16c Immissions actuelles 2009 - Pâquis Sud.

Tableau 7: Émissions du trafic sur les différentes sections de la rue des Pâquis après modélisation dans le logiciel SLIP.

Tableau 8a: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions - situation initiale (1998)

Tableau 8b: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions - situation actuelle (2009)

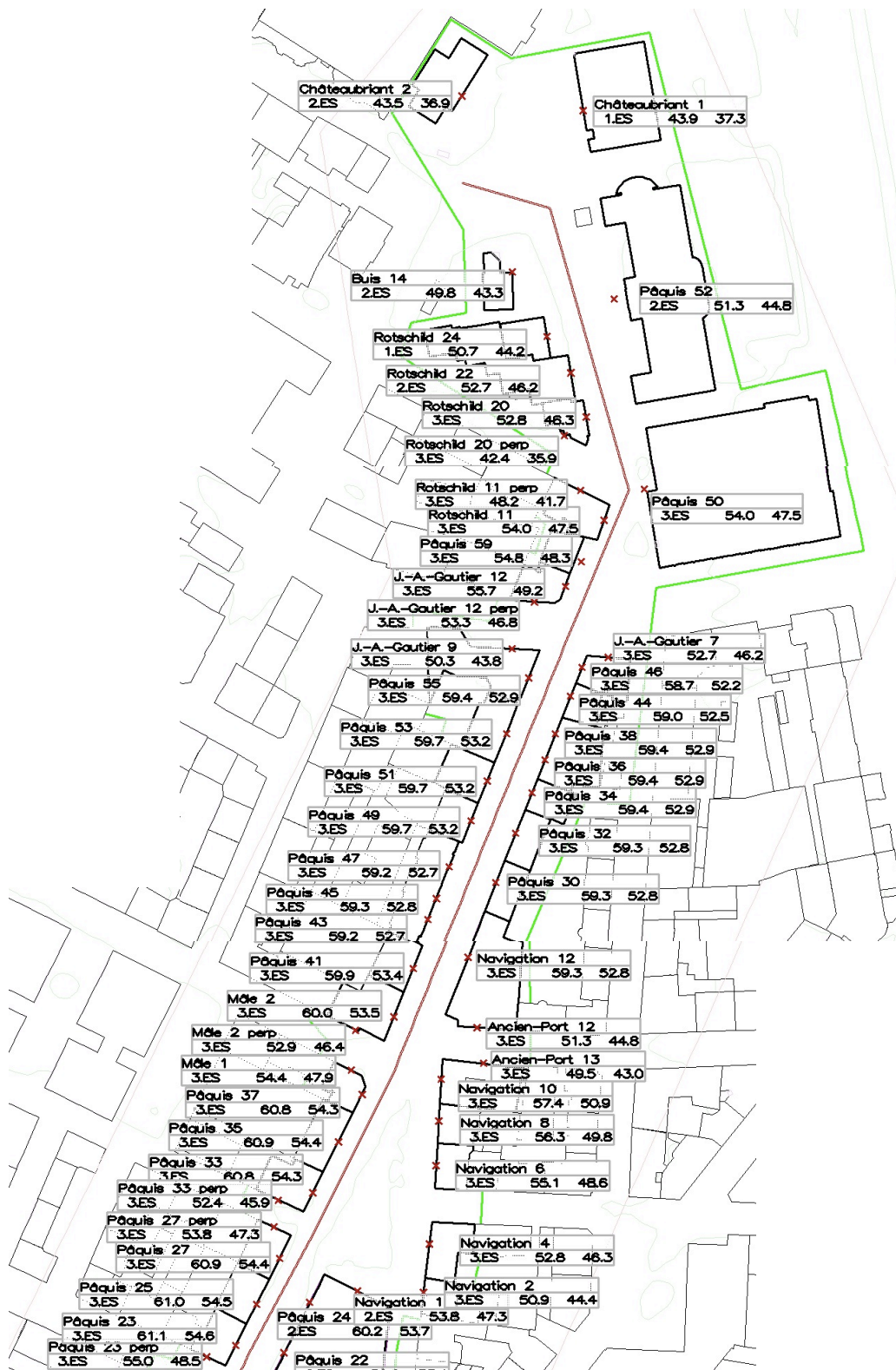
Tableau 8c: Tableau récapitulatif et comparatif des immissions - situation future (2029)

Figure 18 : Diagramme efficacité / efficacité d'après SRU301 optimisé

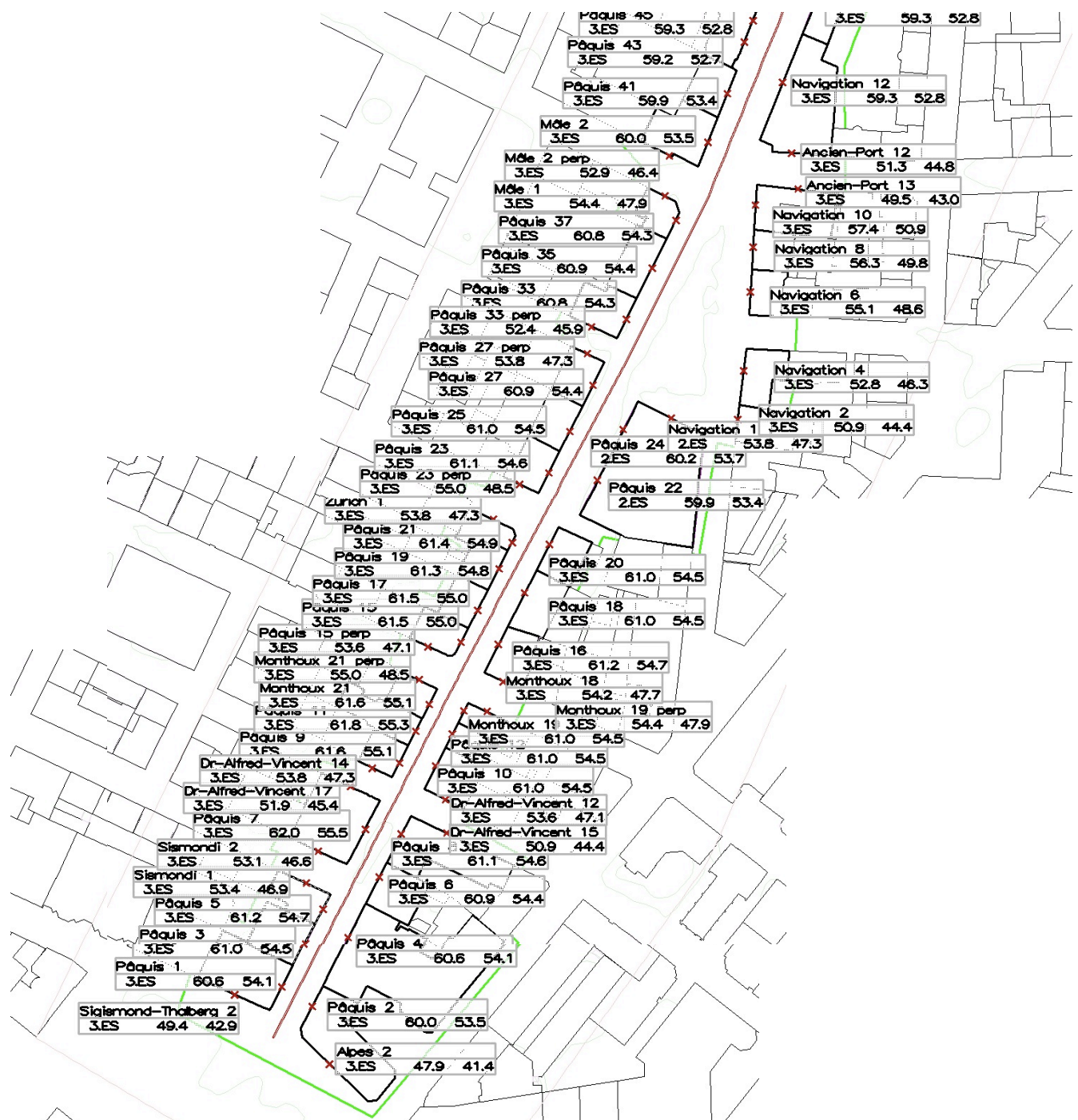
Tableau 9: Demandes d'allègements pour la rue des Pâquis

### **N.2 Annexe 2: Analyse du rapport coût – utilité routier (disponible en version PDF)**

### **N.3 Annexe 3: Immissions sonores à l'horizon 2029 avec revêtement Nanosoft**



Annexe 3a: Immissions sonores au nord de la rue des Pâquis (rue de Châteaubriand - rue du Môle) - Situation future après assainissement – 2029, avec revêtement Nanosoft. 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.



Annexe 3b: Immissions sonores au sud de la rue des Pâquis (rue du Môle – place des Alpes) – Situation future après assainissement – 2029, avec revêtement Nanosoft. 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.



Annexe 3c: Immissions de jour – situation future après assainissement - 2009. Surface isophone avec H=10m. Source: Modélisation de l'Observatoire Universitaire de la Mobilité via le logiciel SLIP.