

Mission de maîtrise d'œuvre pour la conception et le suivi de réalisation des extensions Nord et Sud du réseau de tramway de Marseille et la création d'un site de maintenance et remisage

AVP-E-Inf - Etude acoustique



Production

	Projet	Identification	Version	Pages
Identification	LRTFRA4002	G0360AVPMOERAP181660	A	67

	Établi par	Vérfié par	Approuvé par
Nom	David FERRAND		
Fonction	Chef de projet acoustique		
Date	19/12/2018		

Contact METROPOLE

Affaire suivie par	Adresse
Jean-Pierre TERRIER	Métropole Aix-Marseille Provence - DMET Les Docks Atrium 10.6 13 567 MARSEILLE Cedex 02 jean-pierre.terrier@ampmetropole.fr

Contact NOSTRAM

Affaire suivie par	Adresse
Jérémie HUET	EGIS RAIL Bâtiment Europrogramme 40 boulevard de Dunkerque – CS 61001 13 471 MARSEILLE Cedex 02 jeremie.huet@egis.fr

Révisions

Version	Date	Description
A	19/12/2018	Première diffusion

Sommaire

1	Présentation	6
2	Notions d'acoustique.....	7
2.1	Le Bruit – Définition	7
2.2	Plage de sensibilité de l'oreille	7
2.3	Arithmétique particulière	7
3	Aspect réglementaire.....	8
3.1	Textes réglementaires	8
3.2	Indices réglementaires	8
3.3	Critère d'ambiance sonore	8
3.4	Objectifs acoustiques	9
3.4.1	Création d'une infrastructure ferroviaire nouvelle :	9
3.4.2	Aménagement d'une infrastructure existante (tramway et route)	9
3.5	Les protections acoustiques type	10
3.5.1	Protections à la source	10
3.5.2	Renforcement de l'isolement acoustique de façade	10
4	Mesures de bruit : méthodologie et résultats.....	11
4.1	Méthodologie	11
4.2	Recueil des données météorologiques	11
4.3	Localisation des points de mesure	11
4.4	Présentation des résultats de mesure	12
4.5	Synthèse des résultats de mesure	13
5	Simulation de la situation initiale de référence	14
5.1	Méthodologie	14
5.2	Hypothèses de calcul	14
5.3	Hypothèses de trafic routier	14
5.4	Validation du modèle de calcul	14
5.5	Présentation des résultats de la simulation de la situation initiale	15
5.6	Analyse des résultats de la simulation de la situation initiale	15
6	Impact acoustique du tramway seul – Horizon 2043	29
6.1	Méthodologie	29
6.2	Hypothèses de trafic tramway à terme	29
6.3	Analyse des résultats	29
7	Impact acoustique du projet (tramway + routes) – Horizon 2043	30
7.1	Méthodologie	30
7.2	Hypothèses de trafic tramway à terme	30
7.3	Hypothèses de trafic routier à terme	30
7.4	Présentation des résultats de la simulation à l'horizon 2043 (tramway + routes)	30
7.5	Analyse des résultats de la simulation à l'horizon 2043 (tramway + routes)	30
8	Annexes	44
8.1	Fiches de mesures	44
8.2	Matériel de mesure utilisé	51
8.3	Conditions météorologiques relevées pendant les mesures	52
8.4	Gabarits de vitesse du tramway	55
8.5	Résultats de calculs en façade à l'horizon 2043	56
8.5.1	Tramway seul	56
8.5.2	Tramway + routes.....	62

Table des illustrations

Figure 1 – Échelle usuelle des niveaux de bruit	7
Figure 2 – Critère d'ambiance sonore	8
Figure 3 – Contribution sonore maximale admissible à terme – Tramway seul	9
Figure 4 – Contribution sonore maximale admissible à terme – Tramway +routes – Période diurne	9
Figure 5 – Contribution sonore maximale admissible à terme – Tramway +routes – Période nocturne	10
Figure 6 – Schéma de principe de la protection acoustique par un écran	10
Figure 7 – Résultats des mesures acoustiques in-situ	13
Figure 8 – Résultats de calage du modèle acoustique	14
Figure 9 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 1 – Période diurne	16
Figure 10 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 1 – Période nocturne	16
Figure 11 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 2 – Période diurne	17
Figure 12 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 2 – Période nocturne	17
Figure 13 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 3 – Période diurne	18
Figure 14 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 3 – Période nocturne	18
Figure 15 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 4 – Période diurne	19
Figure 16 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 4 – Période nocturne	19
Figure 17 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 5 – Période diurne	20
Figure 18 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 5 – Période nocturne	20
Figure 19 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 6 – Période diurne	21
Figure 20 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 6 – Période nocturne	21
Figure 21 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 7 – Période diurne	22
Figure 22 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 7 – Période nocturne	22
Figure 23 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 8 – Période diurne	23
Figure 24 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 8 – Période nocturne	23
Figure 25 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 9 – Période diurne	24
Figure 26 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 9 – Période nocturne	24
Figure 27 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 10 – Période diurne	25
Figure 28 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 10 – Période nocturne	25
Figure 29 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 11 – Période diurne	26
Figure 30 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 11 – Période nocturne	26
Figure 31 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 12 – Période diurne	27
Figure 32 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 12 – Période nocturne	27
Figure 33 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 13 – Période diurne	28
Figure 34 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 13 – Période nocturne	28
Figure 35 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 1 – Période diurne	31
Figure 36 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 1 – Période nocturne	31
Figure 37 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 2 – Période diurne	32
Figure 38 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 2 – Période nocturne	32
Figure 39 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 3 – Période diurne	33
Figure 40 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 3 – Période nocturne	33
Figure 41 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 4 – Période diurne	34
Figure 42 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 4 – Période nocturne	34
Figure 43 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 5 – Période diurne	35
Figure 44 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 5 – Période nocturne	35
Figure 45 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 6 – Période diurne	36
Figure 46 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 6 – Période nocturne	36
Figure 47 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 7 – Période diurne	37
Figure 48 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 7 – Période nocturne	37
Figure 49 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 8 – Période diurne	38
Figure 50 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 8 – Période nocturne	38
Figure 51 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 9 – Période diurne	39
Figure 52 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 9 – Période nocturne	39
Figure 53 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 10 – Période diurne	40
Figure 54 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 10 – Période nocturne	40
Figure 55 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 11 – Période diurne	41
Figure 56 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 11 – Période nocturne	41
Figure 57 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 12 – Période diurne	42

Figure 58 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 12 – Période nocturne	42
Figure 59 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 13 – Période diurne	43
Figure 60 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 13 – Période nocturne	43
Figure 61 – Gabarit de vitesse – Extension Nord – Sens 1	55
Figure 62 – Gabarit de vitesse – Extension Nord – Sens 2	55
Figure 63 – Gabarit de vitesse – Extension Sud – Sens 1	55
Figure 64 – Gabarit de vitesse – Extension Sud – Sens 2	55

1 Présentation

Dans le cadre de la réalisation des extensions Nord et Sud du réseau de tramway de Marseille une étude acoustique du projet est réalisée en phase AVP.

Les objectifs de l'étude consistent à :

- Caractériser l'exposition acoustique initiale ;
- Déterminer la contribution acoustique du tramway après création de la nouvelle voie ;
- Définir et optimiser les protections acoustiques à la source ou, éventuellement, les renforcements d'isolation de façade pour répondre aux exigences réglementaires.

La modélisation est basée sur l'utilisation du logiciel MITHRA-SIG V5, logiciel d'acoustique prévisionnelle.

2 Notions d'acoustique

2.1 Le Bruit – Définition

Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère ; il peut être caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) exprimée en Hertz (Hz) et par son amplitude (ou niveau de pression acoustique) exprimée en décibel (dB).

2.2 Plage de sensibilité de l'oreille

L'oreille humaine a une sensibilité très élevée, puisque le rapport entre un son juste audible ($2 \cdot 10^{-5}$ Pascal), et un son douloureux (20 Pascal) est de l'ordre de 1 000 000.

L'échelle usuelle pour mesurer le bruit est une échelle logarithmique et l'on parle de niveaux de bruit exprimés en décibels A (dB(A)) où A est un filtre caractéristique des particularités fréquentielles de l'oreille.

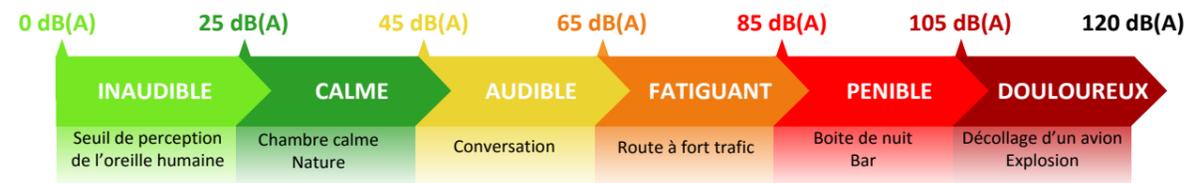


Figure 1 – Échelle usuelle des niveaux de bruit

2.3 Arithmétique particulière

Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic, se traduit par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit :

$$60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$$

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est supérieur au second d'au moins 10 dB(A), le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort :

$$60 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)}$$

De manière expérimentale, il a été montré que la sensation de doublement du niveau sonore (deux fois plus de bruit) est obtenue pour un accroissement de 10 dB(A) du niveau sonore initial.

3 Aspect réglementaire

3.1 Textes réglementaires

Les articles L571-1 à L571-26 du Livre V du Code de l'Environnement (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances), reprenant la Loi n° 92.1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, prévoient la prise en compte des nuisances sonores aux abords des infrastructures de transports terrestres.

Les articles R571-44 à R571-52 du Livre V du Code de l'Environnement (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances), reprenant le Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, indiquent les prescriptions applicables aux voies nouvelles, aux modifications ou transformations significatives de voiries existantes.

L'Arrêté du 8 novembre 1999, relatif au bruit des infrastructures ferroviaires, mentionne les niveaux sonores maximaux admissibles lors de la construction ou du réaménagement d'une infrastructure ferroviaire en précisant notamment les indicateurs de gêne ferroviaire, suivant l'usage et la nature des bâtiments et le niveau de bruit préexistant.

L'Arrêté du 5 mai 1995, relatif au bruit des infrastructures routières, précise les indicateurs de gêne à prendre en compte : niveaux $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$ pour la période diurne et $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$ pour la période nocturne ; il mentionne en outre les niveaux sonores maximaux admissibles suivant l'usage et la nature des locaux et le niveau de bruit existant.

La Circulaire du 25 mai 2004, relative au bruit des infrastructures de transports terrestres précise les instructions à suivre concernant les observatoires du bruit des transports terrestres, le recensement des Points Noirs et les opérations de résorption des Points Noirs Bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux. Elle modifie les Circulaires du 12 juin 2001, du 28 février 2002 et du 23 mai 2002.

3.2 Indices réglementaires

Le bruit de la circulation automobile ou ferroviaire fluctue au cours du temps. La mesure instantanée (au passage d'un camion ou d'un train, par exemple), ne suffit pas pour caractériser le niveau d'exposition des personnes.

Les enquêtes et études menées ces vingt dernières années dans différents pays ont montré que c'est le cumul de l'énergie sonore reçue par un individu qui est l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté L_{eq} . En France, ce sont les périodes (6 h - 22 h) et (22 h - 6 h) qui ont été adoptées comme référence pour le calcul du niveau L_{eq} .

Les niveaux sonores sont mesurés ou calculés à 2 m en avant de la façade concernée et entre 1.2 m et 1.5 m au-dessus du niveau de l'étage choisi, conformément à la réglementation. Ce niveau de bruit dit « en façade » majore de 3 dB le niveau de bruit dit « en champ libre » c'est-à-dire en l'absence de bâtiment.

Pour le trafic routier, les indices réglementaires sont notés $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$ et $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$. Ils correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur ces périodes, pour l'ensemble des bruits observés. Pour le trafic ferroviaire, les indices réglementaires sont les indicateurs de gêne ferroviaire I_f jour (6 h - 22 h) et I_f nuit (22 h - 6 h).

Pour les trains circulant à des vitesses inférieures à 250 km/h, la correspondance entre les indicateurs de gêne ferroviaire et les niveaux L_{Aeq} est définie par (cf. article 2 de l'Arrêté du 8 novembre 1999) :

- I_f jour = $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h}) - 3\text{ dB(A)}$,
- I_f nuit = $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h}) - 3\text{ dB(A)}$.

Le terme « - 3 dB(A) » est un terme correcteur qui traduit les caractéristiques du bruit des transports ferroviaires et permet d'établir une équivalence avec la gêne due au trafic routier.

Dans la suite de l'étude, les niveaux sonores relatifs au bruit ferroviaire sont ceux correspondant aux indices réglementaires $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$ et $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$.

3.3 Critère d'ambiance sonore

Le critère d'ambiance sonore est défini dans l'Arrêté du 8 novembre 1999. Le tableau ci-dessous présente les critères de définition des zones d'ambiance sonore avant la création de nouvelles infrastructures.

Type de zone	Bruit ambiant existant avant travaux toutes sources confondues (en dB(A))	
	$L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$	$L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$
Modérée	< 65	< 60
Modérée de nuit	≥ 65	< 60
Non modérée	< 65	≥ 60
	≥ 65	≥ 60

Figure 2 – Critère d'ambiance sonore

3.4 Objectifs acoustiques

3.4.1 Création d'une infrastructure ferroviaire nouvelle :

Dans les secteurs concernés par la création d'infrastructures ferroviaires nouvelles, la contribution sonore maximale admissible à terme, en façade des bâtiments, est donnée dans le tableau suivant :

Usage et nature des locaux	L _{Aeq} (6 h - 22 h) en dB(A)	L _{Aeq} (22 h - 6 h) en dB(A)
Logements situés en zone modérée	63	58
Logements situés en zone modérée de nuit	68	58
Logements situés en zone non modérée	68	63
Établissements de santé, de soins et d'action sociale ⁽¹⁾	63	58
Établissements d'enseignement ⁽²⁾	63	-
Locaux à usage de bureaux en zone modérée	68	-

Figure 3 – Contribution sonore maximale admissible à terme – Tramway seul

⁽¹⁾ Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A) sur la période (6 h - 22 h).

⁽²⁾ Sauf pour les ateliers bruyants et les locaux sportifs.

3.4.2 Aménagement d'une infrastructure existante (tramway et route)

Il n'y a pas actuellement de cadre réglementaire qui régit le cumul de deux infrastructures de caractère différent. Néanmoins, le projet d'insertion de la ligne de tramway et le déplacement des voies de circulation routière associé sera étudié selon le critère de modification significative d'une infrastructure existante pour se rapprocher d'un cadre réglementaire existant.

Le caractère significatif d'une modification d'infrastructure est défini par l'article R.571-45 du code de l'environnement : « Est considérée comme significative, au sens de l'article R. 571-44, la modification ou la transformation d'une infrastructure existante, résultant d'une intervention ou de travaux successifs autres que ceux mentionnés à l'article R. 571-46, et telle que la contribution sonore qui en résulterait à terme, pour au moins une des périodes représentatives de la gêne des riverains mentionnées à l'article R. 571-47, serait supérieure de plus de 2 dB(A) à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou cette transformation. »

Dans le cas d'une modification significative, les seuils réglementaires sont définis par l'article 3 de l'Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières : « Si la contribution sonore de l'infrastructure avant travaux est inférieure aux seuils applicables à une voie nouvelle, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux. Dans le cas contraire, la contribution sonore, après travaux, ne doit pas dépasser la valeur existant avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne. »

Les tableaux ci-après font la synthèse des objectifs.

Période diurne / Nature des locaux	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Ambiance sonore (avant transformations)	Contribution sonore à respecter par infrastructure après transformation
Logements	< 60 dB(A)	Modérée	60 dB(A)
		Non modérée	65 dB(A)
	> 60 dB(A) ≤ 65 dB(A)	Modérée	Valeur de la contribution initiale de l'infrastructure
Bureaux	Indifférent	Modérée	65 dB(A)
		Non modérée	Aucune obligation
Établissement de santé, de soins et d'action sociale : salles de soins et de repos des malades	≤ 57 dB(A)	Indifférente	57 dB(A)
	> 57 dB(A) ≤ 65 dB(A)		Valeur de la contribution initiale de l'infrastructure
	> 65 dB(A)		65 dB(A)
Établissement de santé, de soins et d'action sociale : autres locaux	< 60 dB(A)	Indifférente	60 dB(A)
	> 60 dB(A) ≤ 65 dB(A)		Valeur de la contribution initiale de l'infrastructure
	> 65 dB(A)		65 dB(A)
Établissements d'enseignements (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	< 60 dB(A)	Indifférente	60 dB(A)
	> 60 dB(A) ≤ 65 dB(A)		Valeur de la contribution initiale de l'infrastructure
	> 65 dB(A)		65 dB(A)

Figure 4 – Contribution sonore maximale admissible à terme – Tramway +routes – Période diurne

Période nocturne / Nature des locaux	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Ambiance sonore (avant transformations)	Contribution sonore à respecter par infrastructure après transformation
Logements	< 55 dB(A)	Modérée	55 dB(A)
		Non modérée	60 dB(A)
	> 55 dB(A) ≤ 60 dB(A)	Modérée	Valeur de la contribution initiale de l'infrastructure
		Non modérée	60 dB(A)
> 60 dB(A)	Non modérée	60 dB(A)	
Établissement de santé, de soins et d'action sociale : autres locaux	< 55 dB(A)	Indifférente	55 dB(A)
	> 55 dB(A) ≤ 60 dB(A)		Valeur de la contribution initiale de l'infrastructure
	> 60 dB(A)		60 dB(A)

Figure 5 – Contribution sonore maximale admissible à terme – Tramway +routes – Période nocturne

3.5 Les protections acoustiques type

Pour le respect des objectifs réglementaires, trois principes de protection peuvent être envisagés :

- À la source, par la mise en place d'un écran ou d'un merlon ;
- Par action sur les façades en renforçant leur isolation acoustique ;
- En combinant les deux : protection à la source pour les rez-de-chaussée et les terrains privés et renforcement de l'isolation de façade pour les étages élevés.

Conformément à l'article 5 du Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995, la mise en œuvre d'une protection à la source sera préférée dès lors qu'elle s'avère techniquement et économiquement réalisable.

Dans le cas contraire, les obligations réglementaires consistent en un traitement du bâti limitant le niveau de bruit à l'intérieur des bâtiments.

3.5.1 Protections à la source

La hauteur et la longueur d'un écran ou d'un merlon doivent être dimensionnées afin de créer une « zone d'ombre » derrière la protection suffisante au respect des objectifs réglementaires en façade des bâtiments. La protection est d'autant plus efficace qu'elle est proche de la source de bruit.

Lorsque les emprises le permettent, les merlons sont préférés aux écrans acoustiques : ils permettent une meilleure insertion paysagère et une réutilisation des matériaux issus du chantier.

Les performances d'un écran acoustique sont définies en termes de réflexion, de transmission, d'absorption et de diffraction. Elles dépendent du type d'écran choisi (réfléchissant ou absorbant), de ses caractéristiques géométriques et de son emplacement par rapport à la source de bruit et aux bâtiments à protéger.

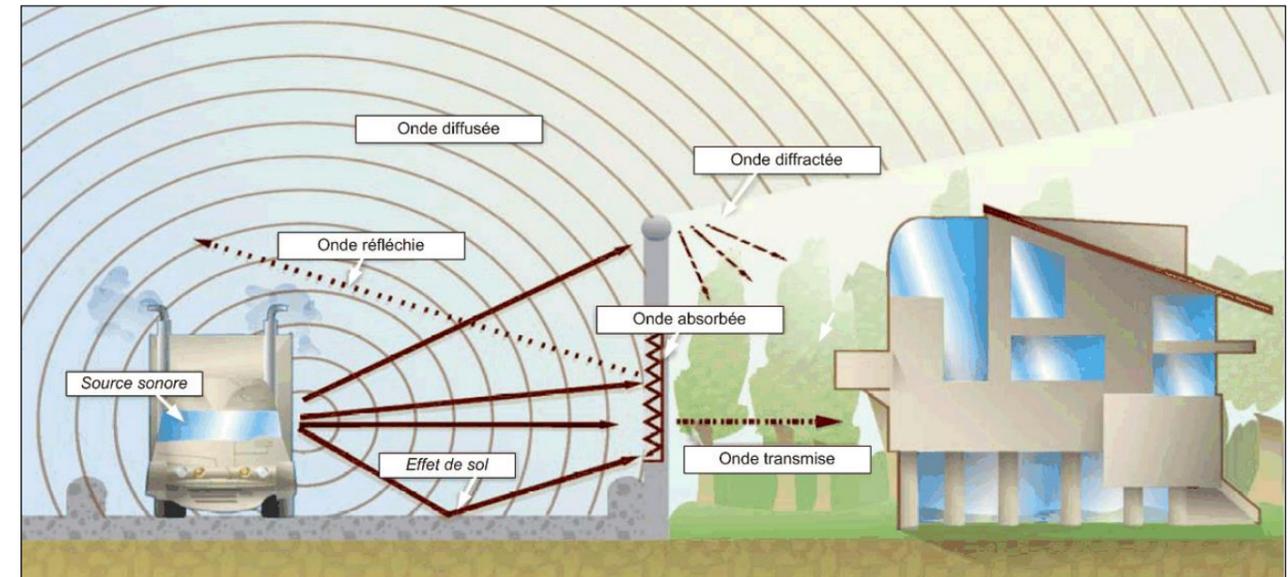


Figure 6 – Schéma de principe de la protection acoustique par un écran

3.5.2 Renforcement de l'isolement acoustique de façade

Le renforcement de l'isolation acoustique de façade a pour objectif de limiter les nuisances sonores à l'intérieur des logements lorsque les protections à la source ne suffisent pas au respect des seuils réglementaires en façade. L'isolement après travaux, arrondi au dB près, devra répondre aux deux conditions suivantes :

- $D_{nT,A,tr} \geq L_{Aeq} - \text{Objectif} + 25$,
- $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB,

avec :

- L_{Aeq} = niveau sonore en dB(A) calculé en façade du bâtiment,
- Objectif = niveau sonore en dB(A) à respecter en façade du bâtiment,
- 25 = isolement de référence en dB.

Note : Dans certains cas, les fenêtres existantes permettent déjà d'atteindre l'objectif d'isolement acoustique. Aucun traitement de protection acoustique n'est alors à mettre en œuvre.

Le renforcement de l'isolation acoustique de la façade doit suivre la procédure suivante :

- Visite du bâtiment et mesures d'isolement afin d'établir un diagnostic de l'état initial (menuiseries, huisseries, joints, volets, ventilation...);
- Rédaction d'un projet de définition spécifiant les objectifs d'isolement réglementaires à obtenir et les propositions de traitement acoustique avec, éventuellement, la rédaction d'un Dossier de Consultation des Entreprises ; les valeurs d'isolement sont définies conformément à l'article 4 de l'Arrêté du 5 mai 1995 ;
- Passation d'une convention de travaux entre le Maître d'ouvrage et le propriétaire ;
- Réalisation des travaux par l'entreprise retenue, dont le montant ne peut dépasser la somme mentionnée dans la convention de travaux ; la commande est passée par le propriétaire avec, éventuellement, l'aide d'un Maître d'œuvre qualifié ;
- À l'achèvement des travaux, mesures de réception des travaux et délivrance d'un certificat de conformité.

4 Mesures de bruit : méthodologie et résultats

4.1 Méthodologie

La campagne de mesures de bruit réalisée du 11 au 14 juin 2018 sur la commune de Marseille est composée de 17 Points Fixes de 24 heures consécutives, nommés PF1 à PF17.

Ces mesures du niveau de pression acoustique permettent de connaître les niveaux sonores sur les périodes réglementaires diurne (6 h - 22 h) et nocturne (22 h - 6 h) pour les points fixes PF1, et PF4 à PF17, zone exposé à la future extension du tramway.

Les points fixes PF1, PF2, PF3 et PF4 seront exposés à l'activité du futur SMR, les résultats de mesures sont donc également présentés sur les périodes réglementaires diurnes (7 h – 22 h) et nocturnes (22 h – 7 h).

Les mesures sont basées sur la méthode du « LAeq court », qui stocke un échantillon LAeq par seconde pendant l'intervalle de mesure. Cette méthode permet de reconstituer l'évolution temporelle d'un environnement sonore et d'en déduire la valeur du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, noté LAeq.

La méthode de mesure des bruits de l'environnement suit la norme NF S 31.010 intitulée « *Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage* » de décembre 1996.

Durant la période de mesurage, les conditions météorologiques ont été relevées et sont reportées en annexe 8.3.

4.2 Recueil des données météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer le niveau sonore mesuré, notamment à grande distance. Cette influence se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse du vent et de la direction du vent. Détectable à partir d'une distance Source / Récepteur de l'ordre de cinquante mètres, cet effet croît avec la distance à la source et devient significatif au-delà de 250 m. Lors d'une campagne de mesure, l'acquisition des données météorologiques comme le vent, la température et la nébulosité permet d'affiner l'interprétation des résultats de mesure.

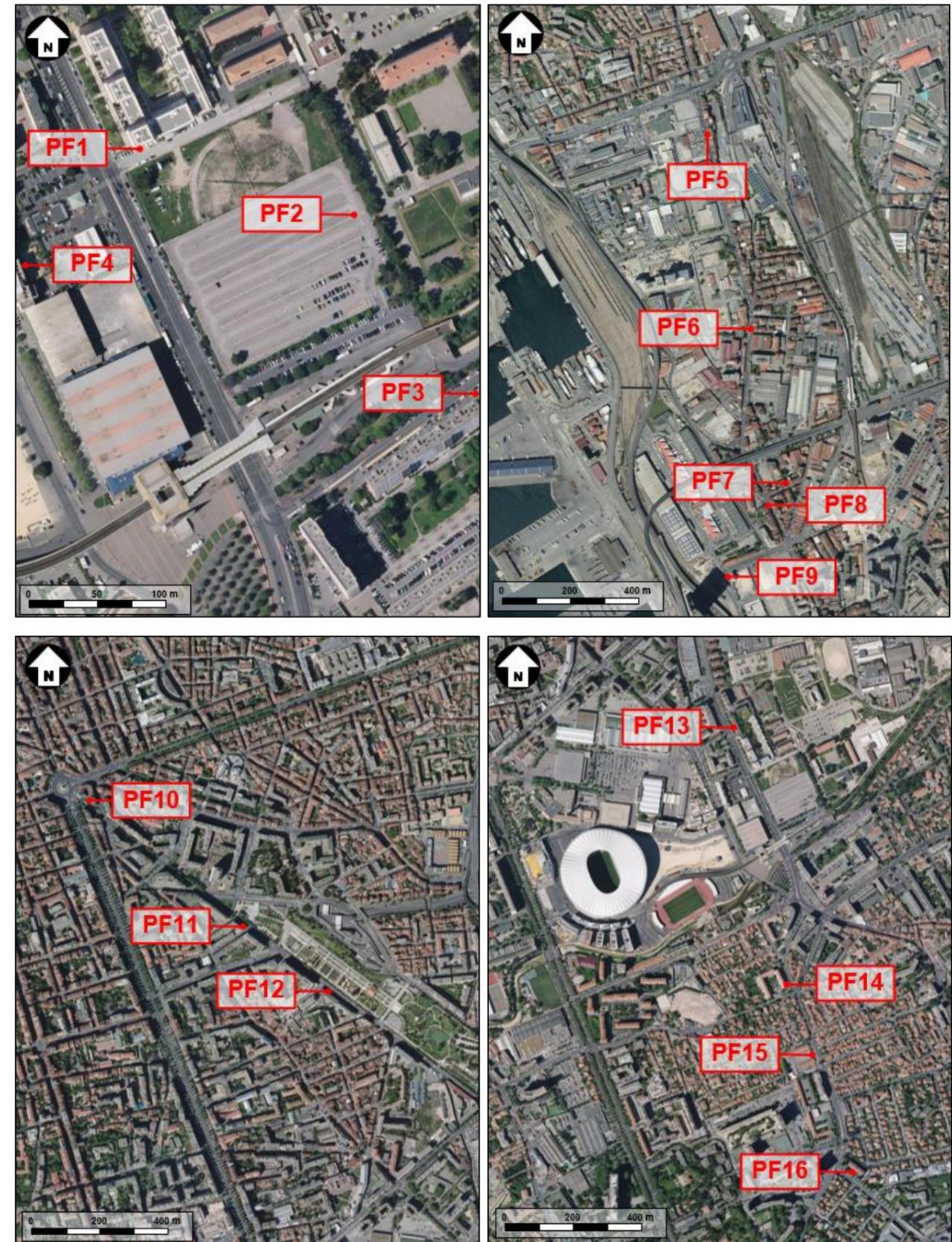
Les relevés météorologiques présentés en annexe sont issus des données fournies par Météo-France au niveau de la station de Marseille : les conditions météorologiques relevées ne sont pas de nature à perturber les mesures selon les normes citées au paragraphe précédent (vent inférieur à 3 m/s, respectant les exigences de la norme NF S31-085).

4.3 Localisation des points de mesure

La localisation des points de mesure a été choisie comme suit :

- Au niveau du futur SMR, les points PF1 à PF4 (les points PF2 et PF3 sont traités dans le document « G9020-APD-MOE-NOT-181238-A01 - Notice acoustique - APD-E-Bât » relatif la notice acoustique du projet de construction, sur le site Dromel-Montfuron, du Site de Maintenance et de Remisage (SMR)),
- Sur le tracé nord, les points PF5 à PF9,
- Sur le tracé sud, les points PF1, PF4 et PF10 à PF17.

Les plans suivants présentent la localisation des mesures :





4.4 Présentation des résultats de mesure

Une fiche de synthèse des résultats est créée pour chaque point de mesure (cf. annexes 8.1). Elle comporte les renseignements suivants :

- Adresse du point de mesure,
- Date et horaires de la mesure,
- Localisation du point de mesure sur un plan de situation orienté,
- Photographies du microphone et de son angle de vue,
- Sources sonores identifiées et commentaires éventuels,
- Résultats acoustiques : évolution temporelle, niveaux sonores de constat et indices statistiques par période réglementaire diurne et nocturne : évolution temporelle, niveaux sonores L_{Aeq} et indices statistiques.

Note : Les indices statistiques (L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95}) sont définis dans la norme NF S 31.110 intitulée « *Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement* ». Ces indices représentent un niveau acoustique fractile, c'est-à-dire qu'un indice L_x représente le niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé pendant x % de l'intervalle de mesurage. L'indice L_{50} représente le niveau sonore équivalent dépassé sur la moitié de l'intervalle de mesurage. L'indice L_{90} est couramment assimilé au niveau de bruit de fond.

4.5 Synthèse des résultats de mesure

Le tableau suivant présente les résultats des mesures au niveau des extensions du tracé Nord et Sud du tramway sur les périodes (6 h – 22 h) et (22 h – 6 h) arrondis au ½ dB(A).

Mesure	Début de la mesure	L _{Aeq} global (6 h – 22 h) en dB(A)	L _{Aeq} global (22 h – 6 h) en dB(A)	Type de zone d'ambiance sonore
PF1	13/06/2018 à 17h00	65.0	59.0	Modérée de nuit
PF4	13/06/2018 à 13h30	59.5	54.5	Modérée
PF5	11/06/2018 à 11h00	71.5	68.0	Non modérée
PF6	11/06/2018 à 11h00	70.5	67.0	Non modérée
PF7	11/06/2018 à 11h45	62.0	55.5	Modérée
PF8	11/06/2018 à 12h00	65.0	62.0	Non modérée
PF9	11/06/2018 à 12h30	68.0	61.5	Non modérée
PF10	11/06/2018 à 14h00	68.5	59.5	Modérée de nuit
PF11	12/06/2018 à 13h00	67.0	62.0	Non modérée
PF12	12/06/2018 à 13h30	68.5	63.5	Non modérée
PF13	13/06/2018 à 16h00	68.0	63.0	Non modérée
PF14	12/06/2018 à 15h00	66.0	60.5	Non modérée
PF15	12/06/2018 à 15h00	67.5	63.5	Non modérée
PF16	12/06/2018 à 15h30	61.5	54.0	Modérée
PF17	12/06/2018 à 16h00	58.0	48.5	Modérée

Figure 7 – Résultats des mesures acoustiques in-situ

5 Simulation de la situation initiale de référence

5.1 Méthodologie

La cartographie des niveaux sonores en milieu extérieur est basée sur une simulation informatique des différentes sources de bruit pour le calcul de la propagation acoustique. La modélisation du site est réalisée en trois dimensions à l'aide du logiciel MITHRA-SIG (Modélisation Inverse du Tracé dans l'Habitat de Rayons Acoustiques associé au Système d'Information Géographique).

Elle intègre les éléments suivants : la topographie, le bâti et les sources de bruit (infrastructures routières et ferroviaires dans le cas présent).

Dans un premier temps, une simulation est effectuée pour chacun des points de mesure in situ de manière à valider le modèle de calcul. Les paramètres du logiciel peuvent alors être ajustés de manière à minimiser les écarts entre les résultats de mesure et les résultats de calcul. Ensuite, les calculs sont étendus à l'intégralité du site d'étude de manière à établir la situation acoustique initiale.

5.2 Hypothèses de calcul

La méthode de calcul employée par le logiciel MITHRA SIG respecte la Nouvelle Méthode de Prévion du Bruit des Infrastructures Routières, dite NMPB 2008, qui inclut notamment les effets météorologiques issues de statistiques sur des données réelles recueillies sur dix ans.

L'effet des conditions météorologiques est mesurable dès que la distance Source / Récepteur est supérieure à une centaine de mètres et croît avec la distance. Il est d'autant plus important que le récepteur, ou l'émetteur, est proche du sol. La variation du niveau sonore à grande distance est due à un phénomène de réfraction des ondes acoustiques dans la basse atmosphère (dus à des variations de la température de l'air et de la vitesse du vent).

Les facteurs météorologiques déterminants pour ces calculs sont :

- les facteurs thermiques (gradient de température),
- les facteurs aérodynamiques (vitesse et direction du vent).

En journée, les gradients de température sont négatifs (la température décroît avec la hauteur au-dessus du sol), la vitesse du son décroît avec la hauteur par rapport au sol. Ce type de conditions est défavorable à la propagation du son. La nuit, les gradients de température sont positifs (le sol se refroidit plus rapidement que l'air). La vitesse du son croît. Cette situation est donc favorable à la propagation du son.

En conséquence, les niveaux de bruit prévisionnels calculés dans ces conditions donneront des valeurs toujours excédentaires par rapport à celles calculées avec des conditions météorologiques homogènes théoriques ; ce principe conduit donc à mieux protéger les riverains.

Les hypothèses météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude correspondent au pourcentage d'occurrences favorables à la propagation du son dans la région d'Aix-en-Provence, incluses dans la NMPB 2008.

Note : La station météorologique d'Aix-en-Provence est la plus proche du site étudié. Elle fait partie des 41 stations relevées sur le territoire métropolitain, dont les occurrences météorologiques calculées sont présentées dans la NMPB 2008.

5.3 Hypothèses de trafic routier

Les hypothèses de trafic (véhicules légers et poids-lourds) ainsi que la vitesse de circulation sur les infrastructures routières existantes dans le secteur d'étude sont issues de l'étude de circulation (réf du document). Les débits horaires pour les périodes diurne et nocturne sont calculés en corrélation avec les résultats de mesures in-situ (écart des niveaux sonores jour/nuit).

5.4 Validation du modèle de calcul

La validation du modèle numérique est effectuée par comparaison des niveaux L_{Aeq} mesurés et des niveaux L_{Aeq} simulés avec le logiciel MITHRA-SIG V5 au niveau des mêmes emplacements. Cette comparaison est effectuée en tenant compte des données de trafics routiers indiquées dans le paragraphe précédent. Les récepteurs sont positionnés identiquement à la mesure, c'est-à-dire en façade des bâtiments.

Un écart de 2 dB(A) sur les sites simples et 4 dB(A) sur les sites complexes est toléré entre la mesure et le calcul. Ces valeurs sont préconisées dans le Manuel du Chef de Projet du guide « Bruit et études routières », publié par le CERTU / SETRA, en tant que précisions acceptables dans le cas de sites modélisés. L'analyse des résultats montre une bonne corrélation entre la mesure et le calcul, le modèle de calcul est donc validé.

	Étage	L_{Aeq} (6h-22h) mesuré	L_{Aeq} (6h-22h) calculé	Delta (6h-22h)	L_{Aeq} (22h-6h) mesuré	L_{Aeq} (22h-6h) calculé	Delta (22h-6h)
PF1	1 ^{er}	64.8	66.1	+1.3	58.8	60.8	+2.0
PF4	5 ^{ème}	59.5	61.3	+1.8	54.3	56.3	+2.0
PF5	1 ^{er}	71.7	71.9	+0.2	68.2	66.8	-1.4
PF6	1 ^{er}	70.5	70.9	+0.4	67.1	66.2	-0.9
PF7	1 ^{er}	62.2	60.4	-1.8	55.5	54.3	-1.2
PF8	2 ^{ème}	65.1	66.9	+1.8	62.1	61.7	-0.4
PF9	3 ^{ème}	68.0	67.0	-1.0	61.5	62.0	+0.5
PF10	2 ^{ème}	68.3	66.8	-1.5	59.7	60.6	+0.9
PF11	5 ^{ème}	67.2	68.4	+1.2	61.8	63.2	+1.4
PF12	2 ^{ème}	68.5	68.0	-0.5	63.4	62.7	-0.7
PF13	2 ^{ème}	68.1	70.8	+2.7	63.0	65.3	+2.3
PF14	3 ^{ème}	66.1	67.4	+1.3	60.5	62.4	+1.9
PF15	6 ^{ème}	67.5	68.2	+0.7	63.4	63.1	-0.3
PF16	1 ^{er}	61.5	64.3	+2.8	54.2	57.8	+3.6

Figure 8 – Résultats de calage du modèle acoustique

5.5 Présentation des résultats de la simulation de la situation initiale

Les résultats sont donnés sous la forme de cartes de courbes isophones calculées à 4 m de hauteur, permettant la visualisation rapide des niveaux de bruit et conformément aux préconisations de la Directive Européenne (2002/49/CE) relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Cette hauteur correspond en moyenne à un récepteur au 1^{er} étage des bâtiments.

5.6 Analyse des résultats de la simulation de la situation initiale

Sur l'ensemble de la zone d'étude, à proximité des voies empruntées par le projet, les niveaux sonores calculés en façades des bâtiments sont principalement supérieurs à 65 dB(A) sur la période diurne (6 h - 22 h) et à 60 dB(A) sur la période nocturne (22 h - 6 h). Ces bâtiments sont donc situés en **zone d'ambiance sonore préexistante non modérée**.

Seuls les bâtiments situés rue du Marché, rue d'Antoine, rue Augustin Aubert (derrière les bâtiments détruits dans le cadre du projet) et avenue Viton (bâtiments les plus en retrait de la voie), pour lesquels les niveaux sonores calculés en façades des bâtiments sont inférieurs à 65 dB(A) sur la période diurne (6 h - 22 h) et à 60 dB(A) sur la période nocturne (22 h - 6 h), sont situés en zone en **zone d'ambiance sonore préexistante modérée**.

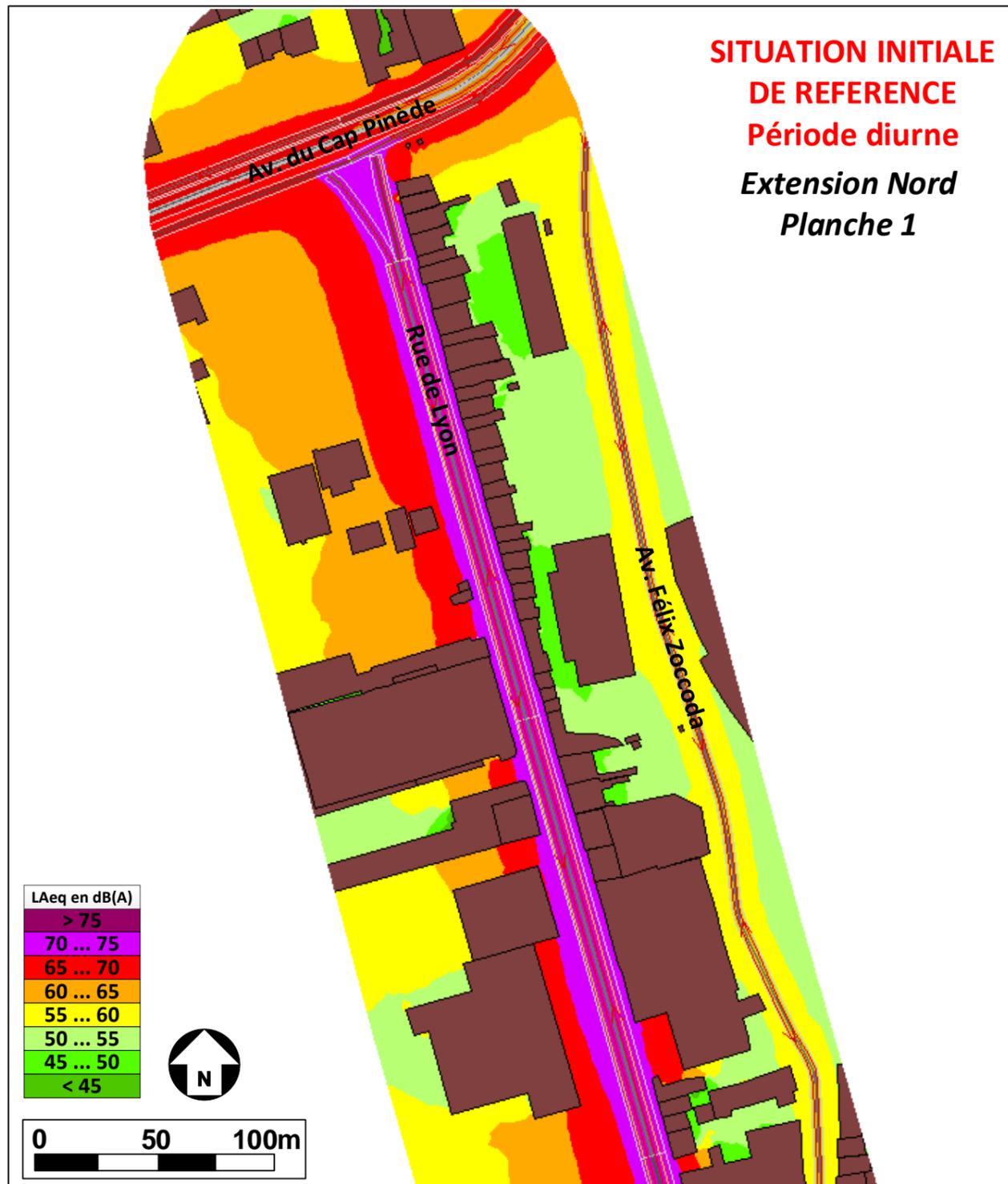


Figure 9 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 1 – Période diurne

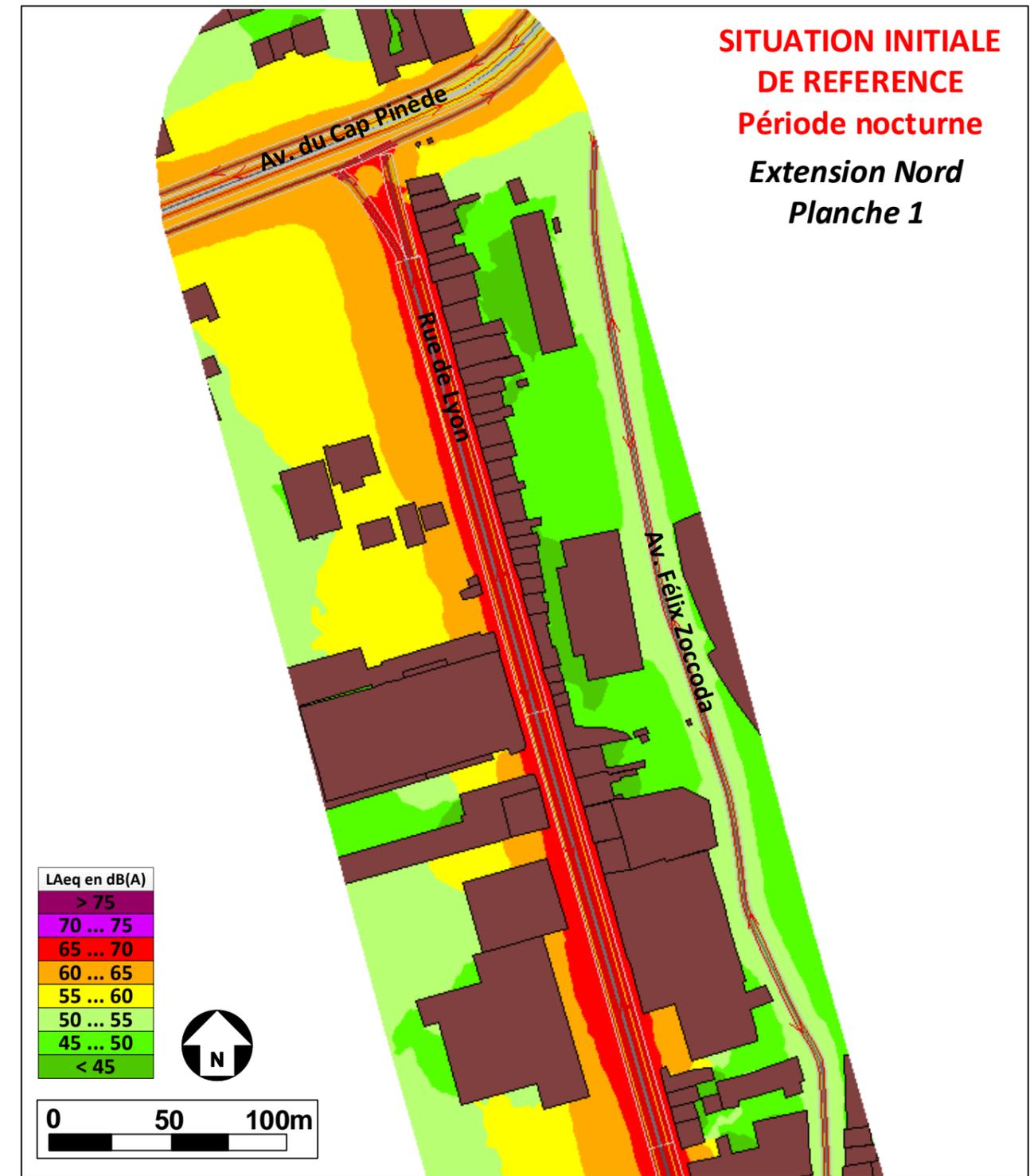


Figure 10 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 1 – Période nocturne

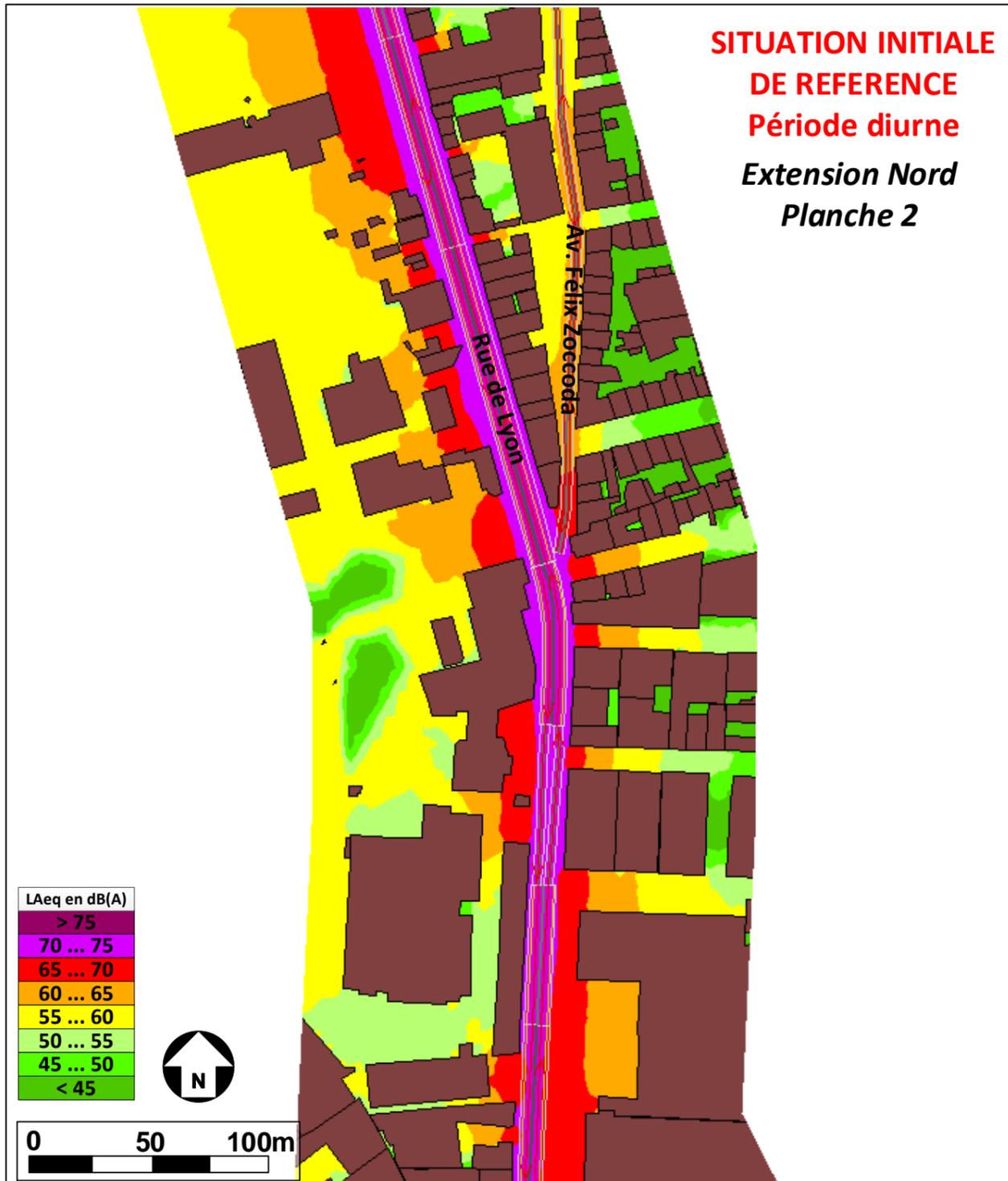


Figure 11 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 2 – Période diurne

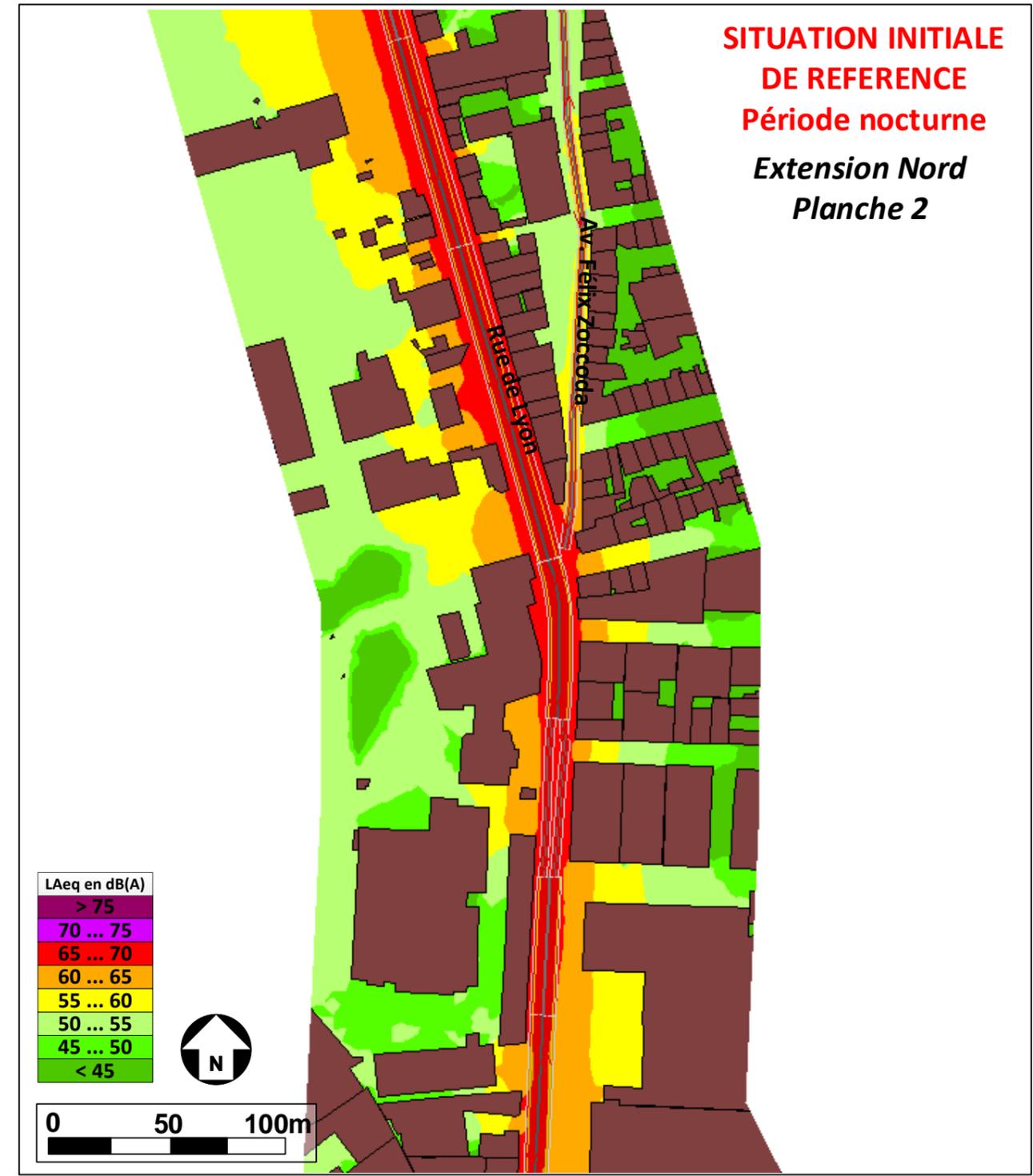


Figure 12 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 2 – Période nocturne

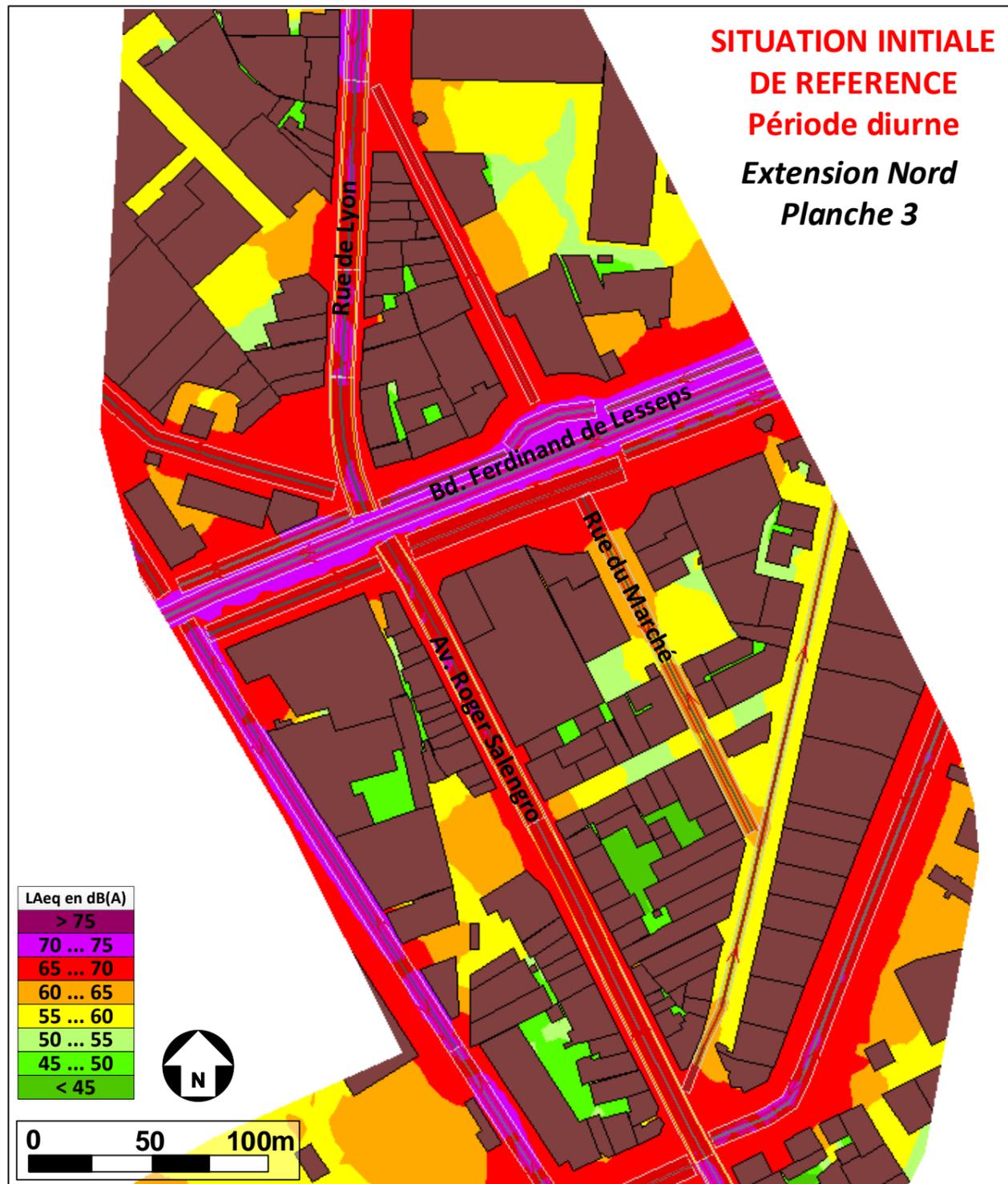


Figure 13 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 3 – Période diurne

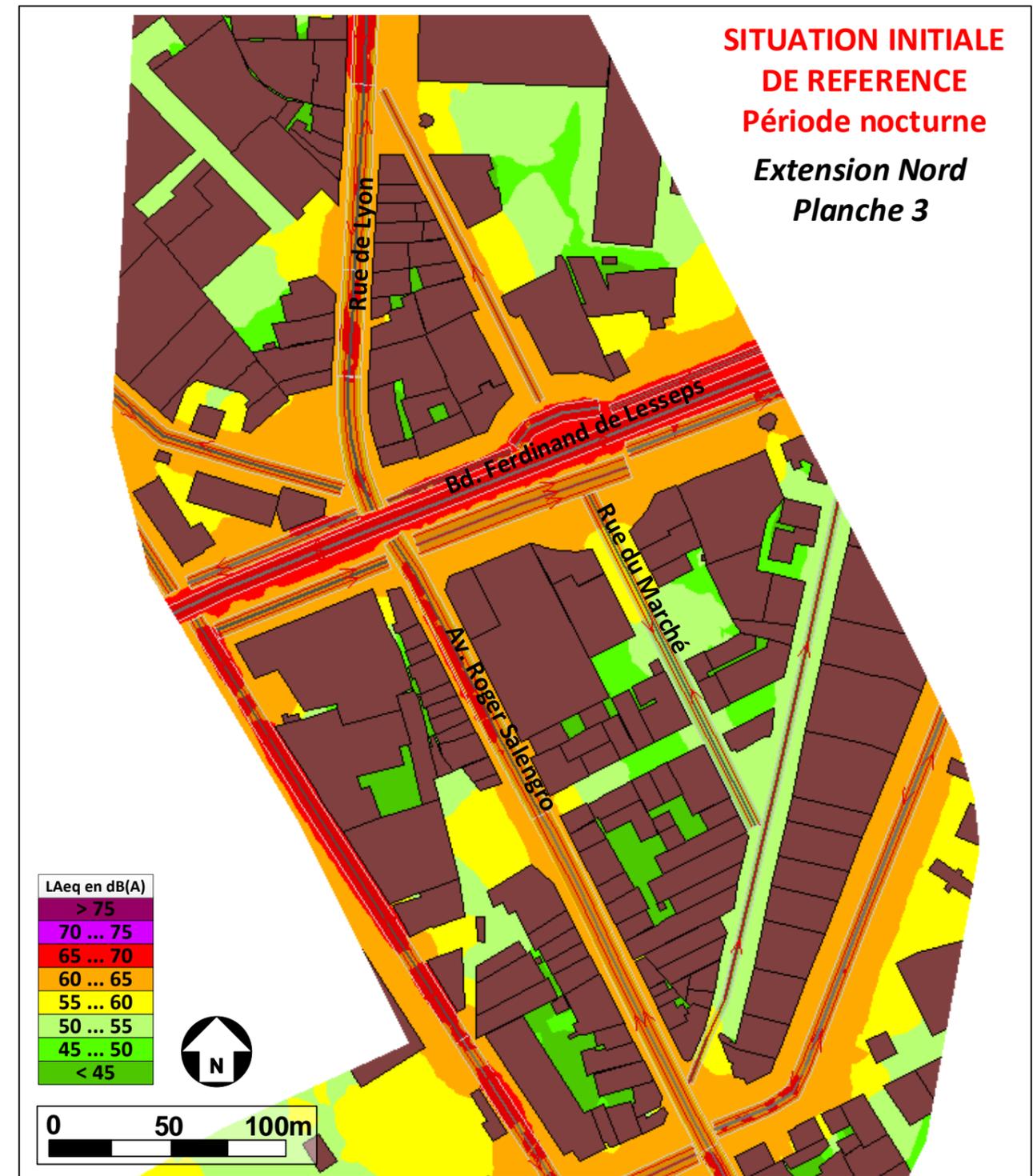


Figure 14 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 3 – Période nocturne

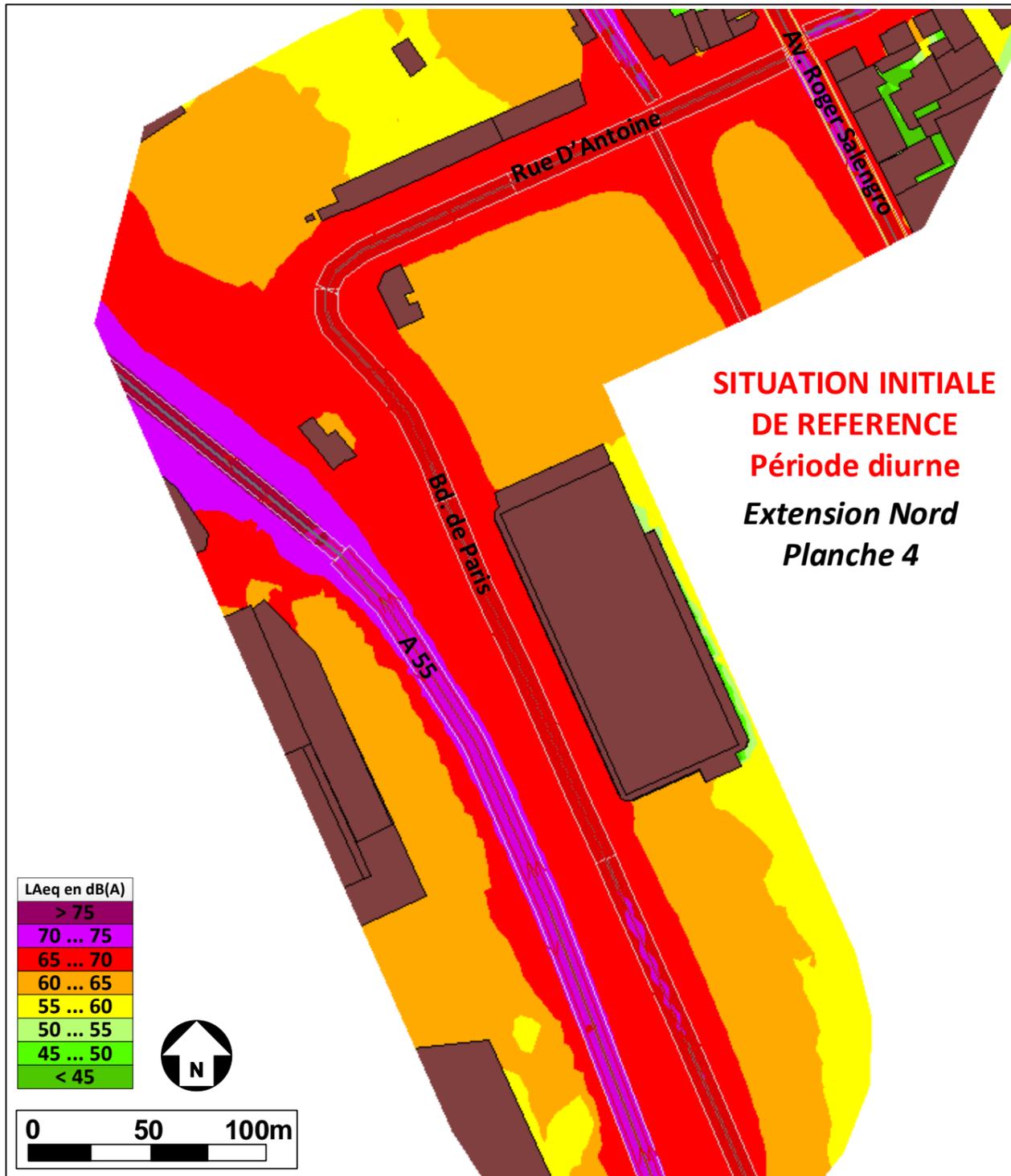


Figure 15 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 4 – Période diurne

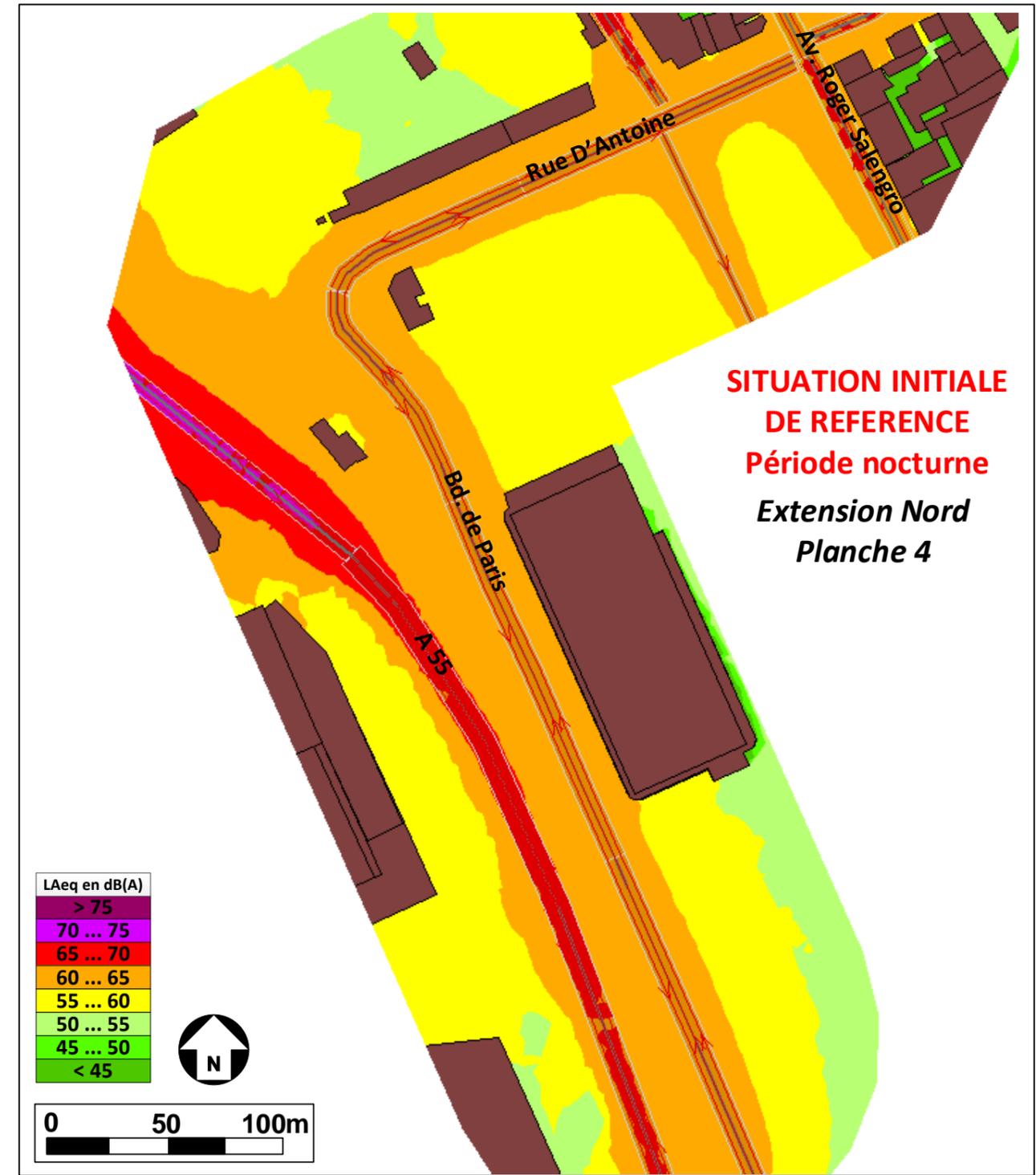


Figure 16 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 4 – Période nocturne

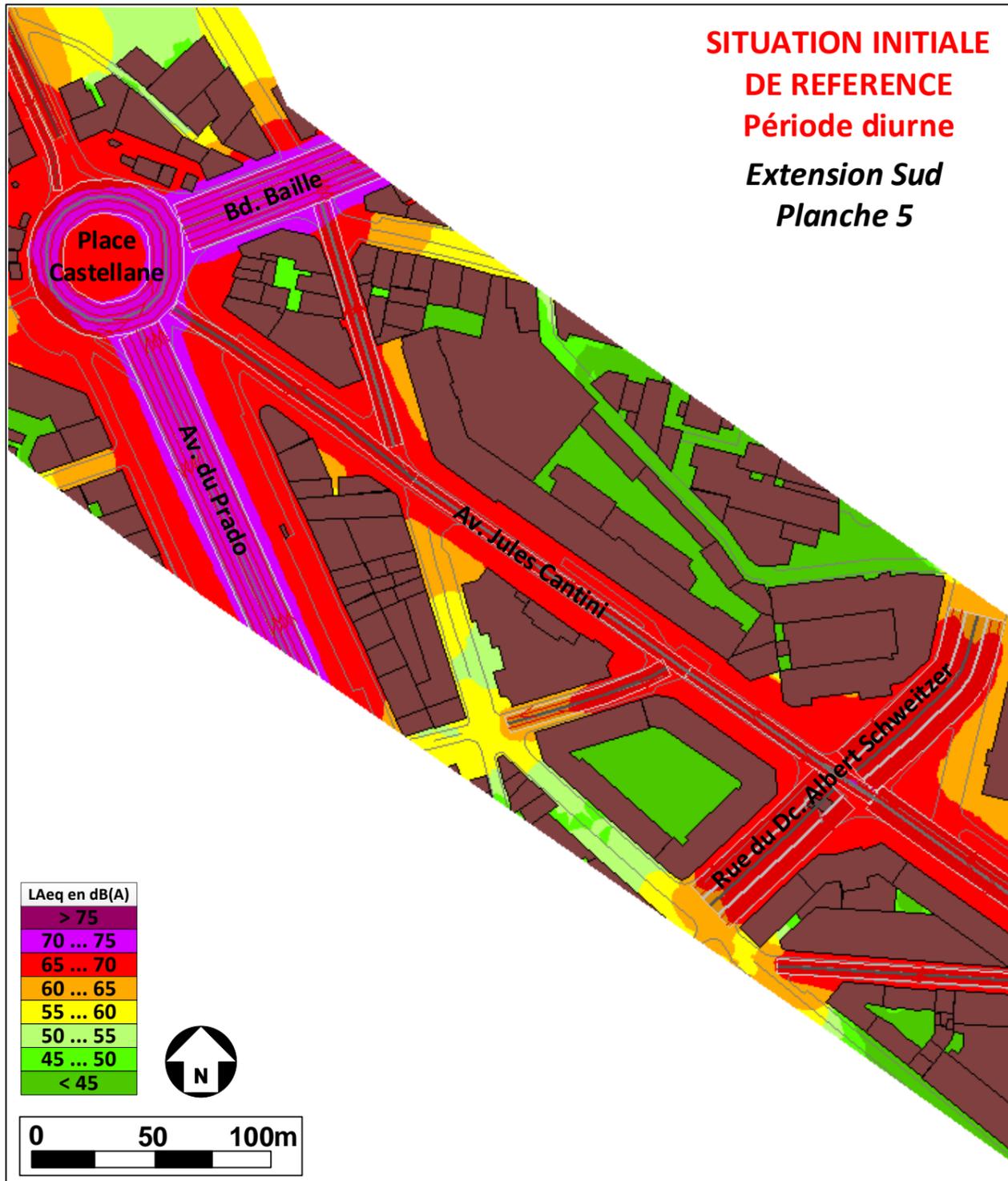


Figure 17 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 5 – Période diurne

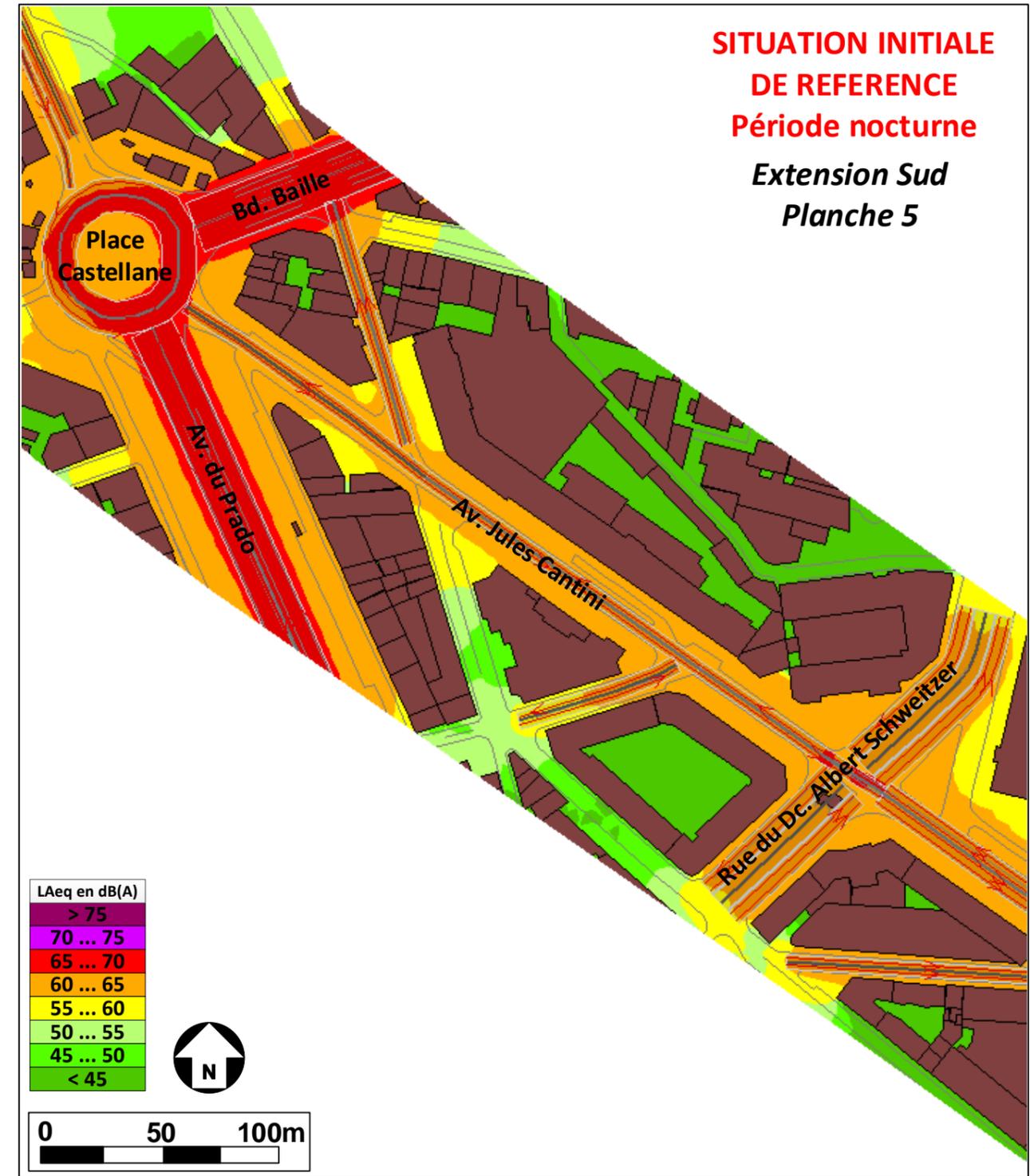


Figure 18 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 5 – Période nocturne

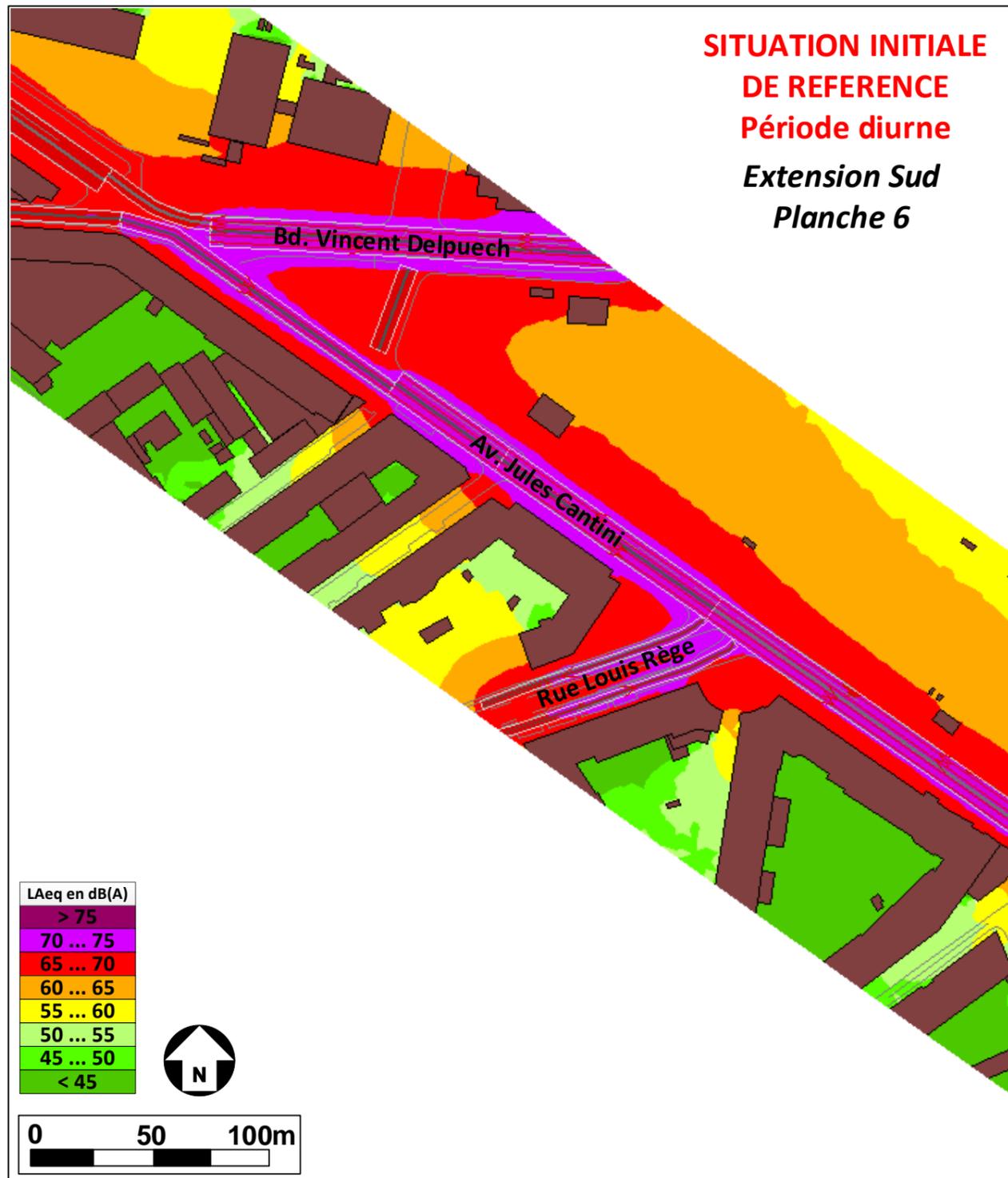


Figure 19 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 6 – Période diurne

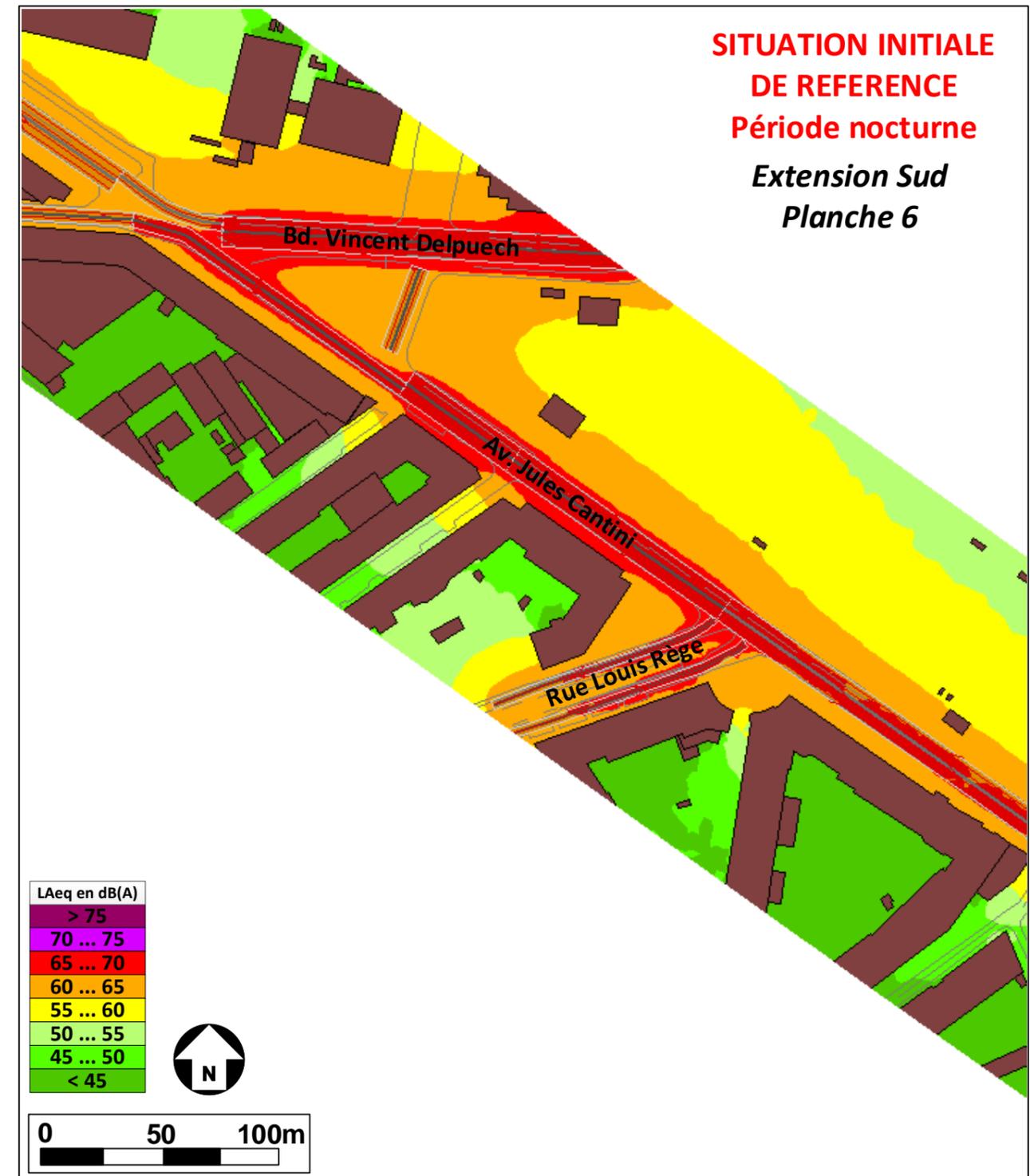


Figure 20 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 6 – Période nocturne

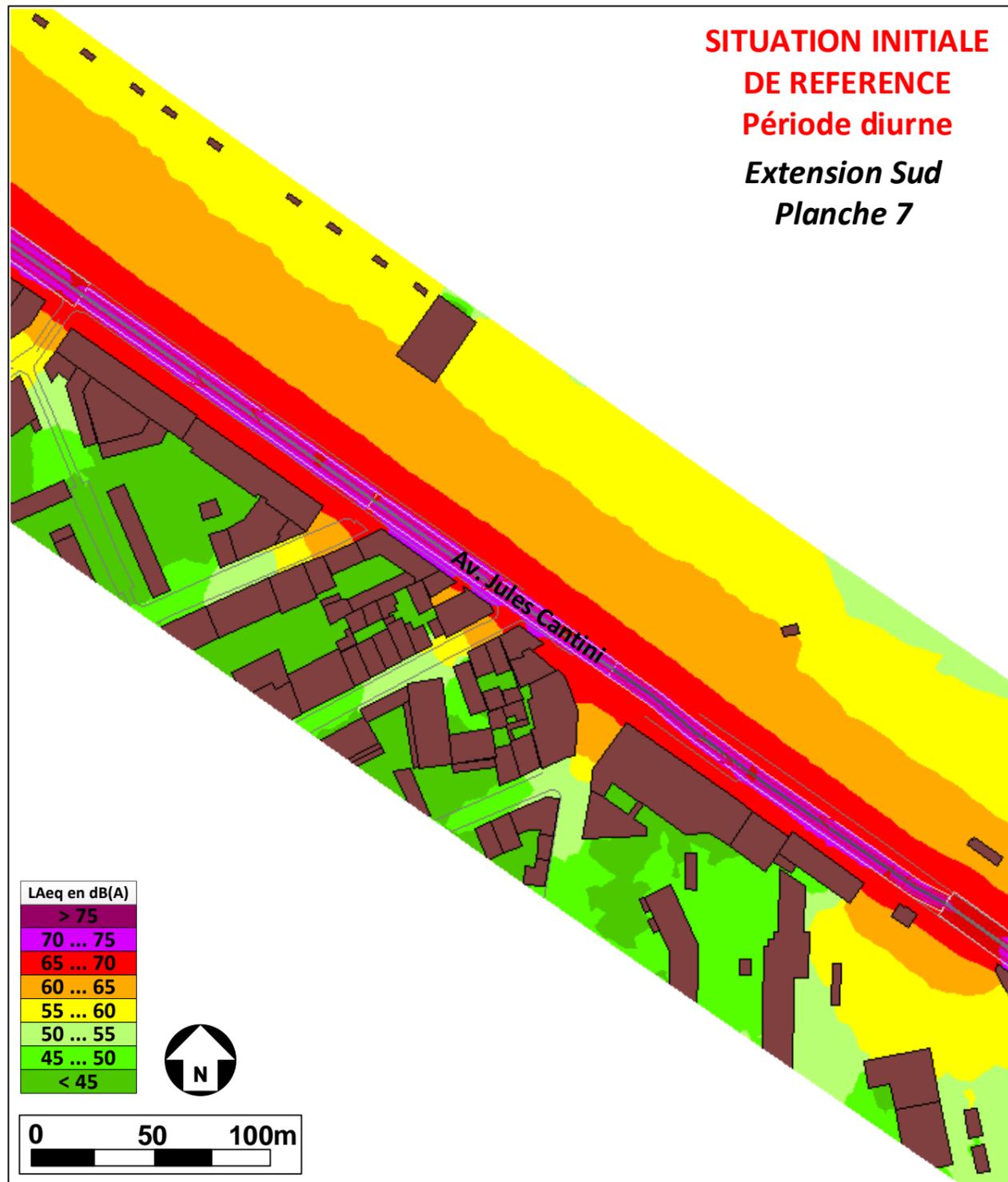


Figure 21 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 7 – Période diurne

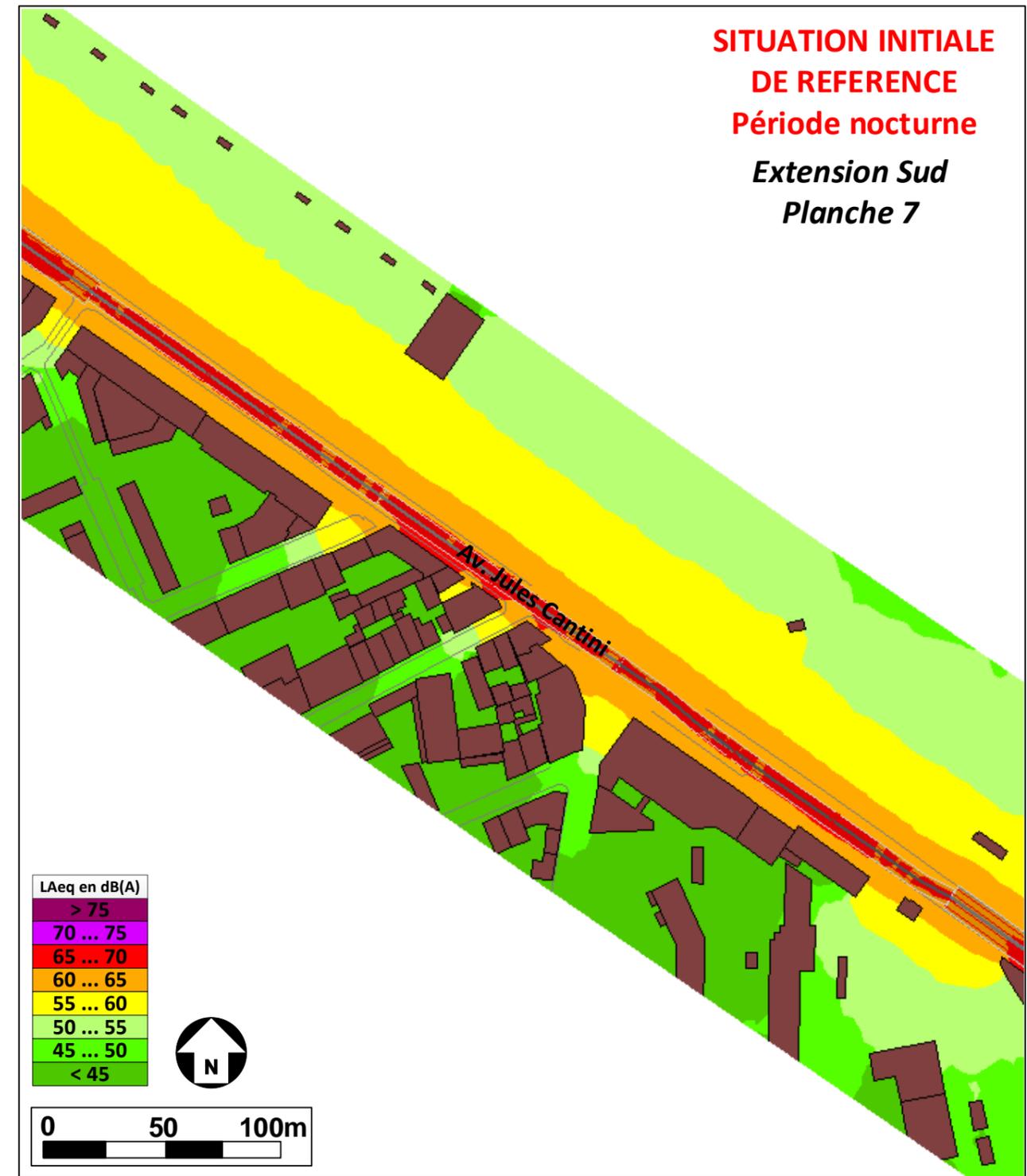


Figure 22 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 7 – Période nocturne

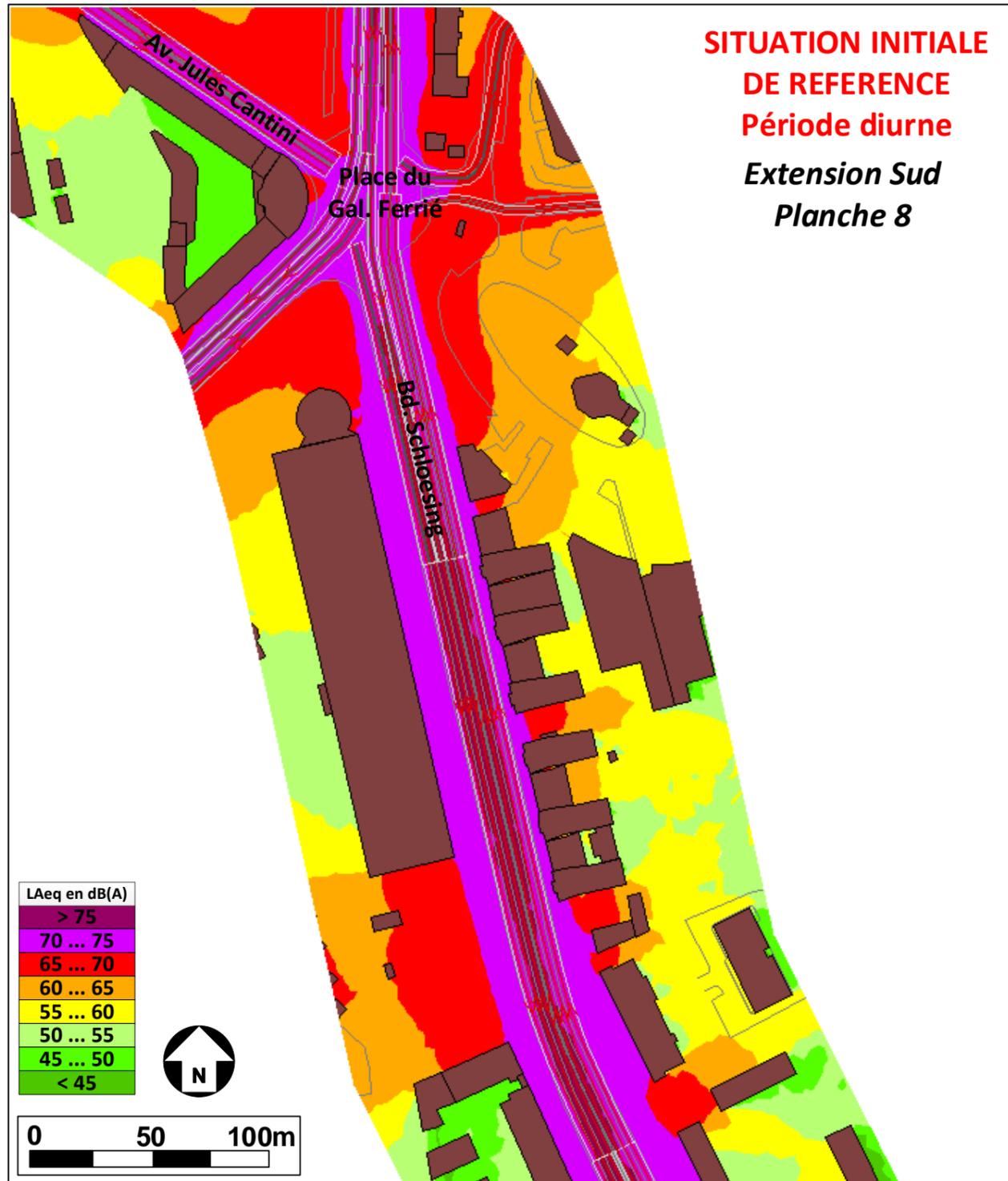


Figure 23 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 8 – Période diurne

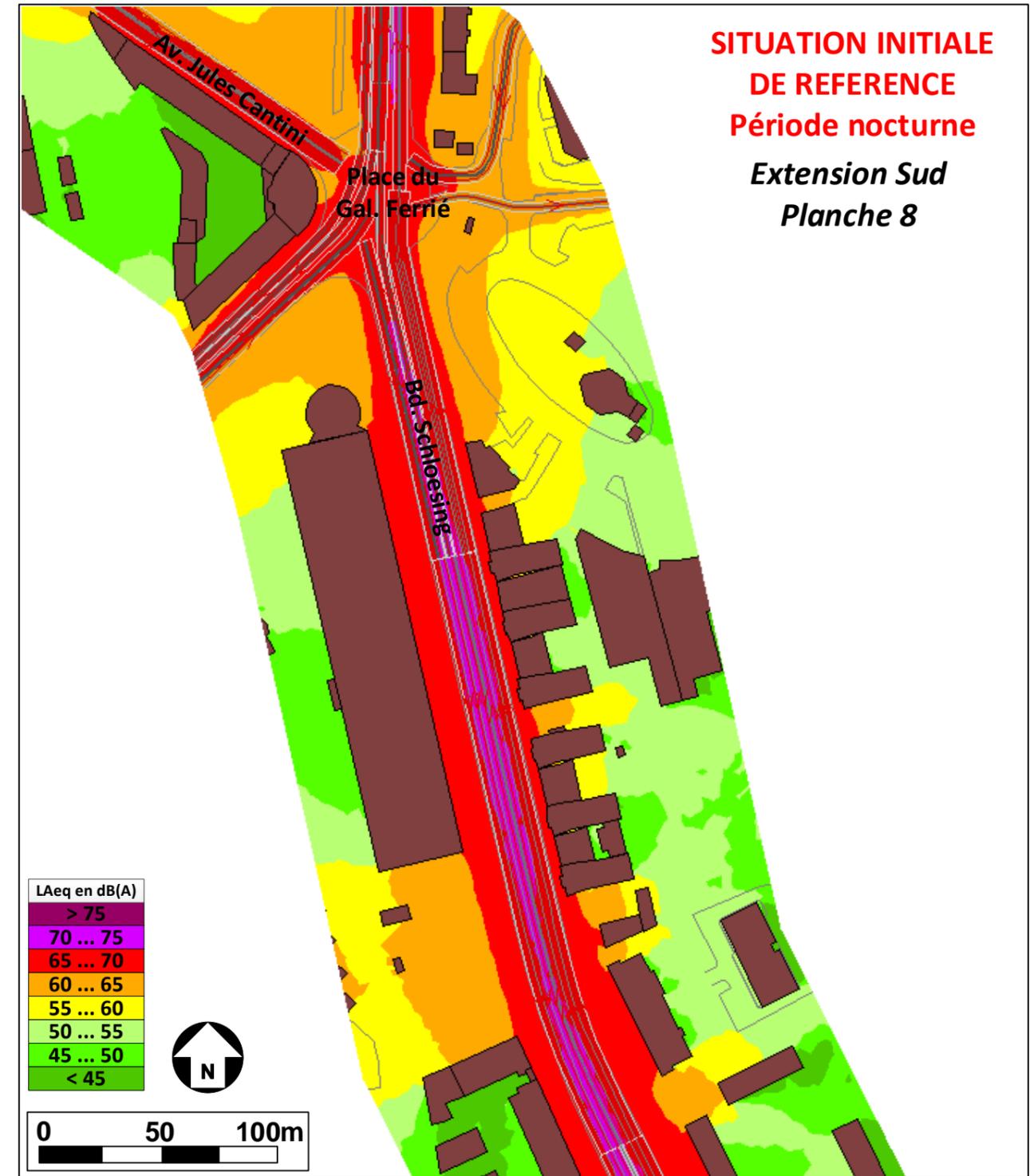


Figure 24 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 8 – Période nocturne

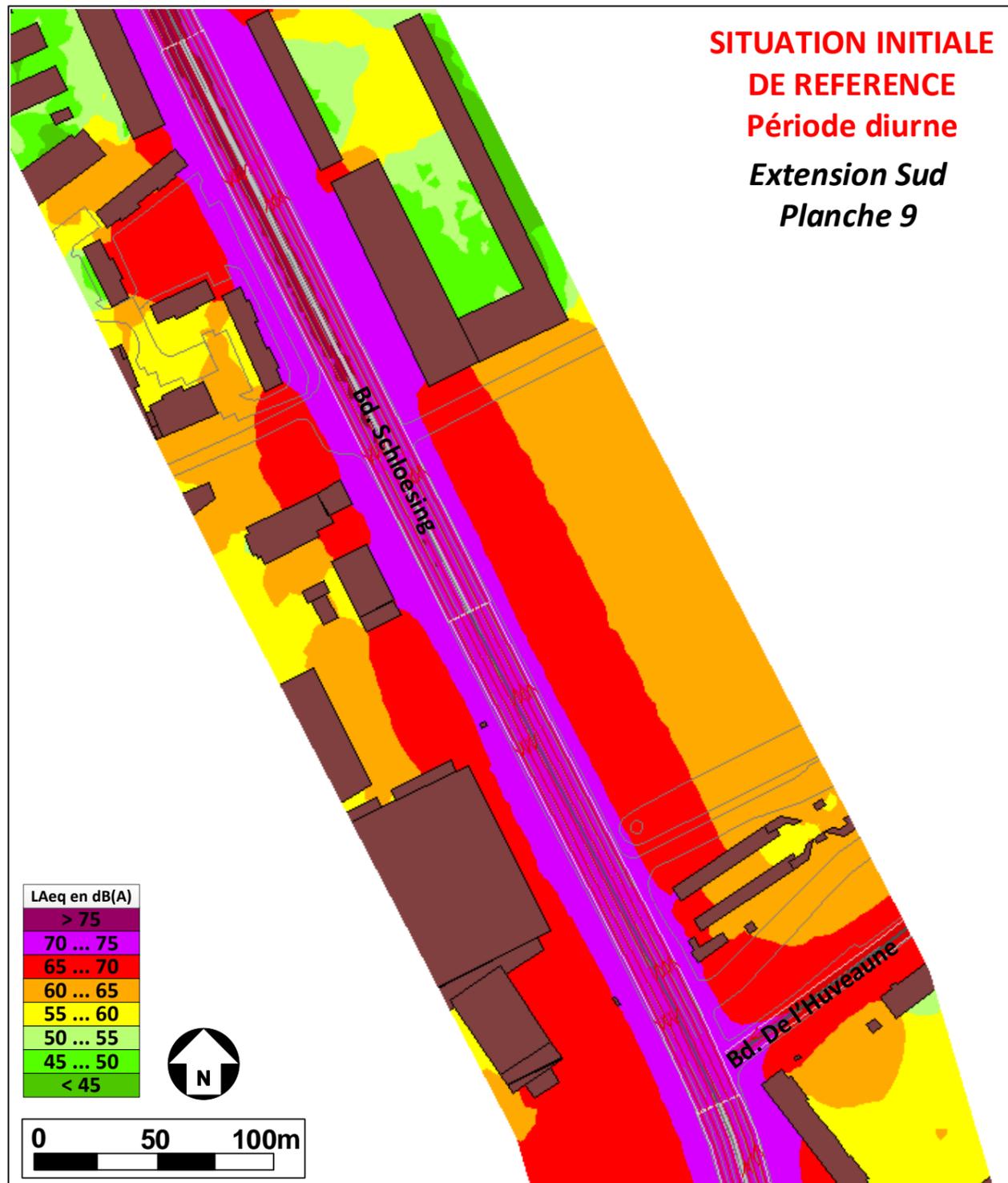


Figure 25 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 9 – Période diurne

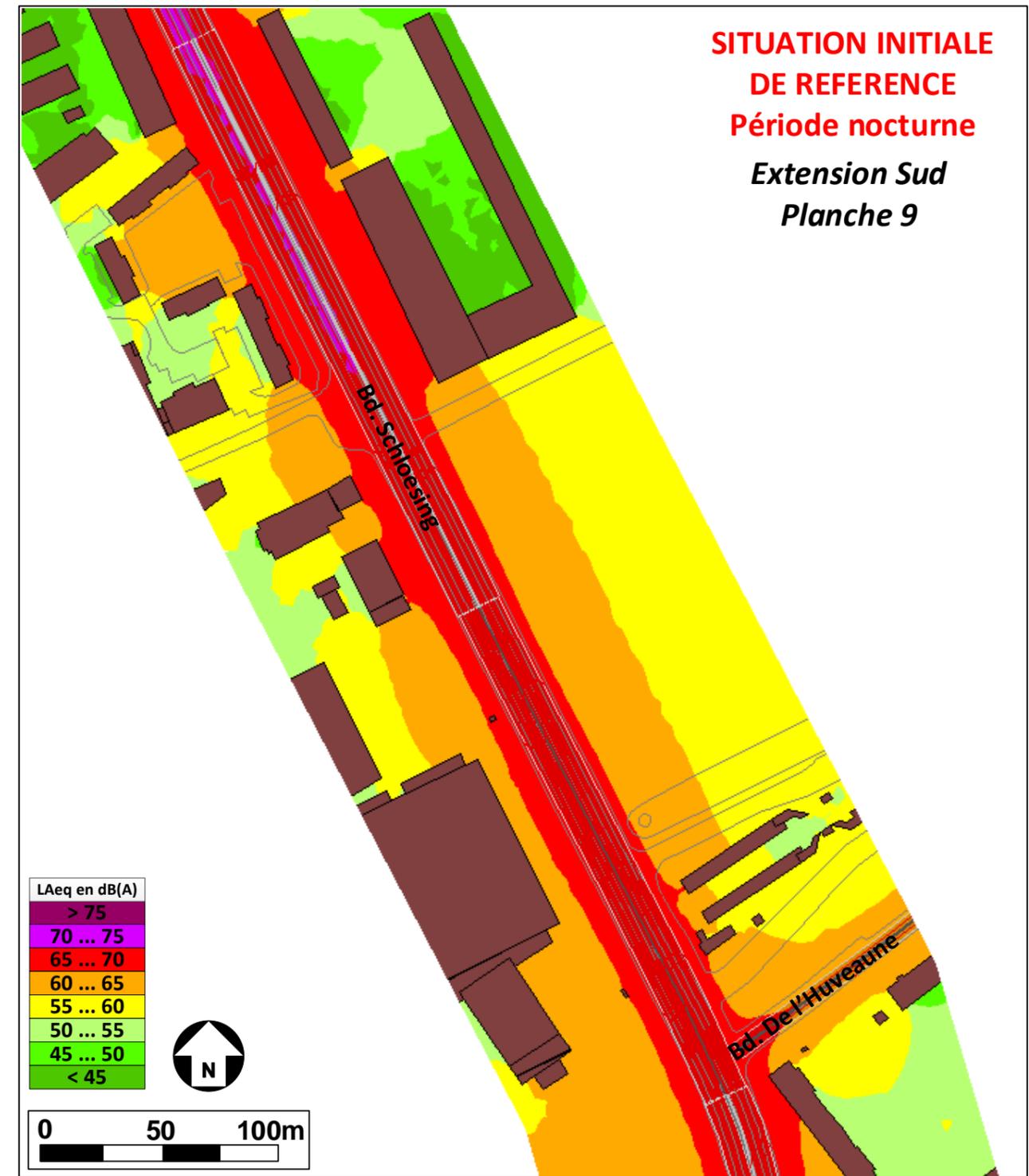


Figure 26 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 9 – Période nocturne

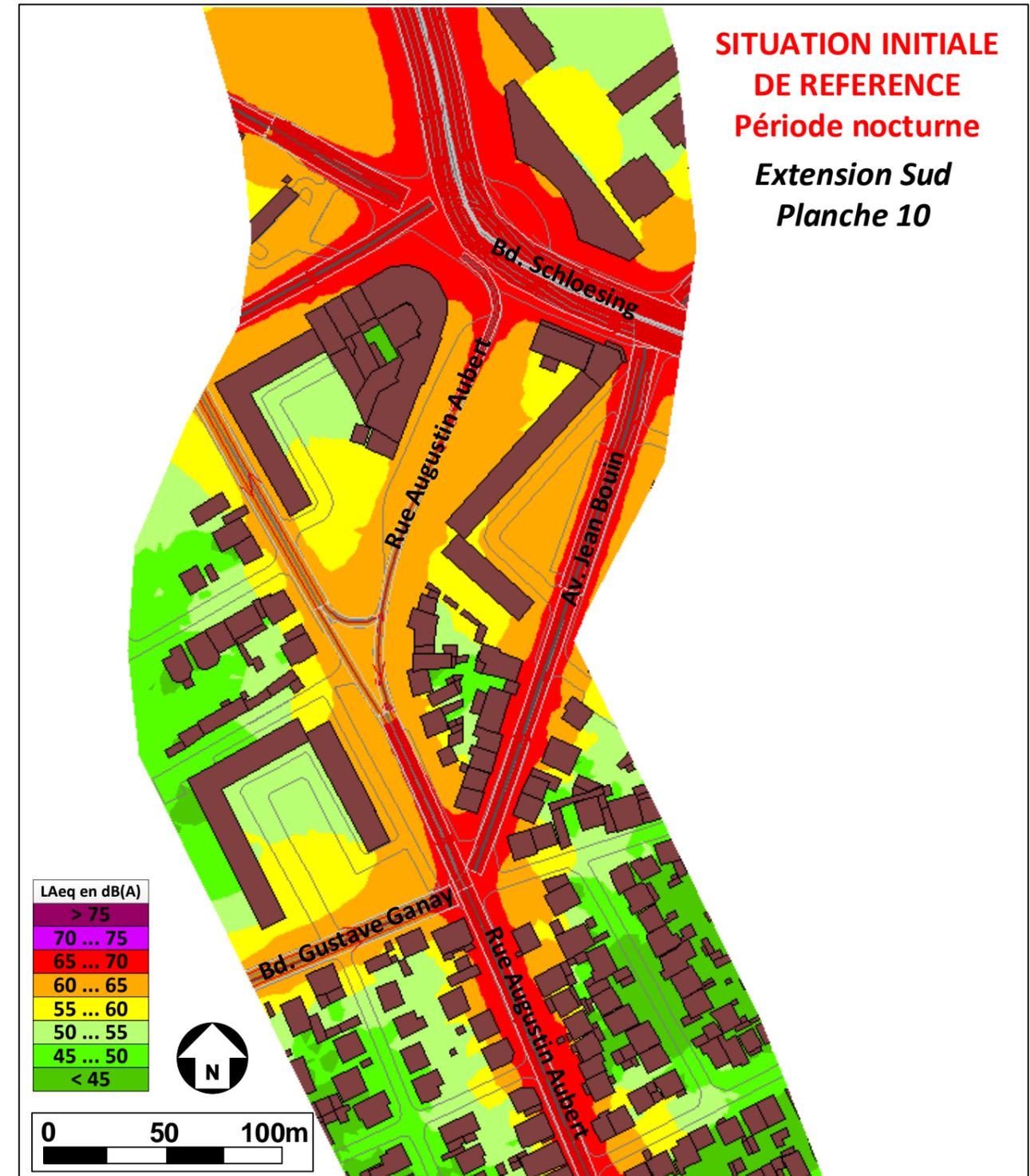
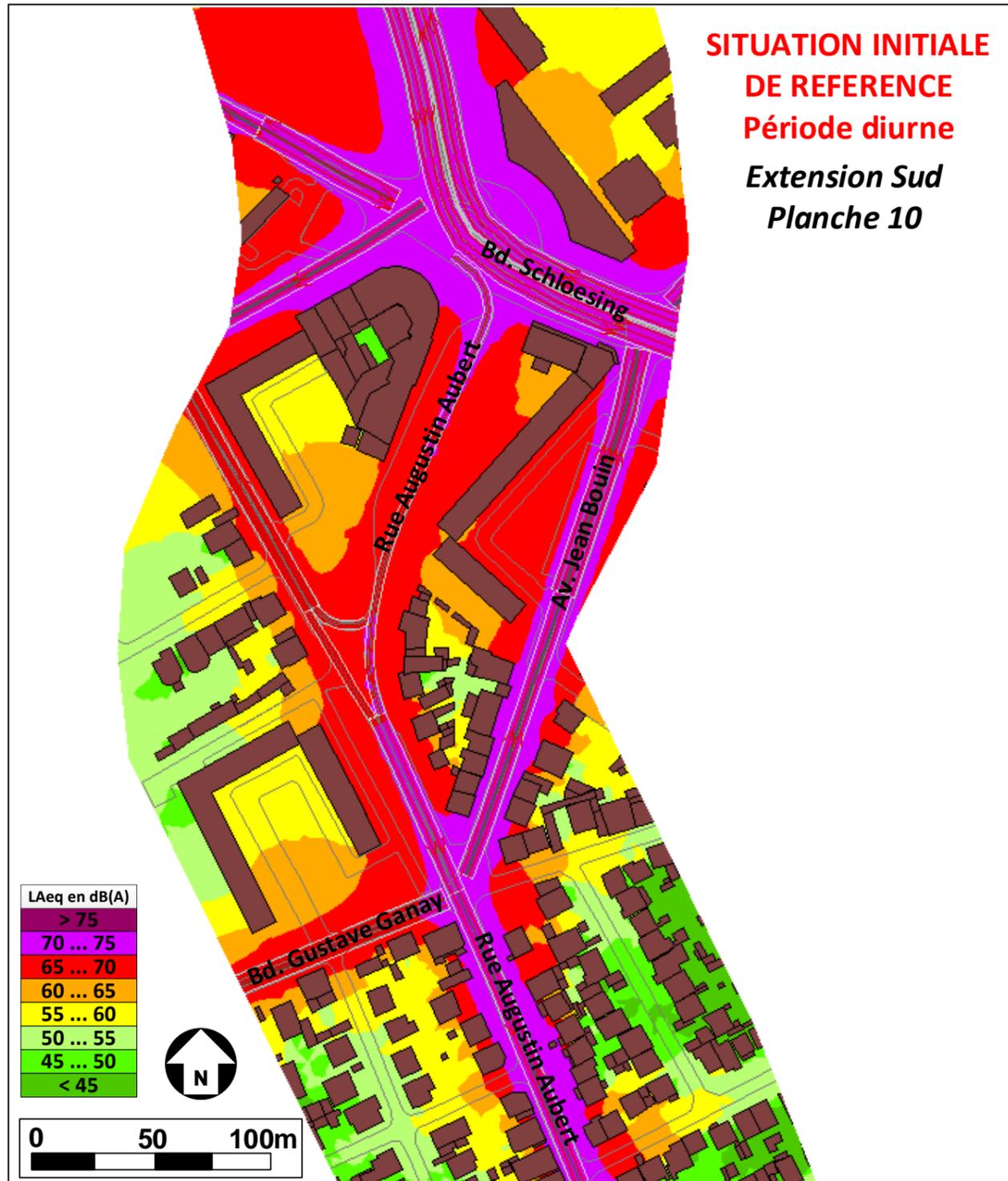


Figure 27 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 10 – Période diurne

Figure 28 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 10 – Période nocturne

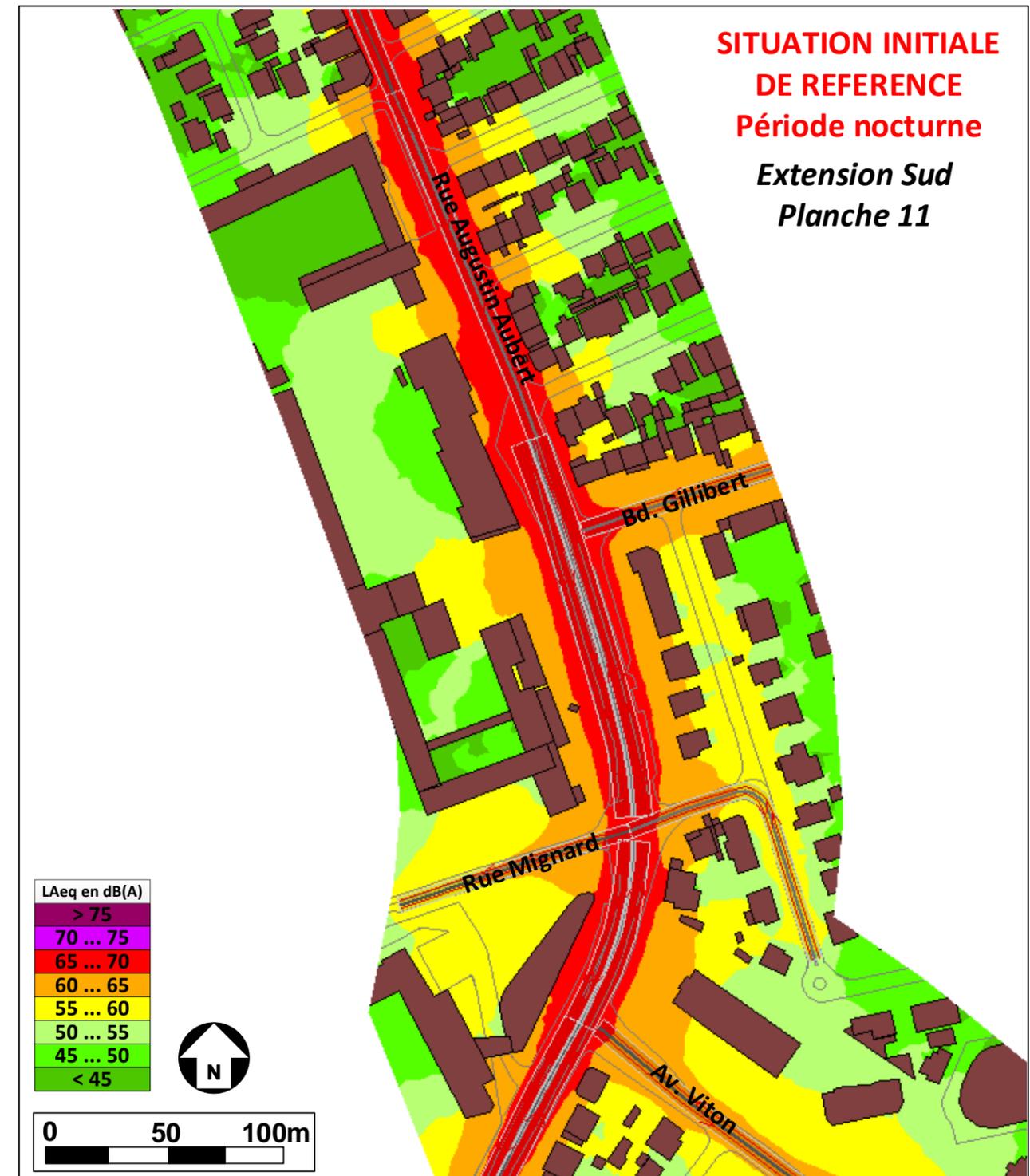
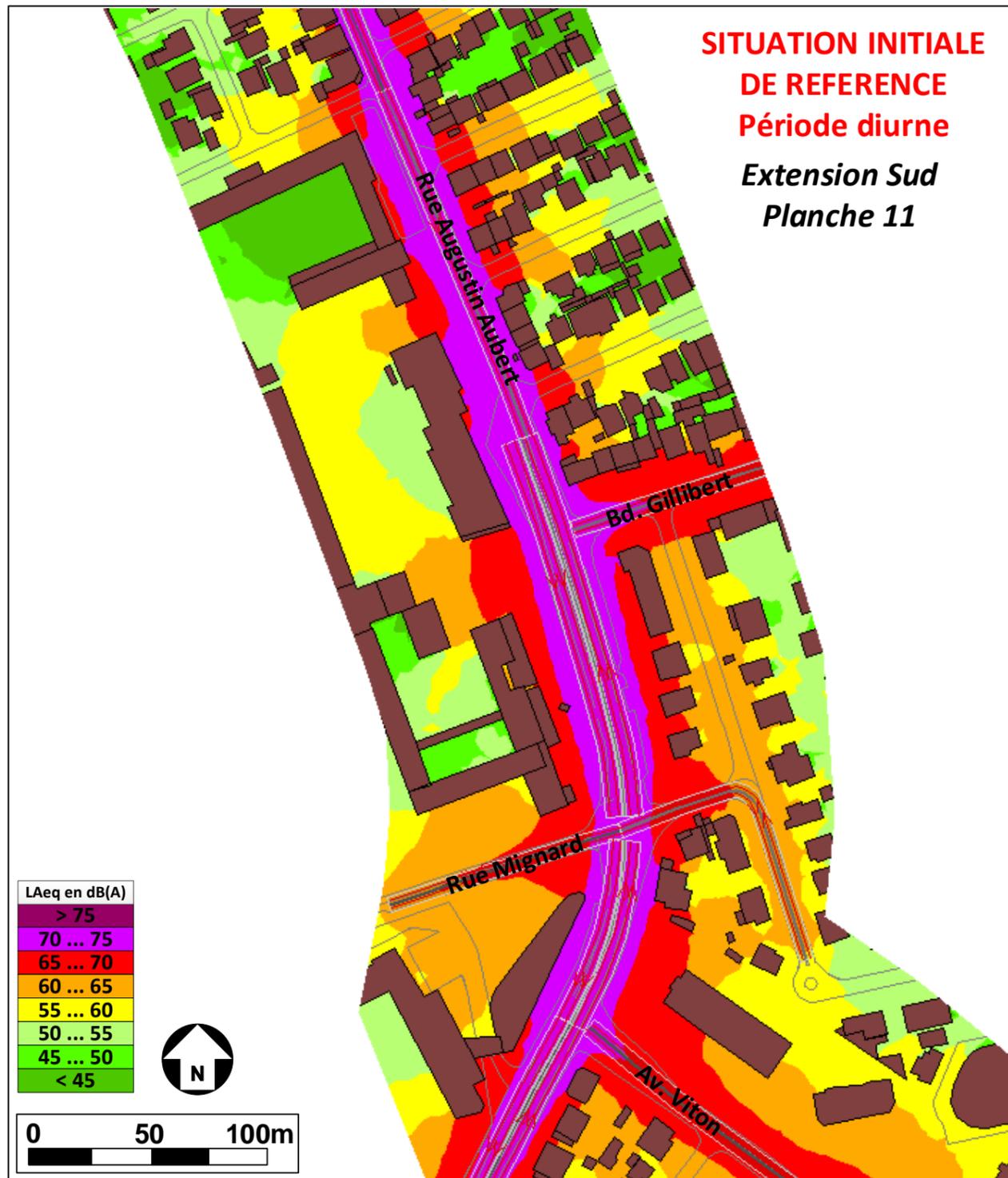


Figure 29 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 11 – Période diurne

Figure 30 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 11 – Période nocturne

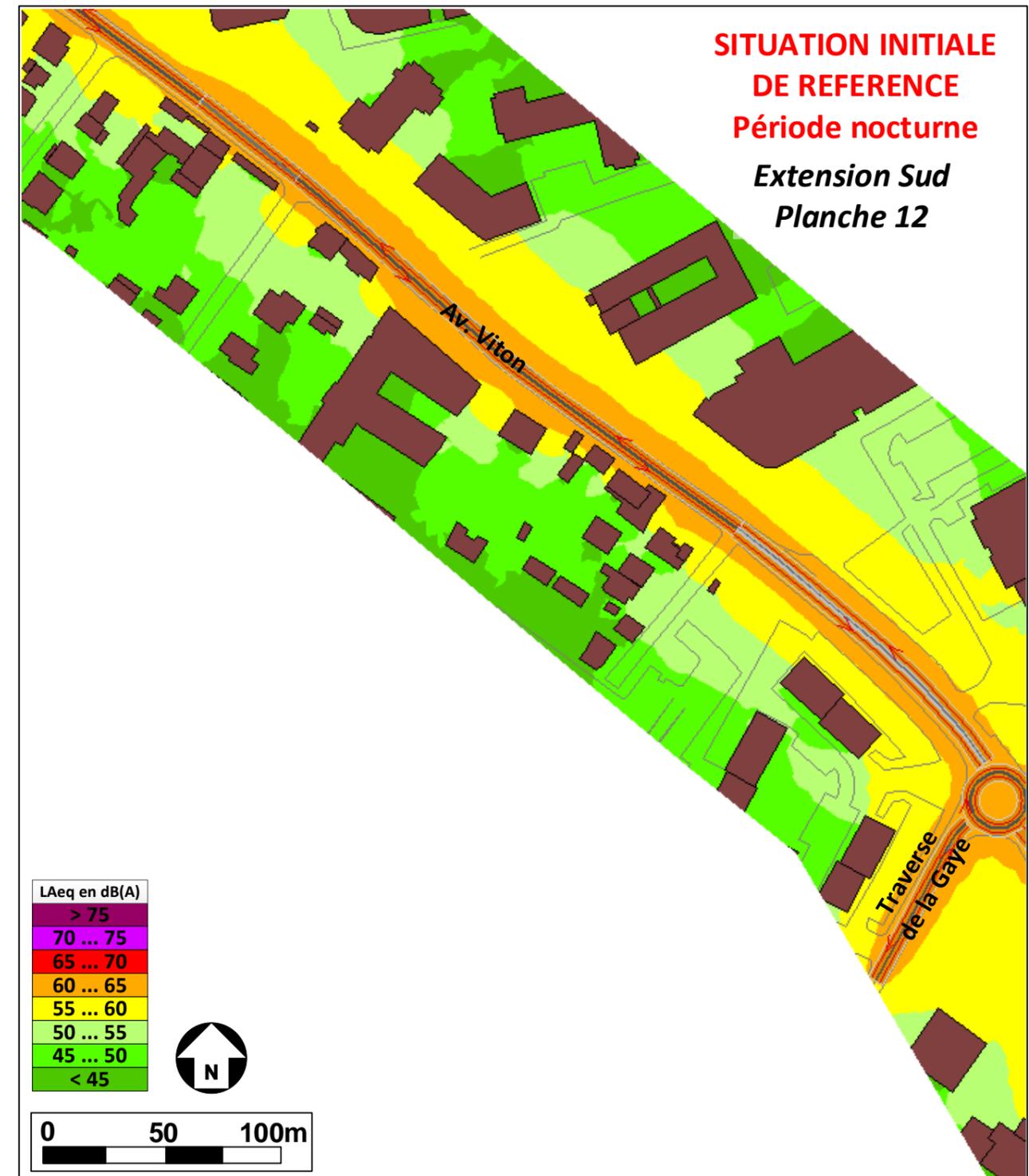


Figure 31 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 12 – Période diurne

Figure 32 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 12 – Période nocturne

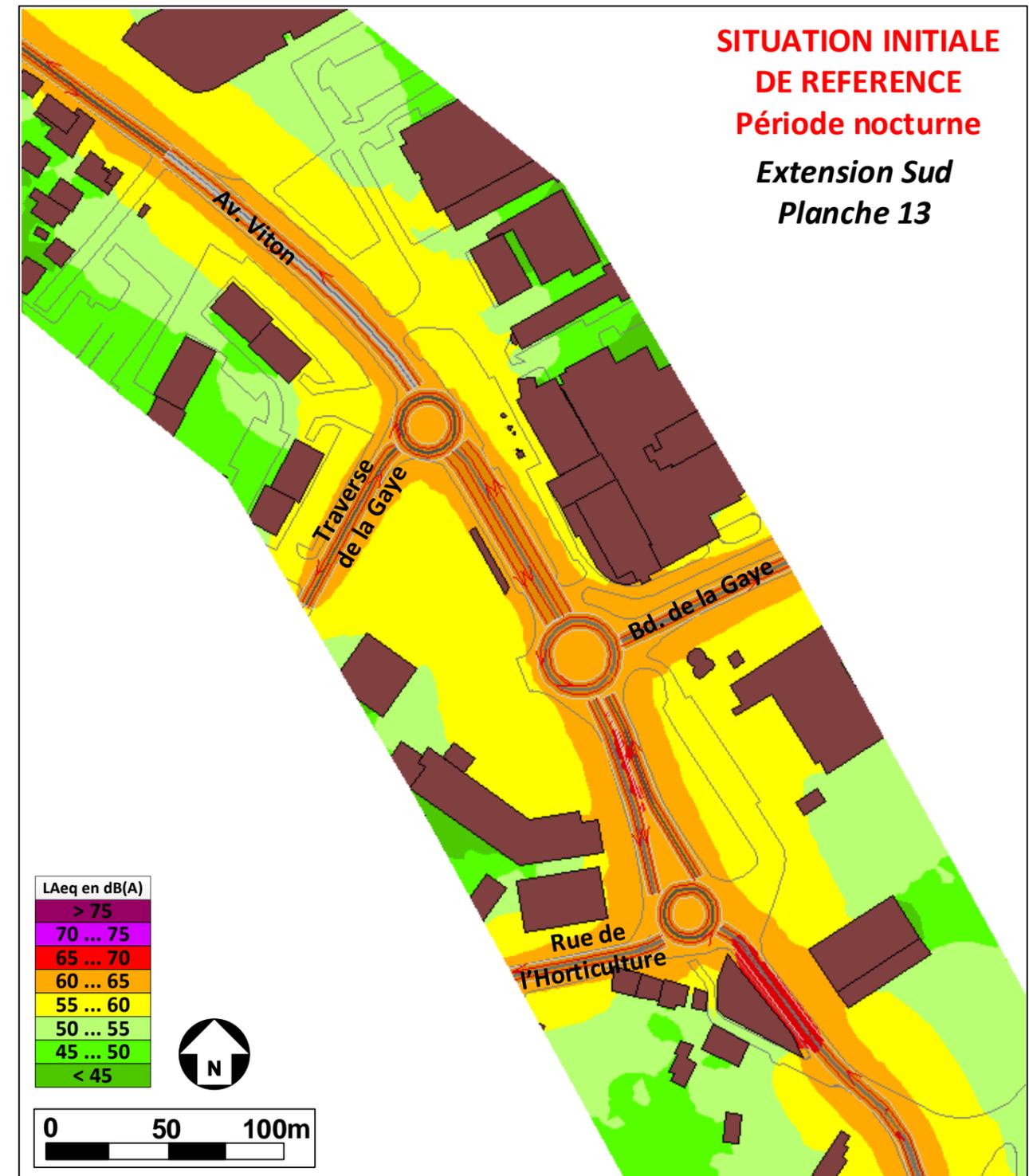
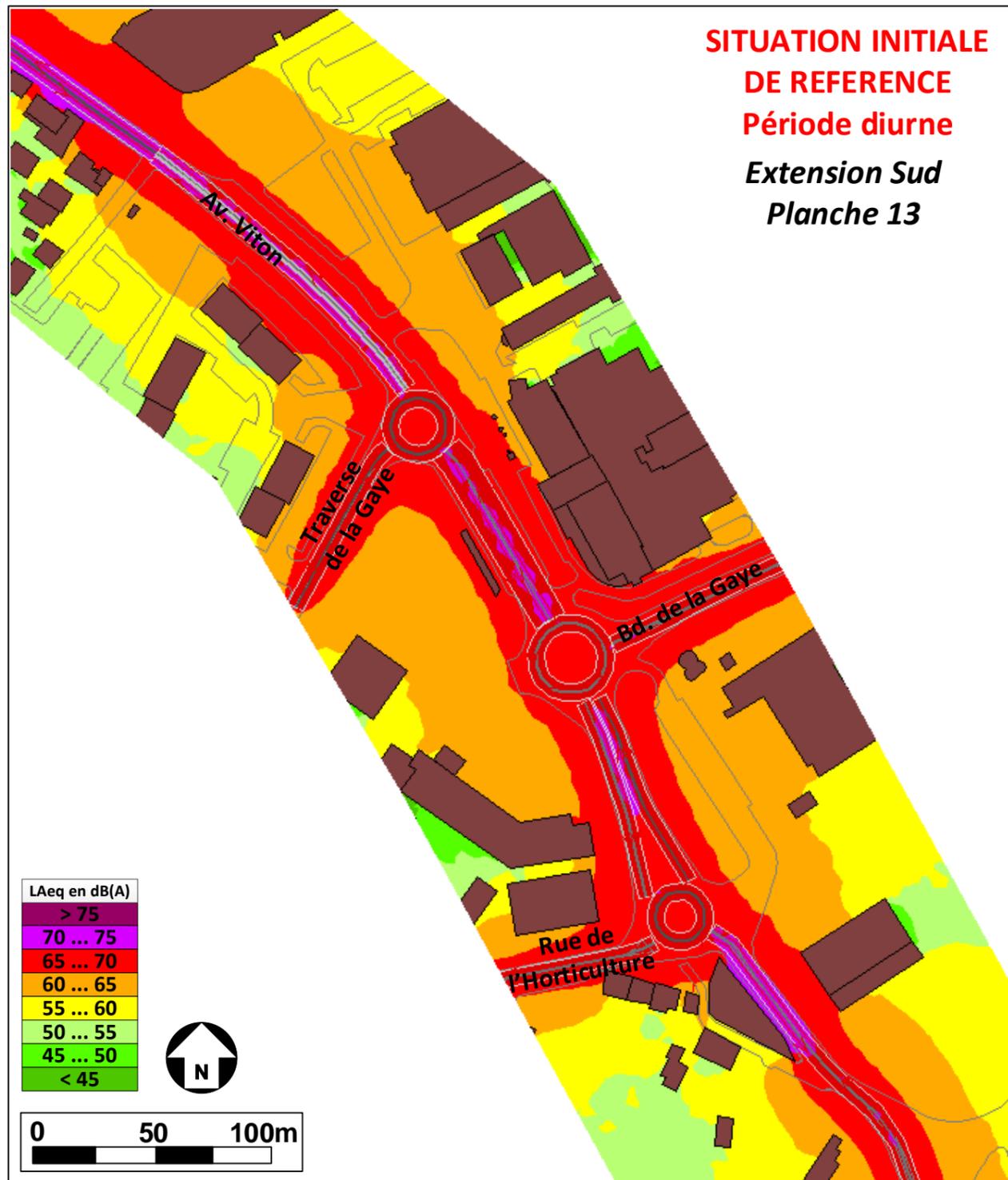


Figure 33 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 13 – Période diurne

Figure 34 – Niveaux de bruit 4 m de hauteur en situation initiale de référence – Planche 13 – Période nocturne

6 Impact acoustique du tramway seul – Horizon 2043

6.1 Méthodologie

Ce projet est étudié dans un premier temps dans le cadre réglementaire d'une création de voie nouvelle. À ce titre, l'impact acoustique du projet est évalué en considérant uniquement la contribution de la ligne de tramway.

Lorsque le site est situé en zone d'ambiance sonore modérée, le niveau sonore, en façade, généré par la nouvelle infrastructure ne devra pas dépasser :

- 63 dB(A) pour la période jour (6 h - 22 h),
- 58 dB(A) pour la période nuit (22 h - 6 h).

Lorsque le site est situé en zone d'ambiance sonore non modérée, le niveau sonore, en façade, généré de la nouvelle infrastructure ne devra pas dépasser :

- 68 dB(A) pour la période jour (6 h - 22 h),
- 63 dB(A) pour la période nuit (22 h - 6 h).

Le modèle de calcul utilisé pour la simulation de l'état initial, validé par corrélation entre les résultats de mesure et les résultats de calcul, est repris pour la simulation de l'état futur. Le projet de tramway est intégré dans ce modèle à partir des fichiers suivants :

- T5310SA01PLNMOEAVP000282B05 ;
- T5310SA02PLNMOEAVP000283B03 ;
- T5310SA03PLNMOEAVP000284B05 ;
- T5310SA04PLNMOEAVP000285B03.

6.2 Hypothèses de trafic tramway à terme

À ce stade (AVP) le matériel roulant n'est pas défini. Le tramway CITADIS 403 (ALSTOM)168, sur lequel des mesures de caractérisation au passage de plusieurs tramways ont été réalisées, est pris en compte pour cette étude.

À une vitesse de 30 km/h, les niveaux mesurés à 10 m du rail extérieur sont les suivants :

- L_{pmax} (niveaux maximum au passage d'une rame) : 72 dB(A).
- L_{eq} (niveau moyen au passage d'une rame) : 67 dB(A).

Le nombre de tramways dans les deux sens est estimé à 336 en période diurne et à 26 en période nocturne. Les gabarits de vitesse de circulation sont présentés en annexe 8.4.

6.3 Analyse des résultats

Le respect de la réglementation relative à la création d'une nouvelle infrastructure ferroviaire est assuré sur la totalité du tracé. En zone d'ambiance sonore préexistante modérée, les niveaux de bruit ne dépassent pas le seuil de 63 dB(A) en période diurne (6 h – 22 h) et 58 dB(A) en période nocturne (22 h – 6 h). En zone d'ambiance sonore préexistante non modérée, les niveaux de bruit ne dépassent pas le seuil de 68 dB(A) en période diurne (6 h – 22 h) et 63 dB(A) en période nocturne (22 h – 6 h).

Les résultats de calculs en façade sont présentés en annexe 8.5.1 (les emplacements des récepteurs sont repérés sur les figures p31 à 43).

7 Impact acoustique du projet (tramway + routes) – Horizon 2043

7.1 Méthodologie

L'objet des simulations suivantes est de déterminer l'impact acoustique du tramway et des aménagements routiers.

Il n'y a pas actuellement de cadre réglementaire qui régit le cumul de deux infrastructures de caractère différent. Néanmoins, pour se rapprocher d'un cadre réglementaire existant, le projet d'insertion de la ligne de tramway et de déplacement associé des voies de circulation routière sera étudié selon le critère de modification significative d'une infrastructure existante.

Au sens de la réglementation, il y a modification significative si les travaux ont pour effet d'accroître, à terme, les niveaux sonores dus à l'infrastructure de plus de 2 dB(A) par rapport aux niveaux que générerait l'infrastructure sans ces travaux. Dans le cadre de cette étude, trois cas peuvent se présenter :

- Si la contribution initiale de l'infrastructure considérée est inférieure à 60 dB(A) de jour et inférieure à 55 dB(A) de nuit, sa contribution après travaux ne devra pas dépasser ces valeurs.
- Si la contribution initiale de l'infrastructure considérée est comprise entre 60 et 65 dB(A) de jour et entre 55 et 60 dB(A) de nuit, sa contribution après travaux ne devra pas dépasser la valeur initiale.
- Si la contribution initiale de l'infrastructure considérée est supérieure à 65 dB(A) de jour et supérieure à 60 dB(A) de nuit, sa contribution après travaux devra être ramenée à 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

7.2 Hypothèses de trafic tramway à terme

Les hypothèses de trafic tramway sont détaillées dans le paragraphe 6.2.

7.3 Hypothèses de trafic routier à terme

Les hypothèses de trafic (véhicules légers et poids-lourds) ainsi que la vitesse de circulation sur les infrastructures routières existantes dans le secteur d'étude sont issues de l'étude de circulation (réf du document). Les débits horaires pour les périodes diurne et nocturne sont identiques à ceux pris en compte pour la situation initiale de référence.

7.4 Présentation des résultats de la simulation à l'horizon 2043 (tramway + routes)

Les pages suivantes présentent les résultats de simulation de l'état futur à l'horizon 2043 (tramway + routes) sous la forme de cartes d'isophones à 4 m de hauteur, permettant la visualisation rapide des niveaux de bruit et conformément aux préconisations de la Directive Européenne (2002/49/CE) relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Cette hauteur correspond en moyenne à un récepteur au 1^{er} étage des bâtiments.

Les tableaux synthétisant les résultats de modélisation en façade, pour les situations à l'horizon 2043, sans tramway et avec tramway sont présentés en annexe 8.5.2 (les emplacements des récepteurs sont repérés sur les figures p31 à 43).

7.5 Analyse des résultats de la simulation à l'horizon 2043 (tramway + routes)

Le critère de transformation significative (augmentation des niveaux de bruit à terme, entre les situations sans et avec tramway, supérieure à 2 dB(A)) est avéré sur plusieurs sections du tracé. Ces sections, pour lesquelles les seuils réglementaires sont également dépassés, sont référencées par les numéros de récepteurs suivants :

- Extension Nord :
 - R7, R31, R32, **rue du Marché/Traverse du Bachas**, au Sud du boulevard Ferdinand de Lesseps. L'augmentation significative des niveaux de bruit est principalement due à la circulation du tramway dans une rue initialement peu fréquentée par le trafic routier.
 - R24, **rue de Lyon**, au Nord du croisement avec la rue du Marché. L'augmentation significative des niveaux de bruit est due au cumul du rapprochement des voies de circulation routière et de la création de la voie de tramway.
- Extension Sud :
 - R11 et R49, **avenue Jules Cantini**, à l'Est du croisement avec la rue Louis Rège. L'augmentation significative des niveaux de bruit est principalement due rapprochement des voies de circulation routière.
 - R62, **rue Augustin Aubert**, entre le boulevard Schloesing et le boulevard Mistral. L'augmentation significative des niveaux de bruit est due au cumul du bruit de circulation routière et de la création de la voie de tramway à forte proximité.
 - R67, R68, R70 et R89, **rue Augustin Aubert** entre le boulevard Gustave Ganay et l'avenue Alfred Nicolas. L'augmentation significative des niveaux de bruit est principalement due à la suppression des bâtiments situés à l'Est de la rue Augustin Aubert (effet de masque des bâtiments).

Sur ces bâtiments, le type de protection acoustique privilégié est le renforcement de l'isolation acoustique de façade. Il a pour objectif de limiter les nuisances sonores à l'intérieur des logements lorsque les protections à la source ne sont pas réalisables. L'isolement après travaux, arrondi au dB près, doit répondre aux deux conditions suivantes :

- $D_{nT,A,tr} \geq L_{Aeq} - \text{Objectif} + 25$,
- $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB,

Le niveaux d'isolement acoustique à atteindre en façades des bâtiments situés sur ces sections sont compris entre 30 et 35 dB.

Rappel : Dans certains cas, les fenêtres existantes permettent déjà d'atteindre l'objectif d'isolement acoustique. Aucun traitement de protection acoustique n'est alors à mettre en œuvre.

Ces résultats de calculs prévisionnels et le nombre de bâtiments impactés feront l'objet d'une analyse approfondie en phase PRO, lorsque la signature du tramway, les variantes de tracé et les hypothèses de trafic seront définitives.

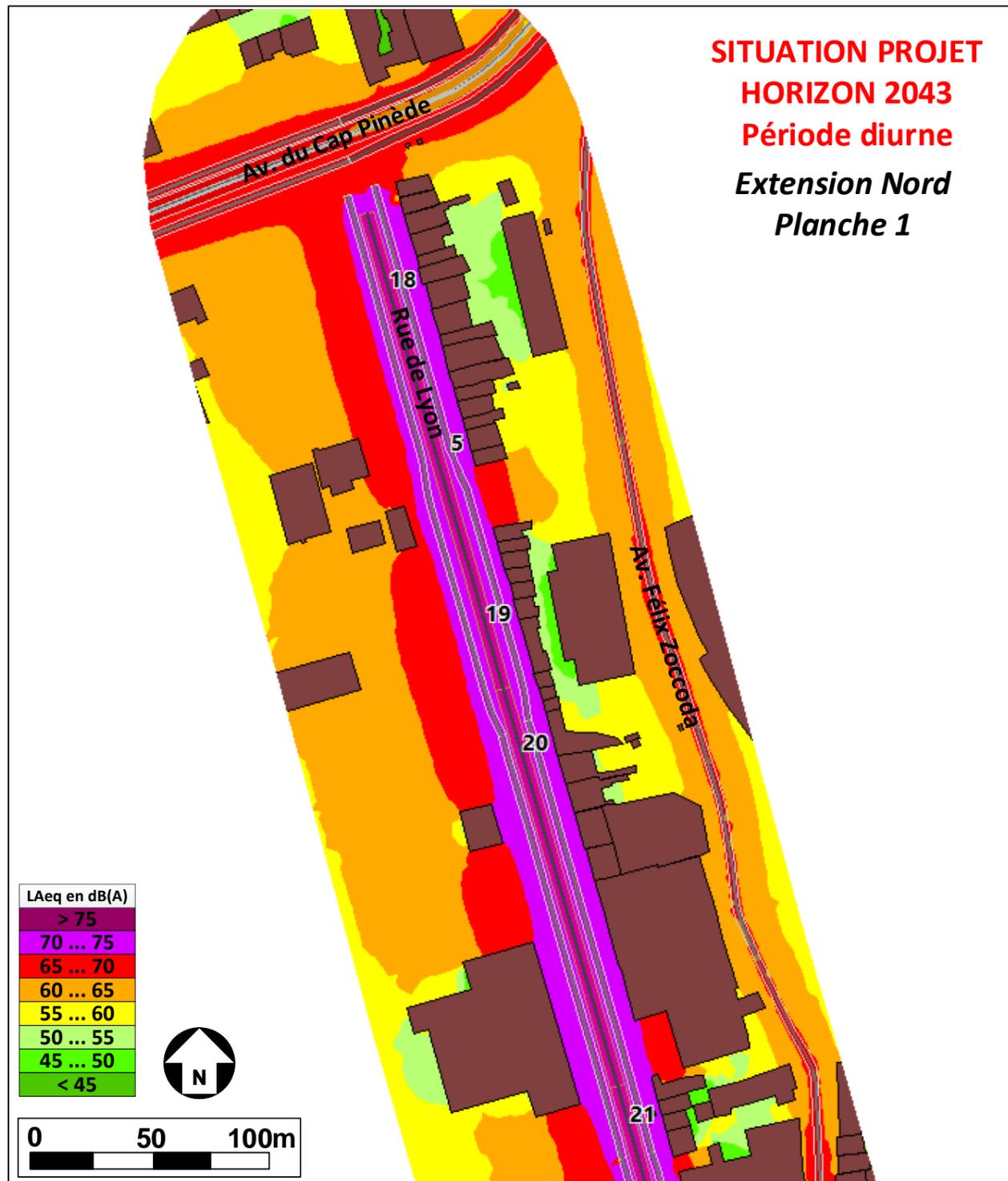


Figure 35 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 1 – Période diurne

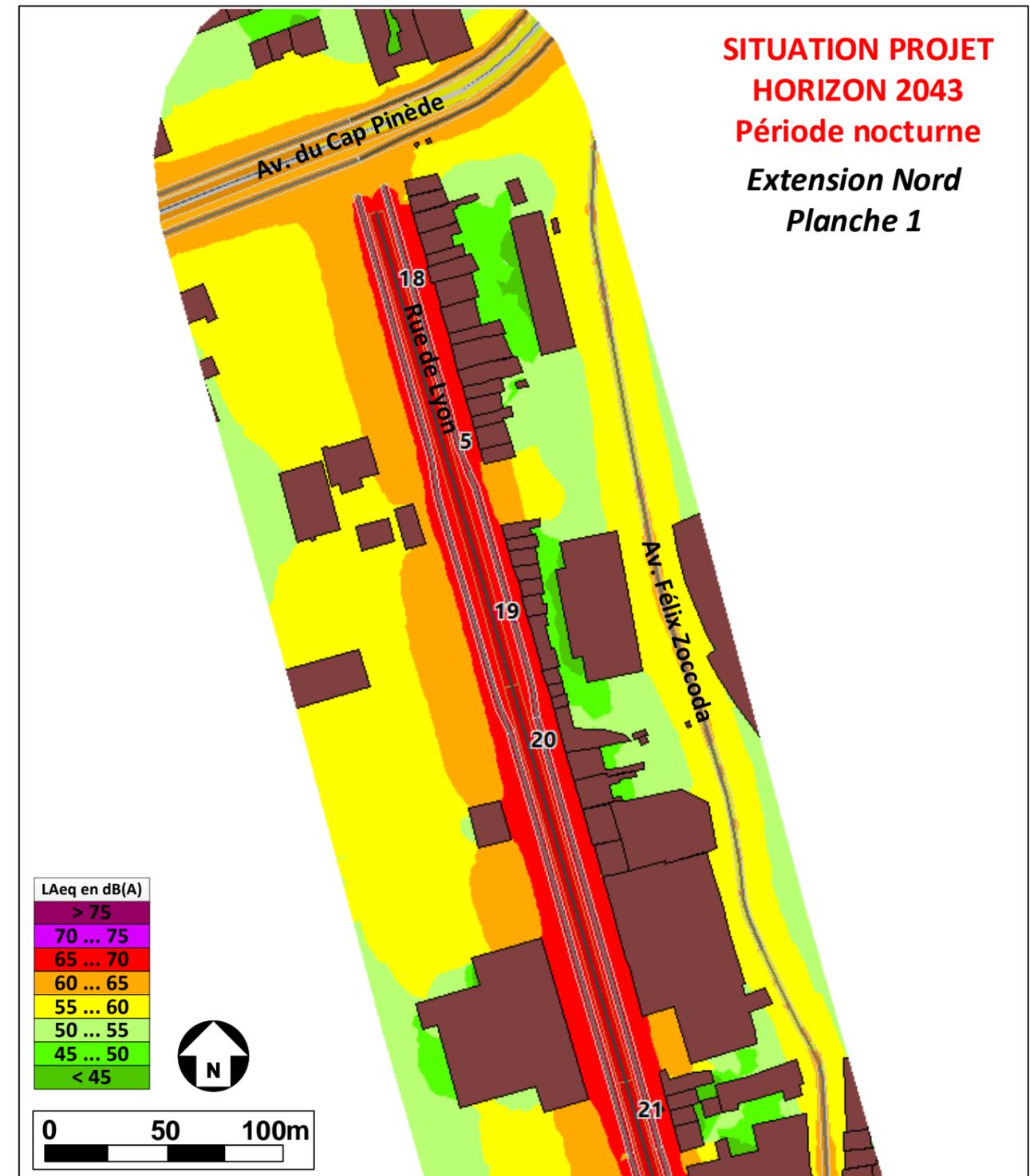


Figure 36 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 1 – Période nocturne

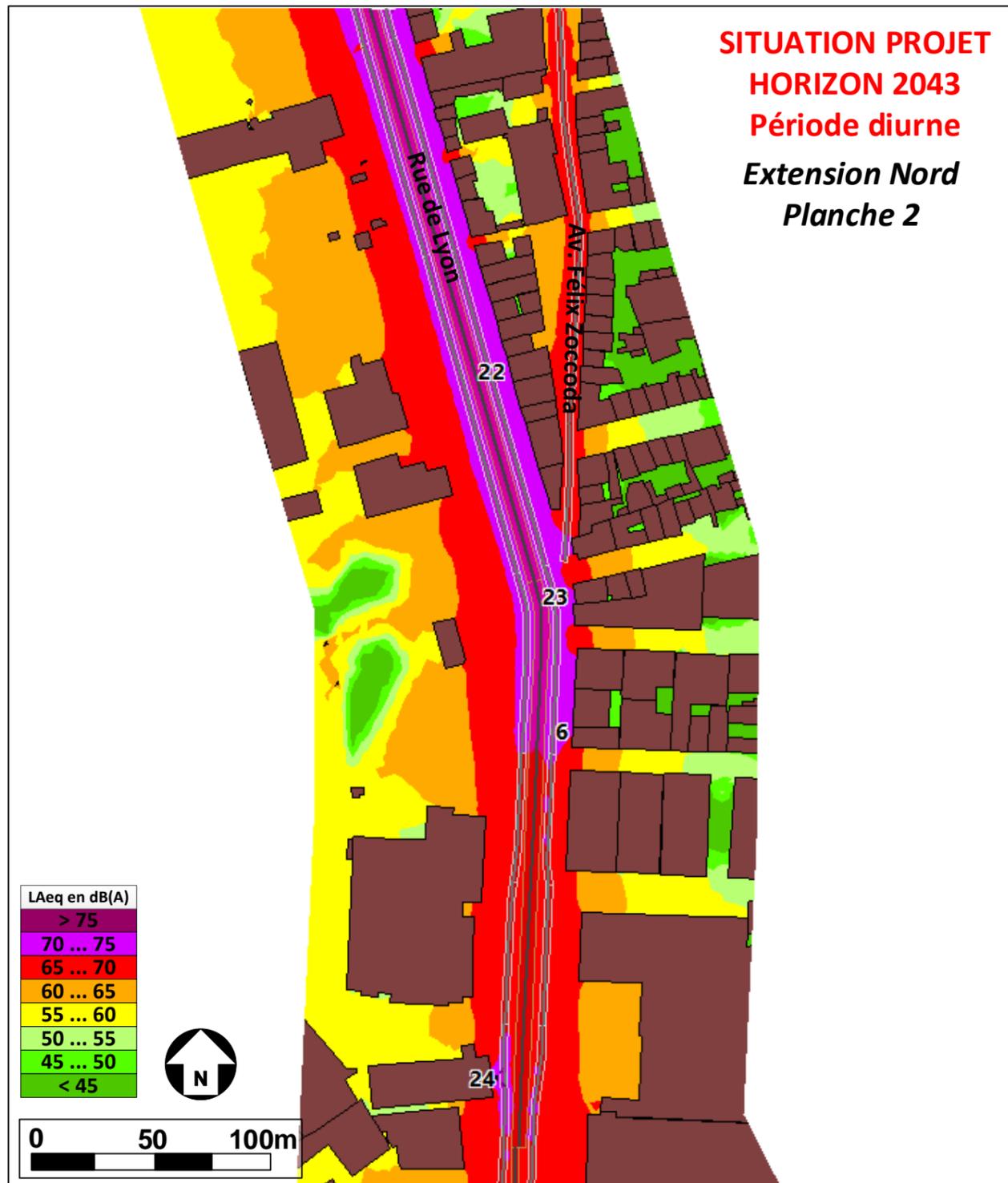


Figure 37 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 2 – Période diurne

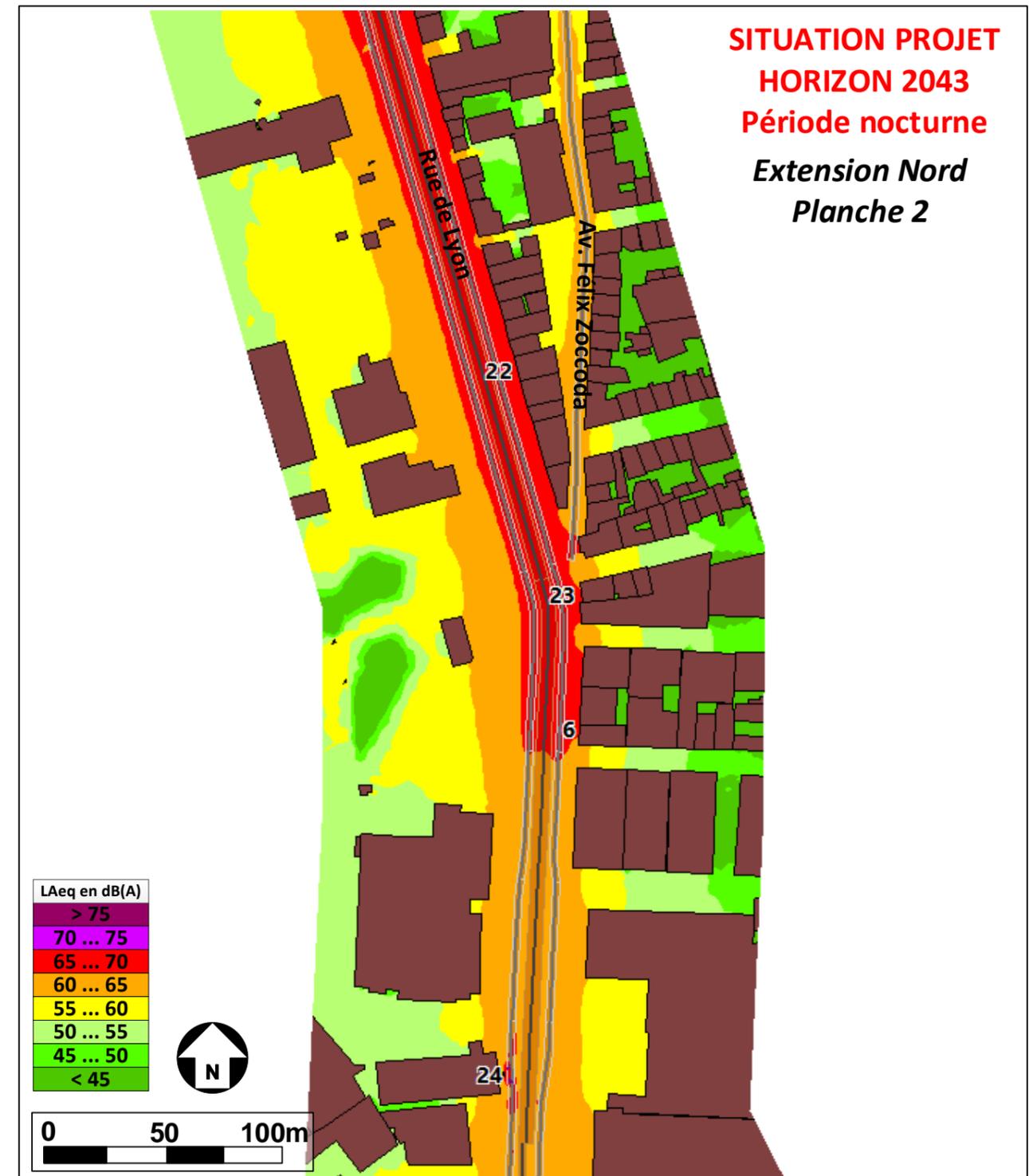


Figure 38 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 2 – Période nocturne

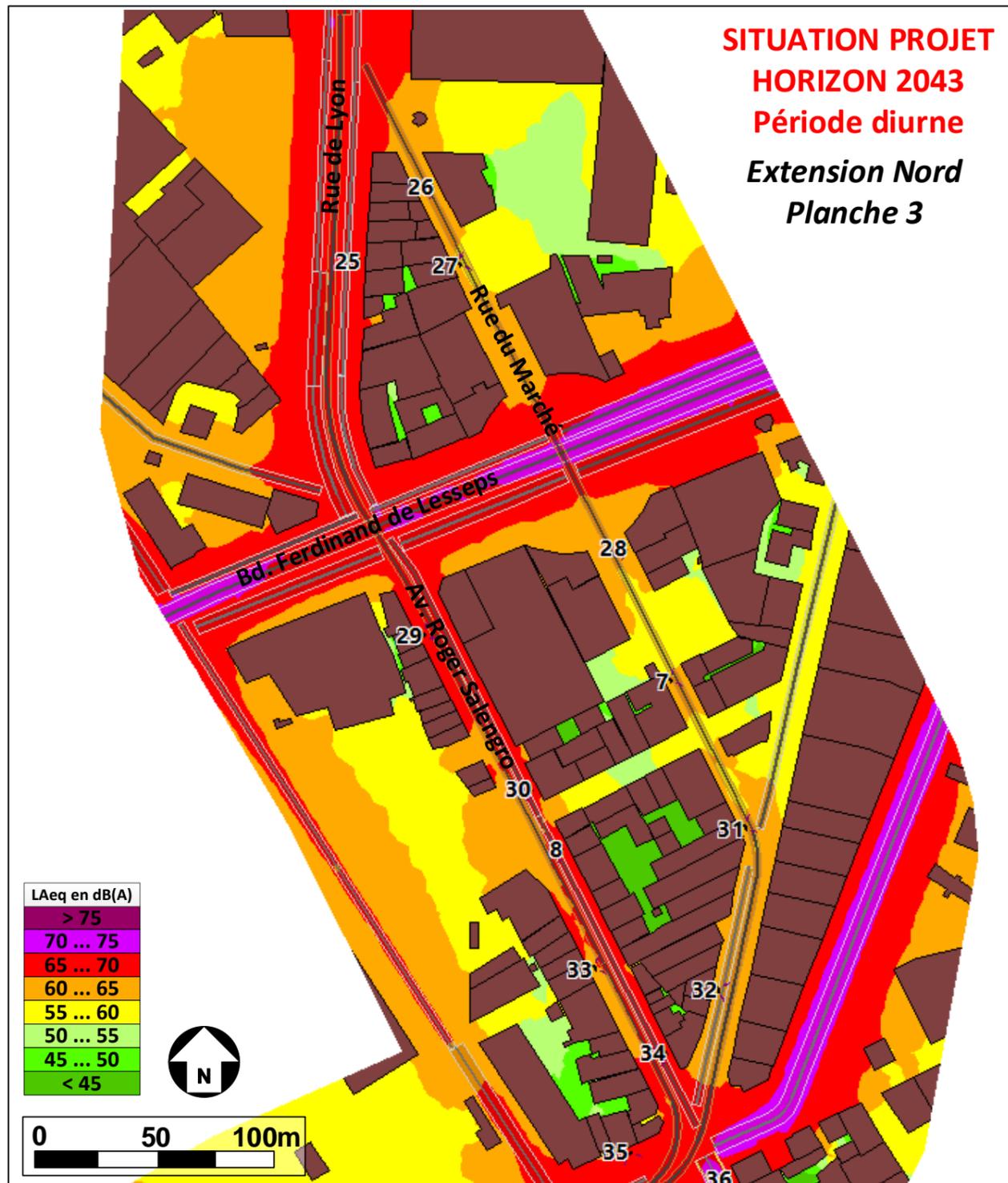


Figure 39 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 3 – Période diurne

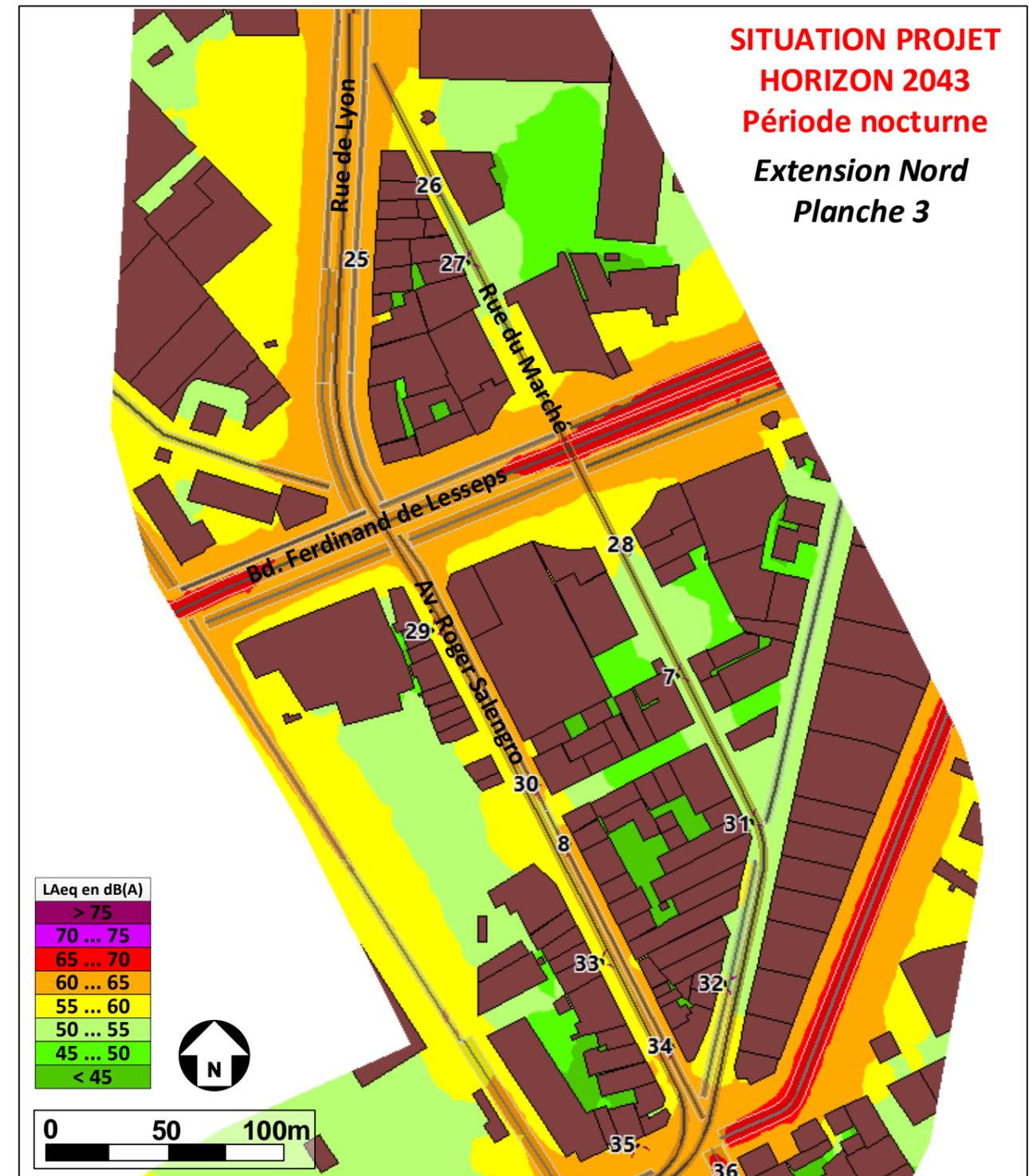


Figure 40 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 3 – Période nocturne

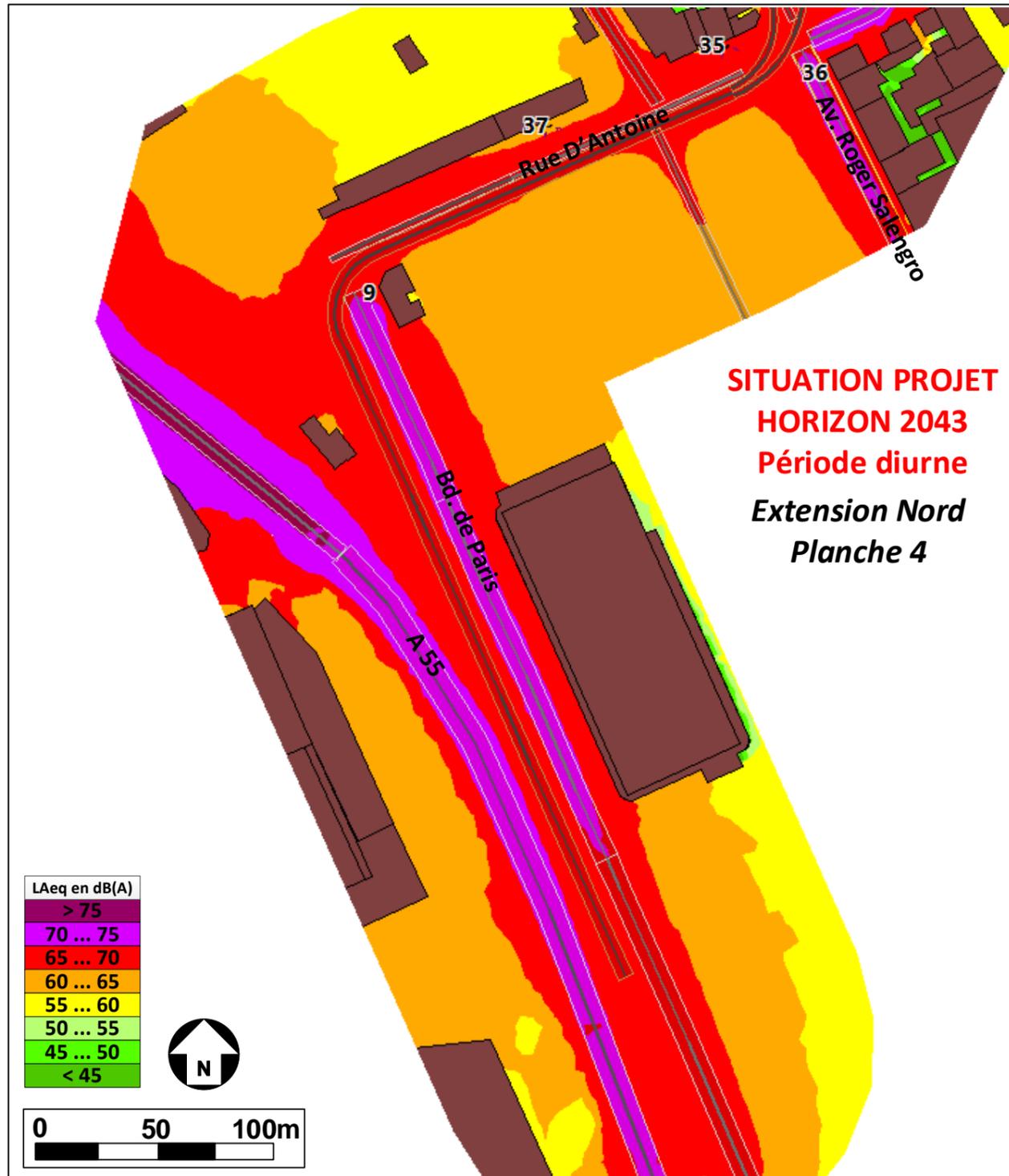


Figure 41 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 4 – Période diurne

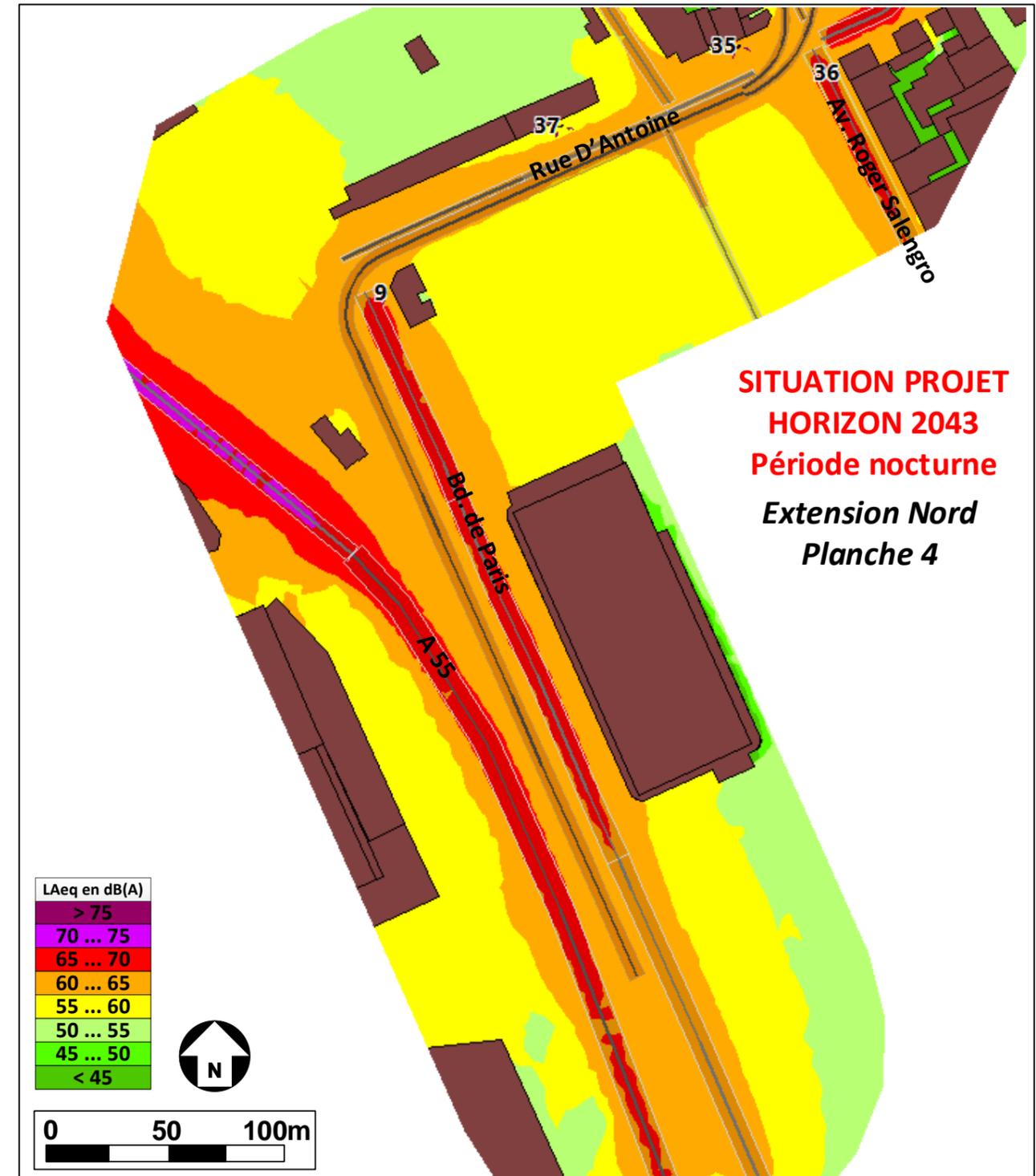


Figure 42 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 4 – Période nocturne

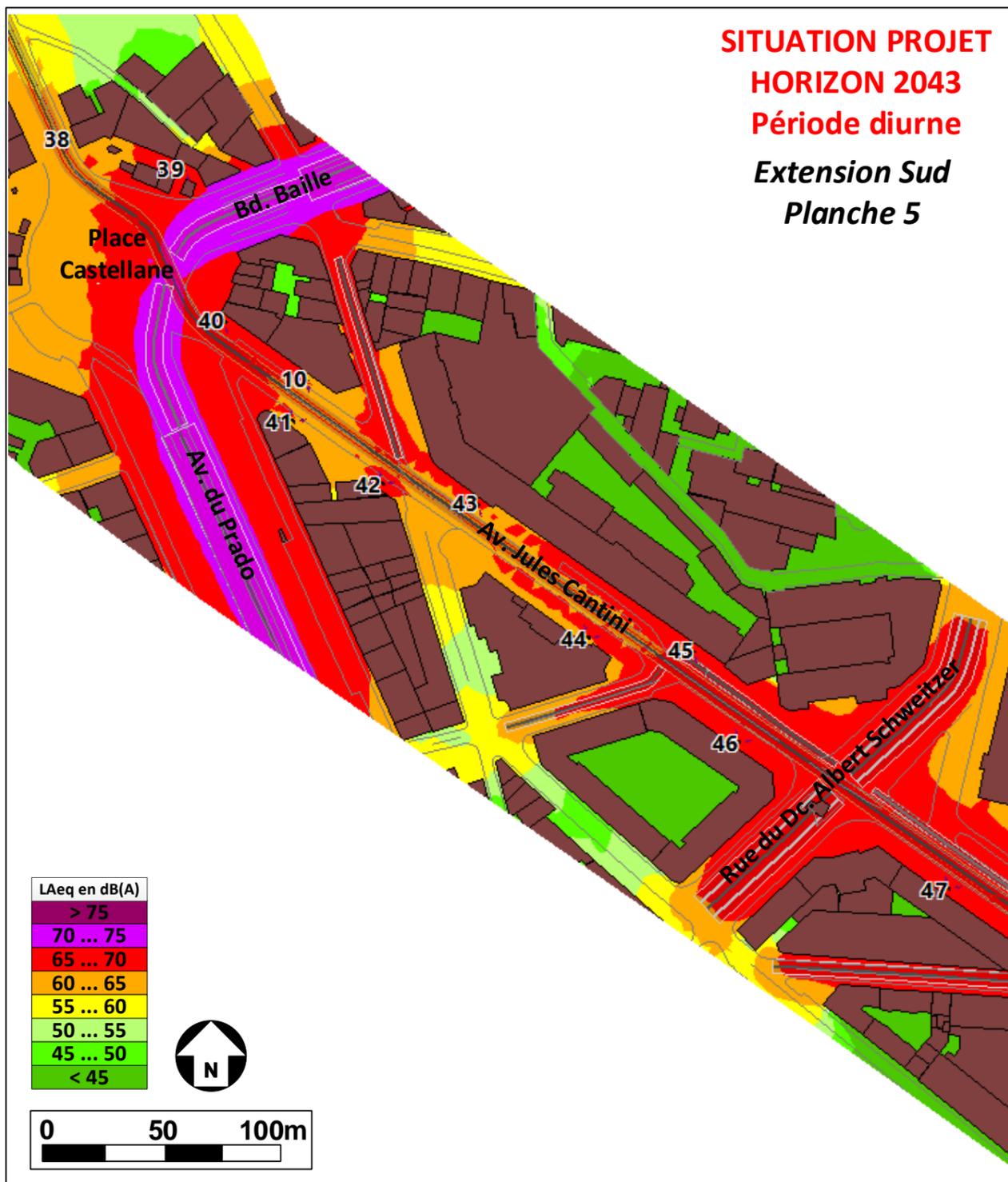


Figure 43 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l’horizon 2043 – Planche 5 – Période diurne

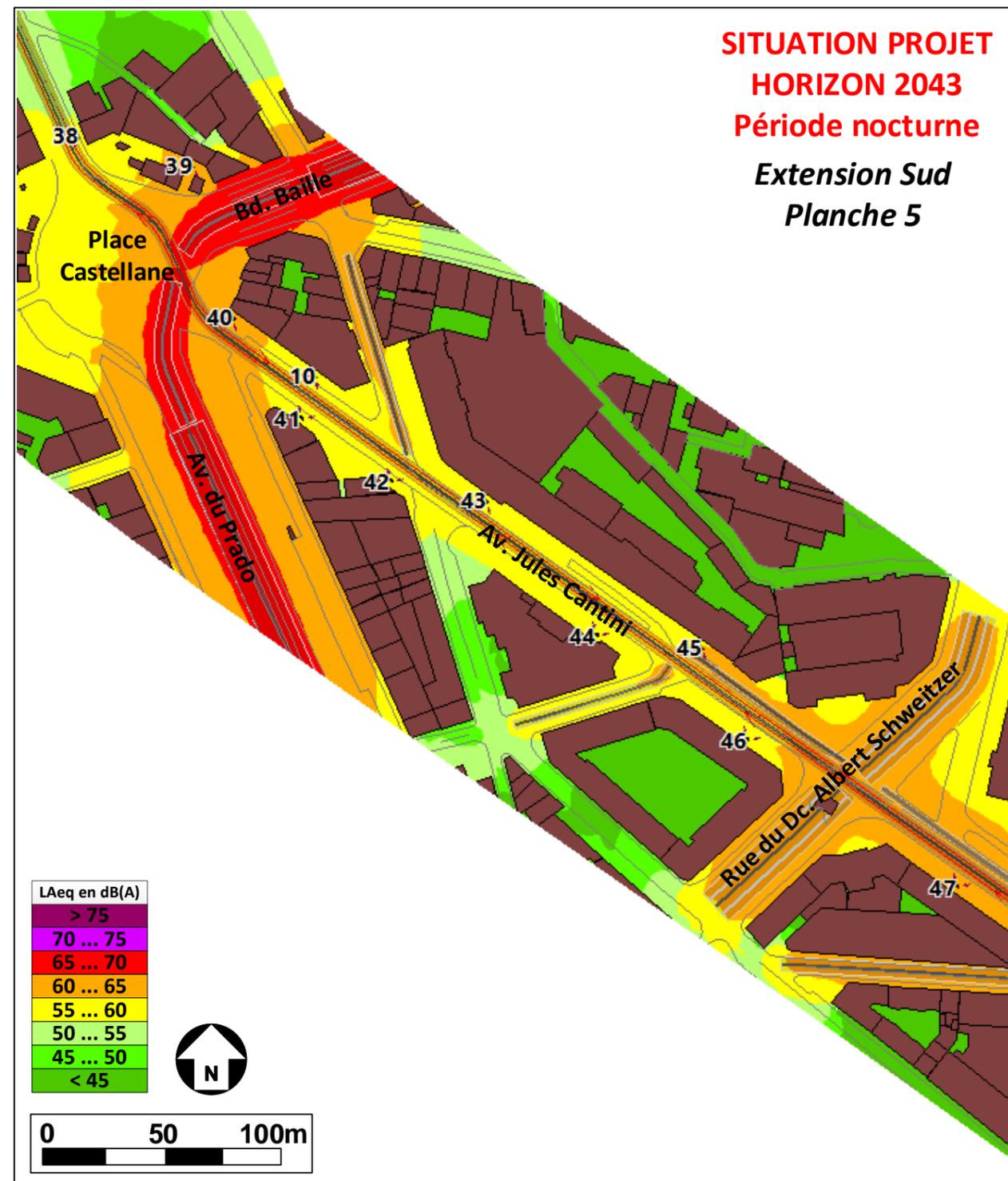


Figure 44 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l’horizon 2043 – Planche 5 – Période nocturne

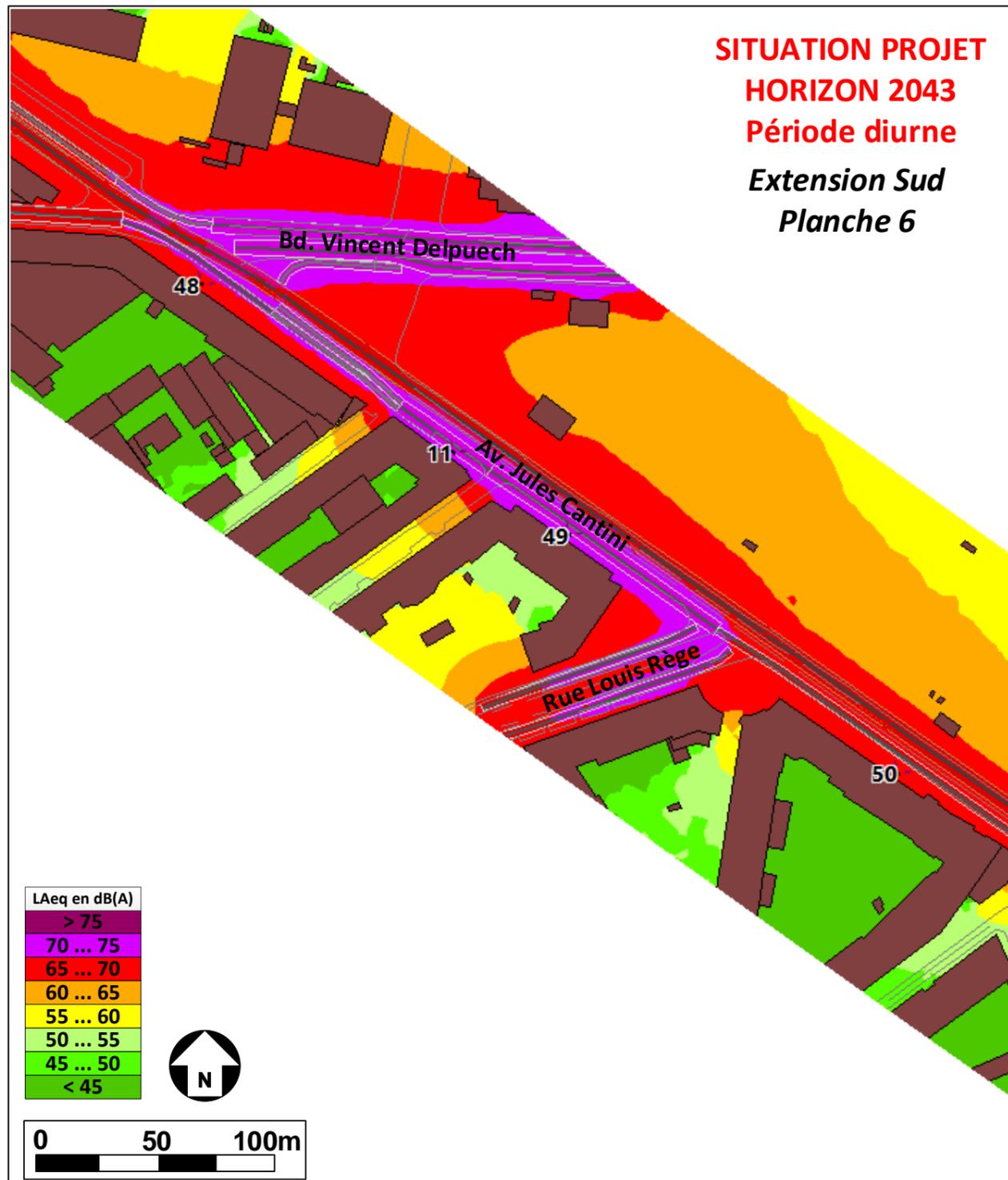


Figure 45 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 6 – Période diurne

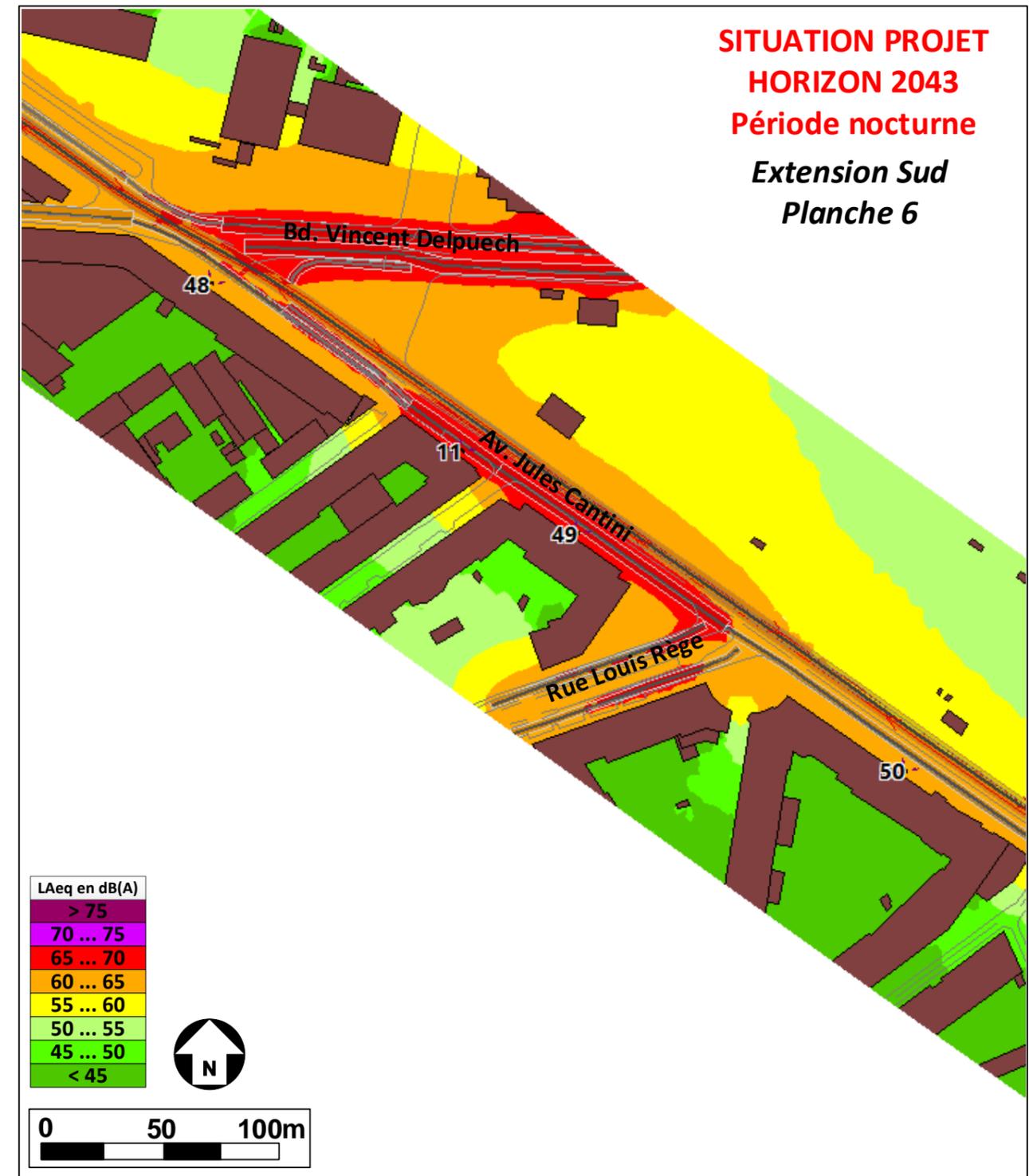


Figure 46 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 6 – Période nocturne

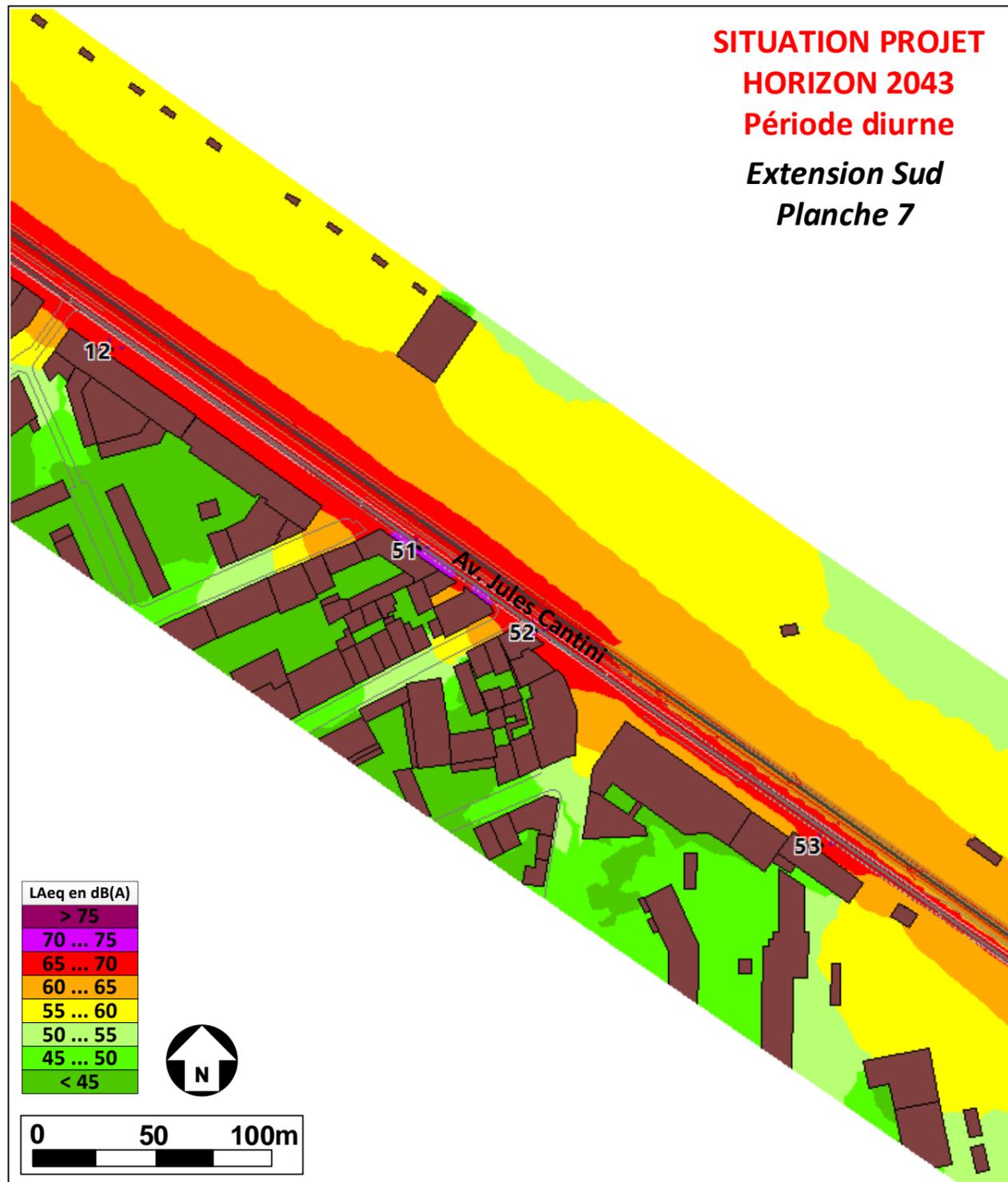


Figure 47 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 7 – Période diurne



Figure 48 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 7 – Période nocturne

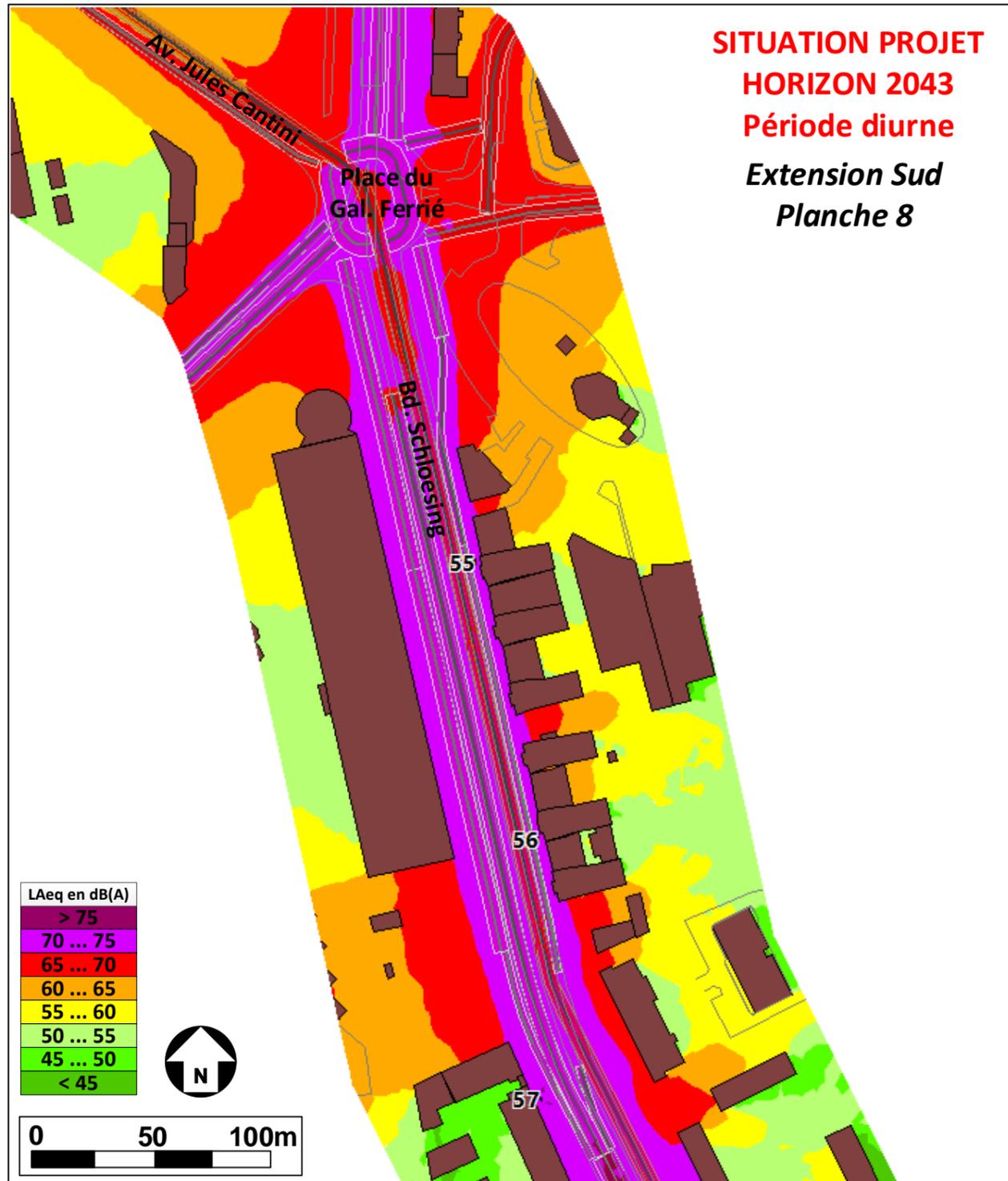


Figure 49 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 8 – Période diurne

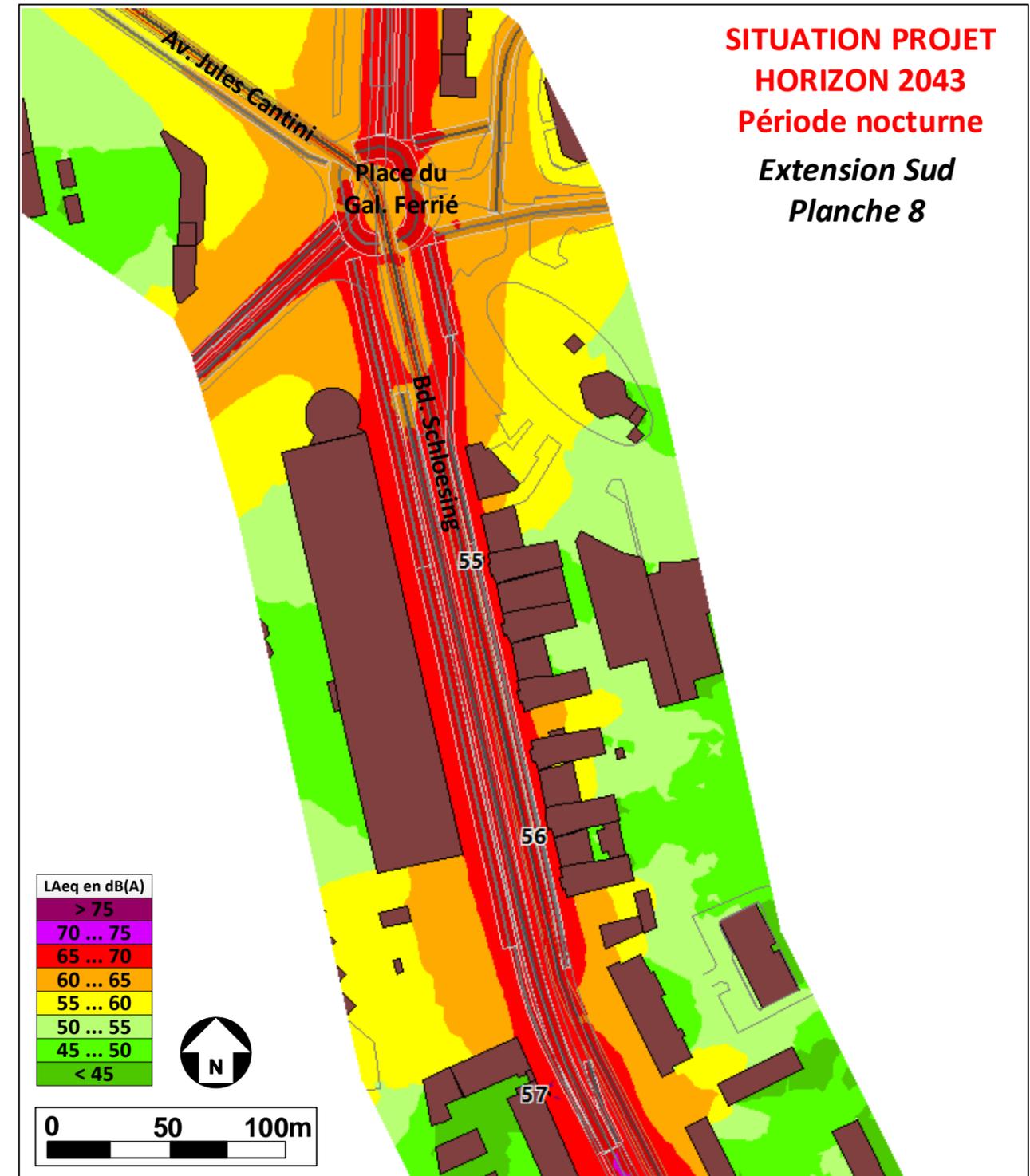


Figure 50 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 8 – Période nocturne

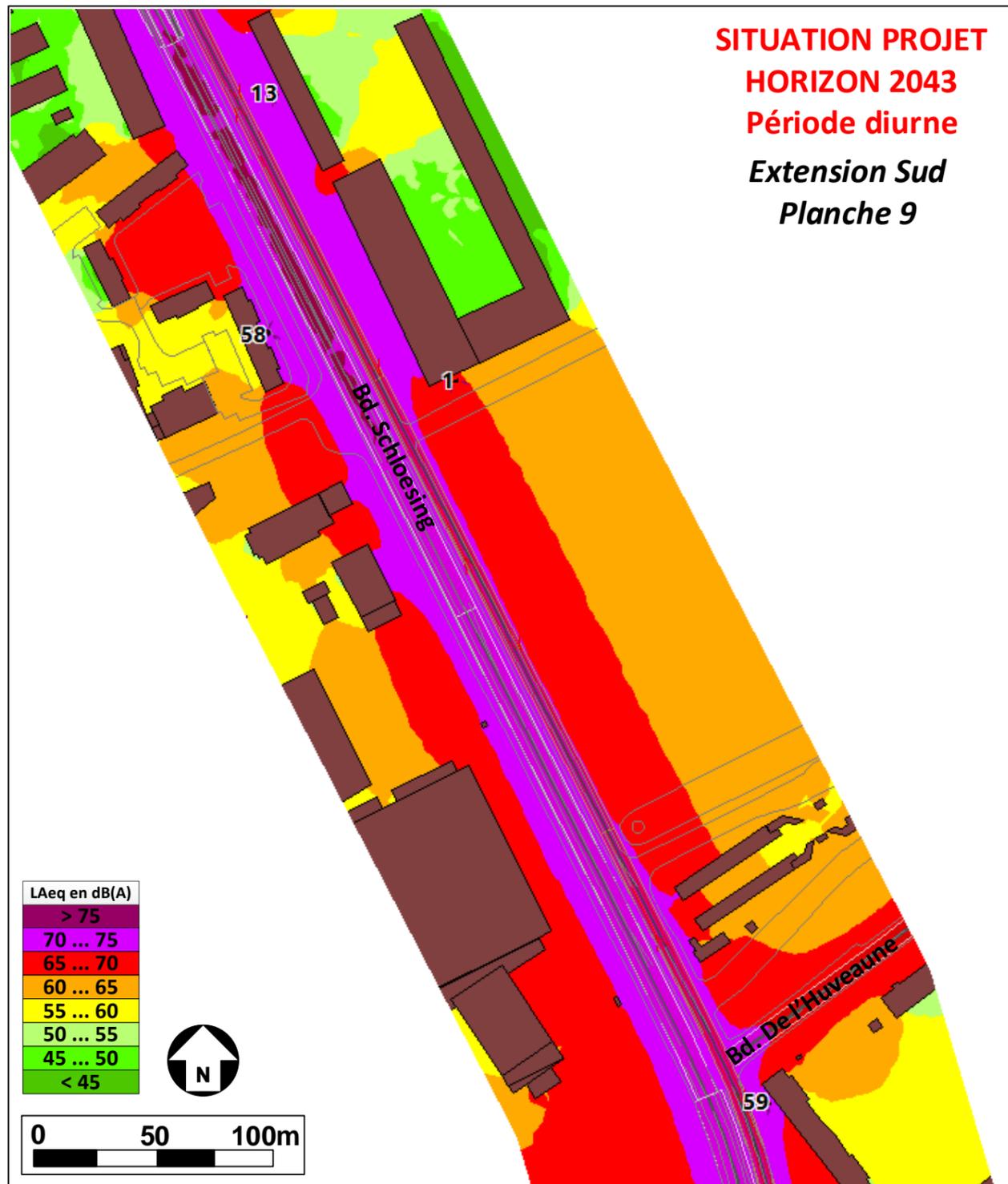


Figure 51 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 9 – Période diurne

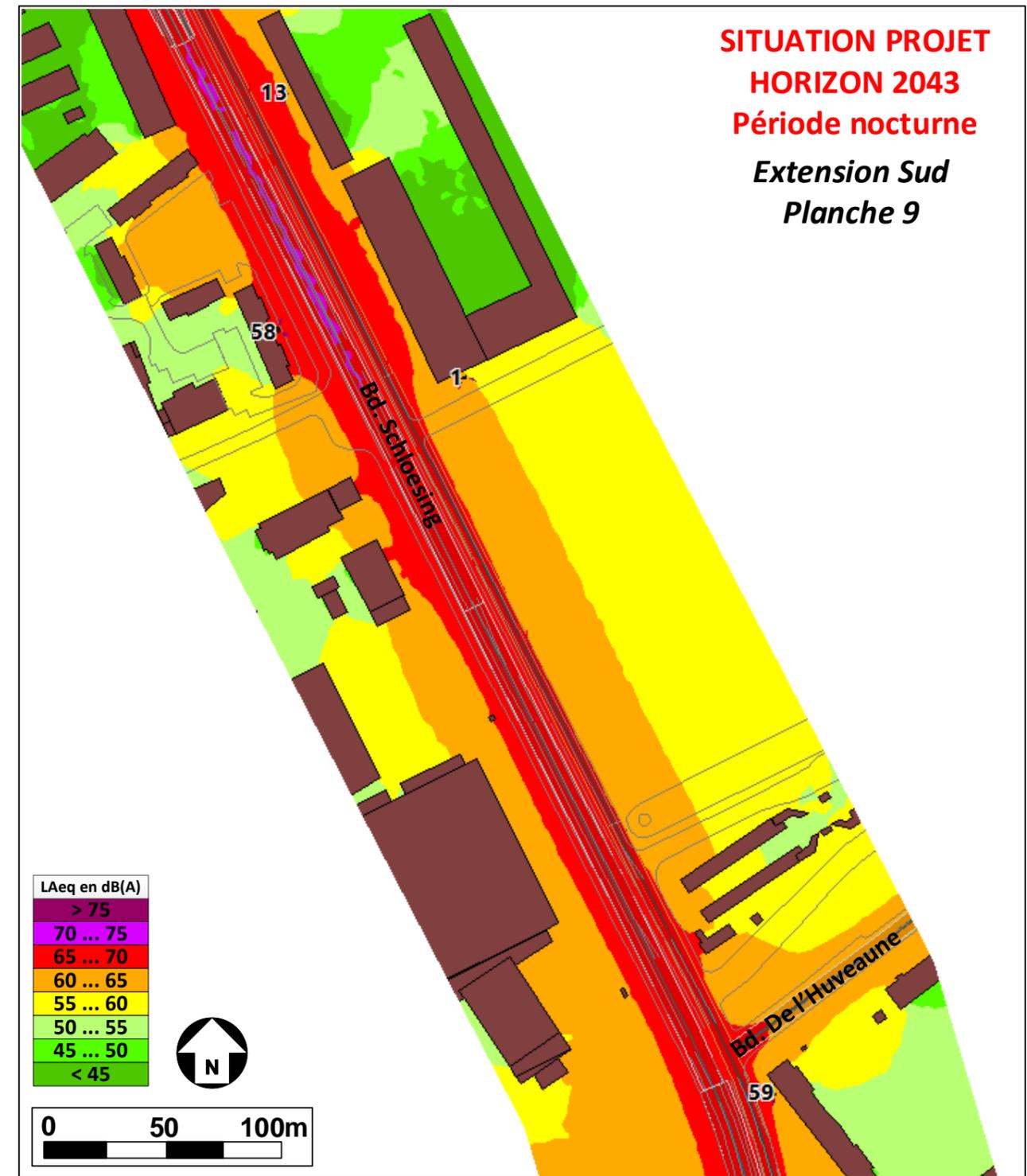


Figure 52 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 9 – Période nocturne

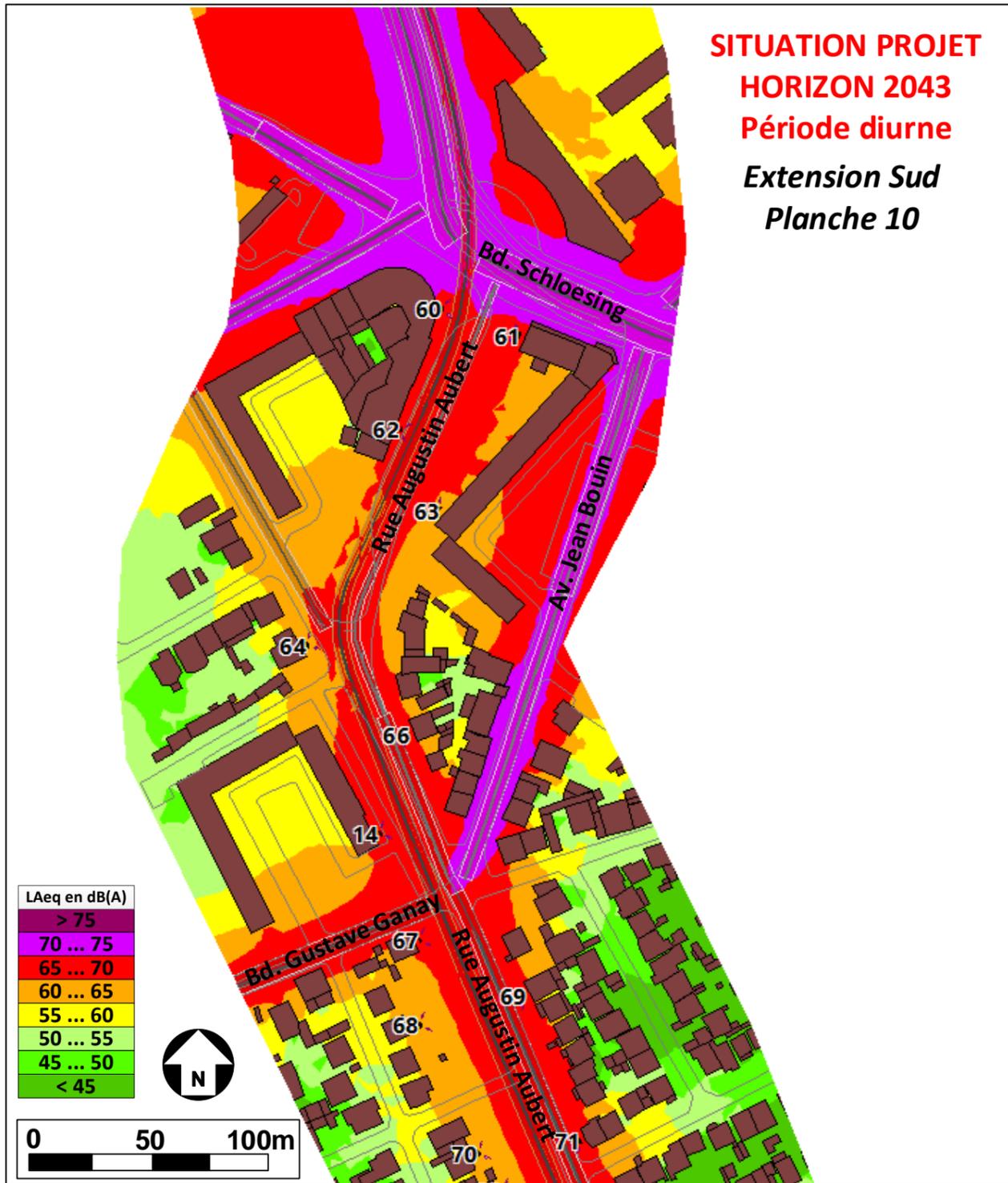


Figure 53 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 10 – Période diurne

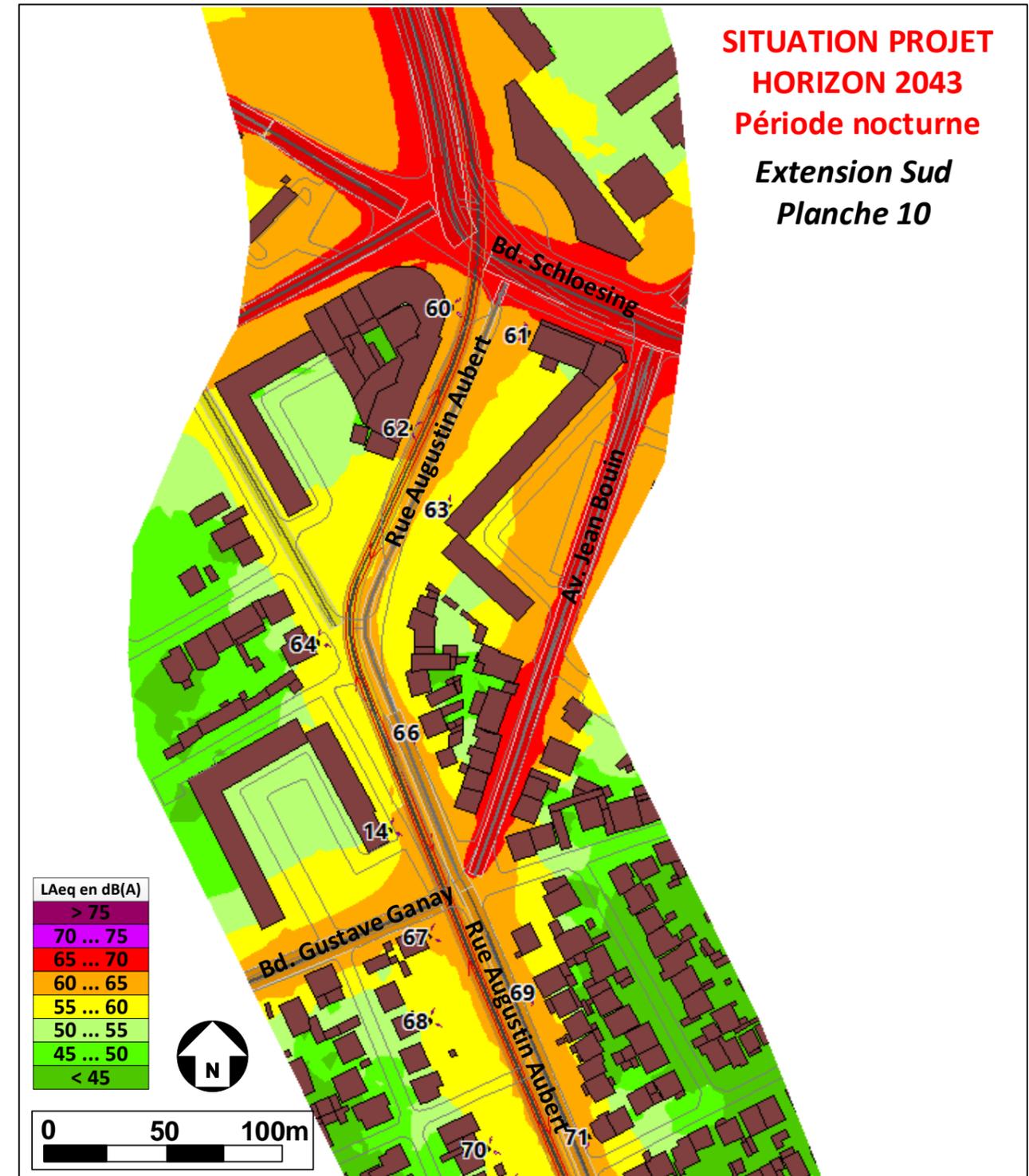


Figure 54 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 10 – Période nocturne

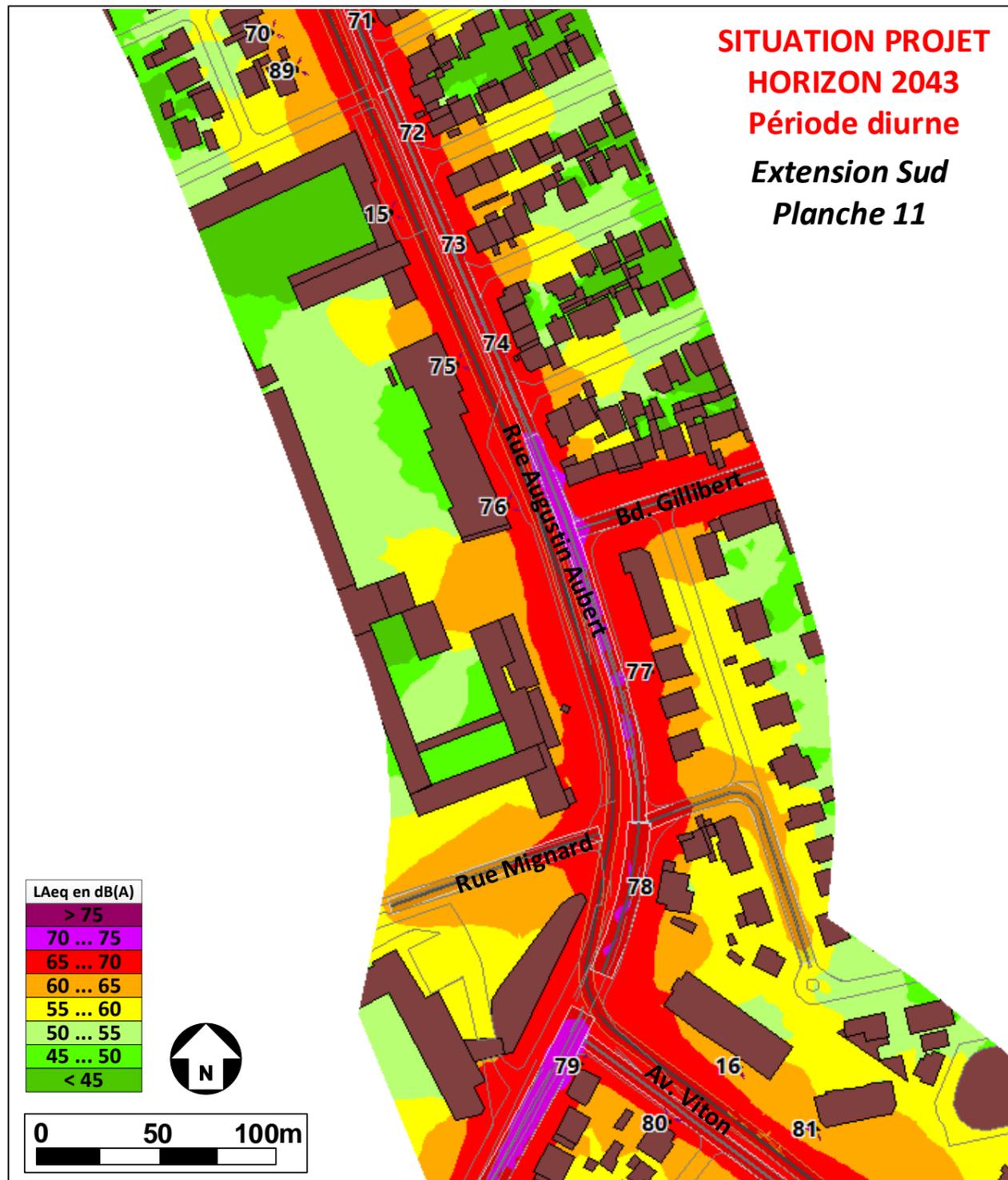


Figure 55 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 11 – Période diurne

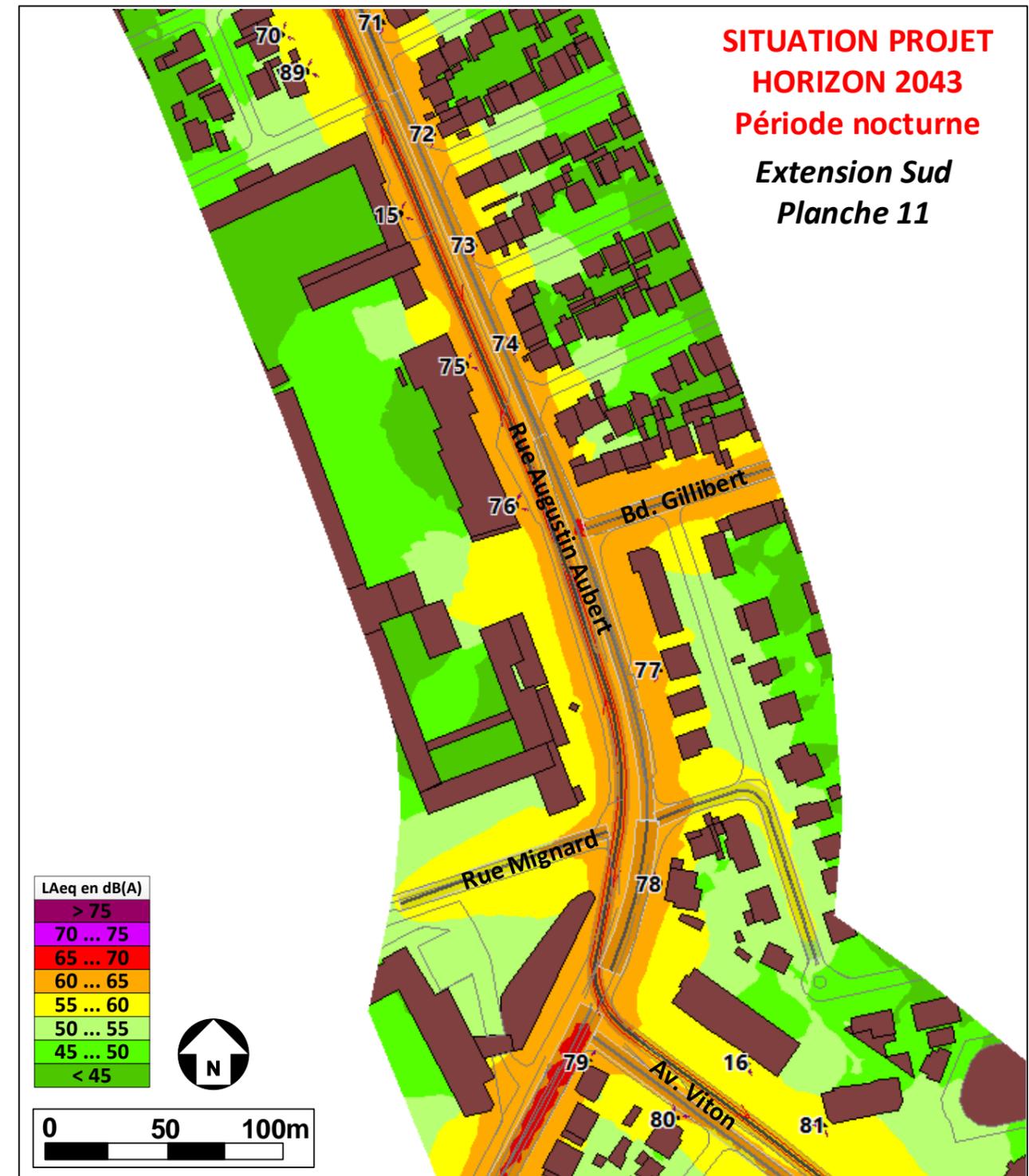


Figure 56 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 11 – Période nocturne

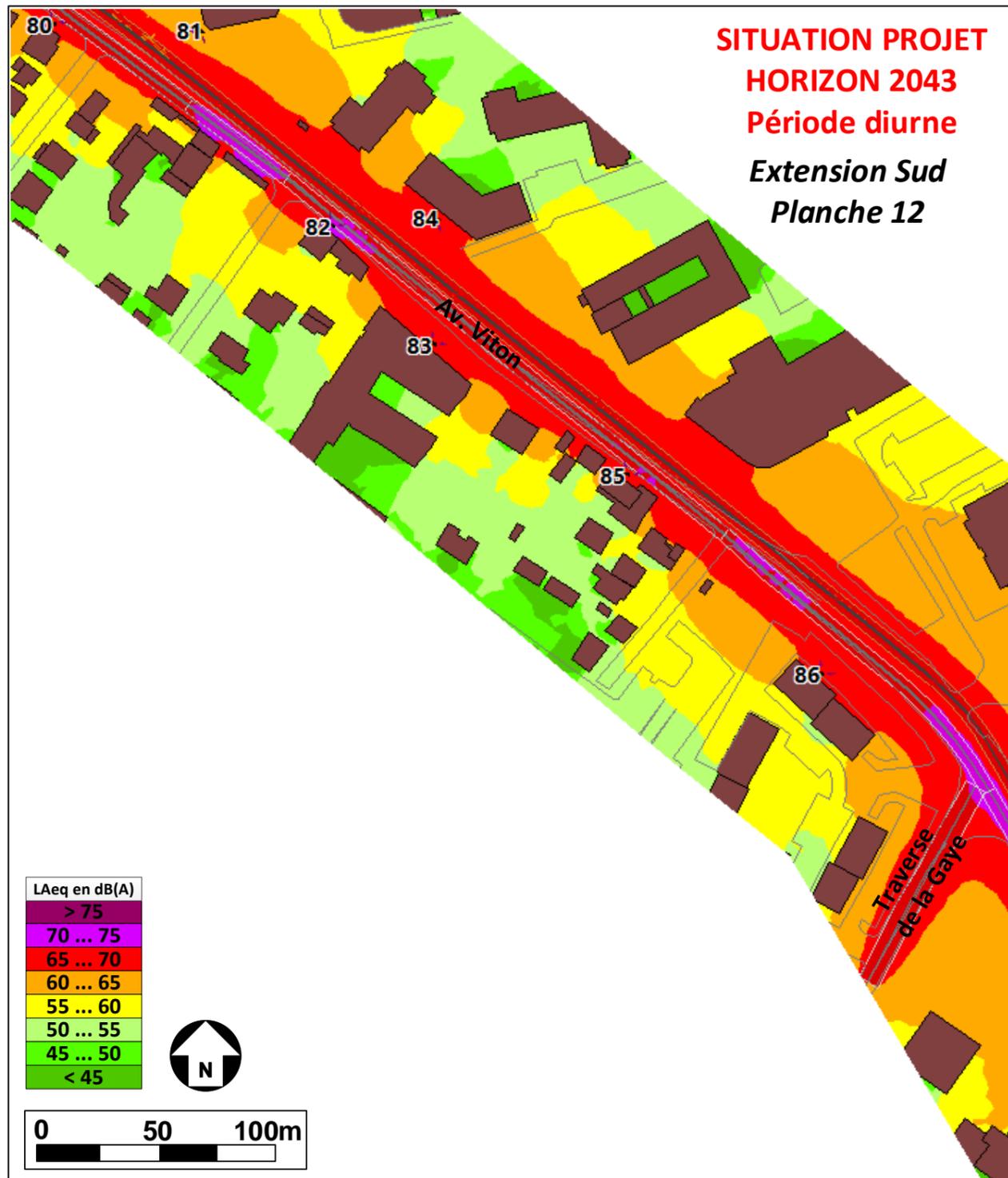


Figure 57 – N Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 12 – Période diurne

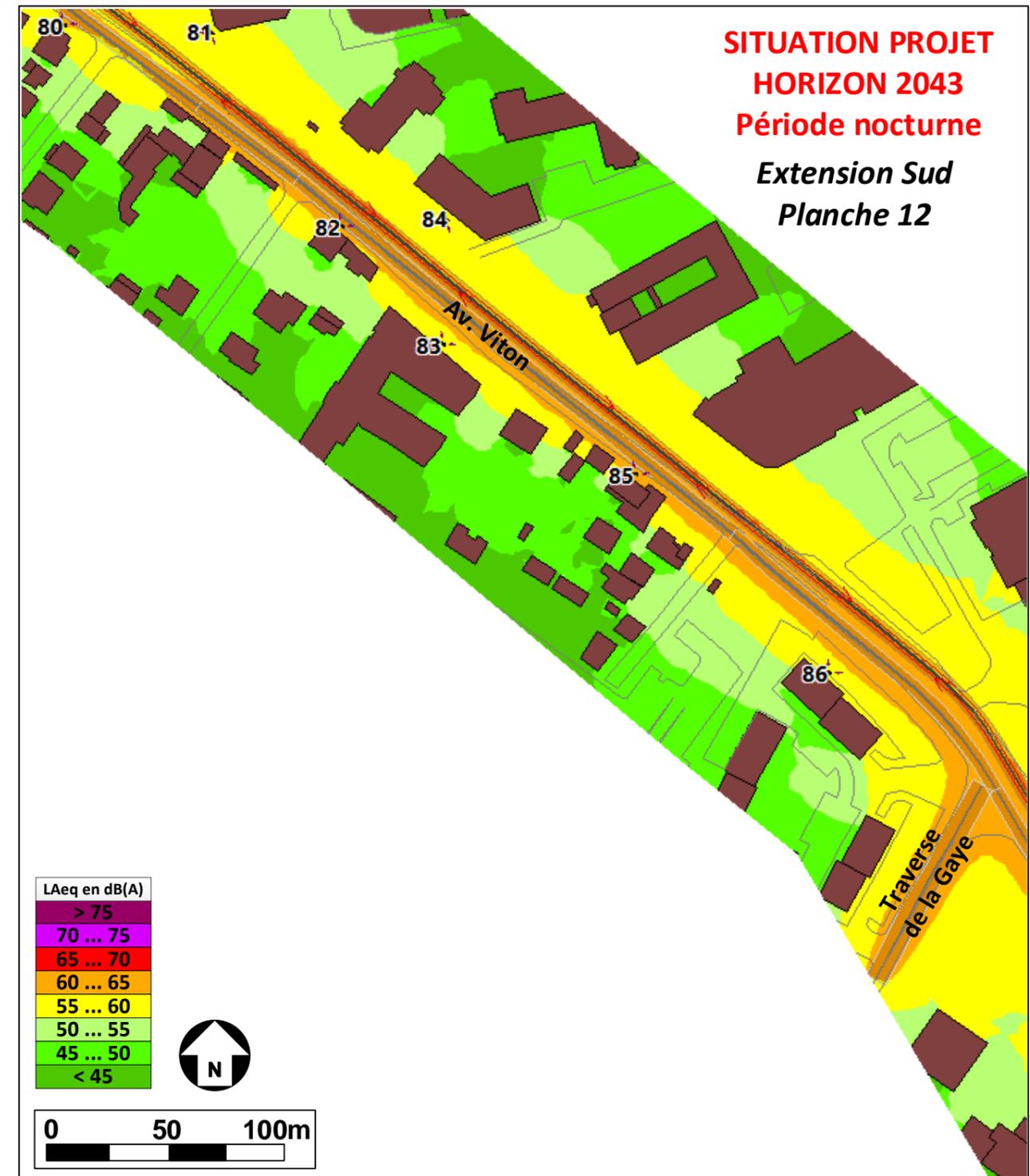


Figure 58 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 12 – Période nocturne

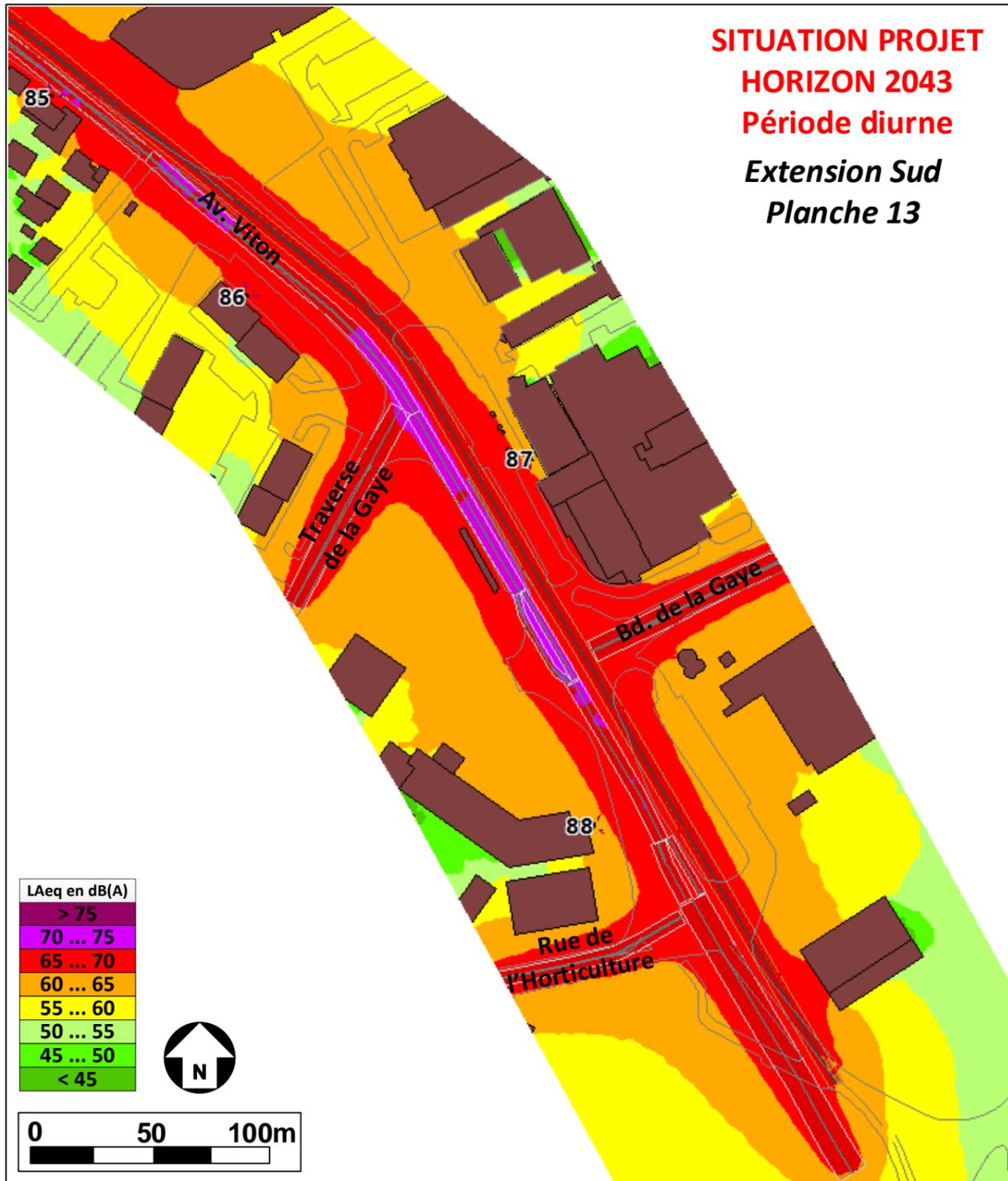


Figure 59 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 13 – Période diurne

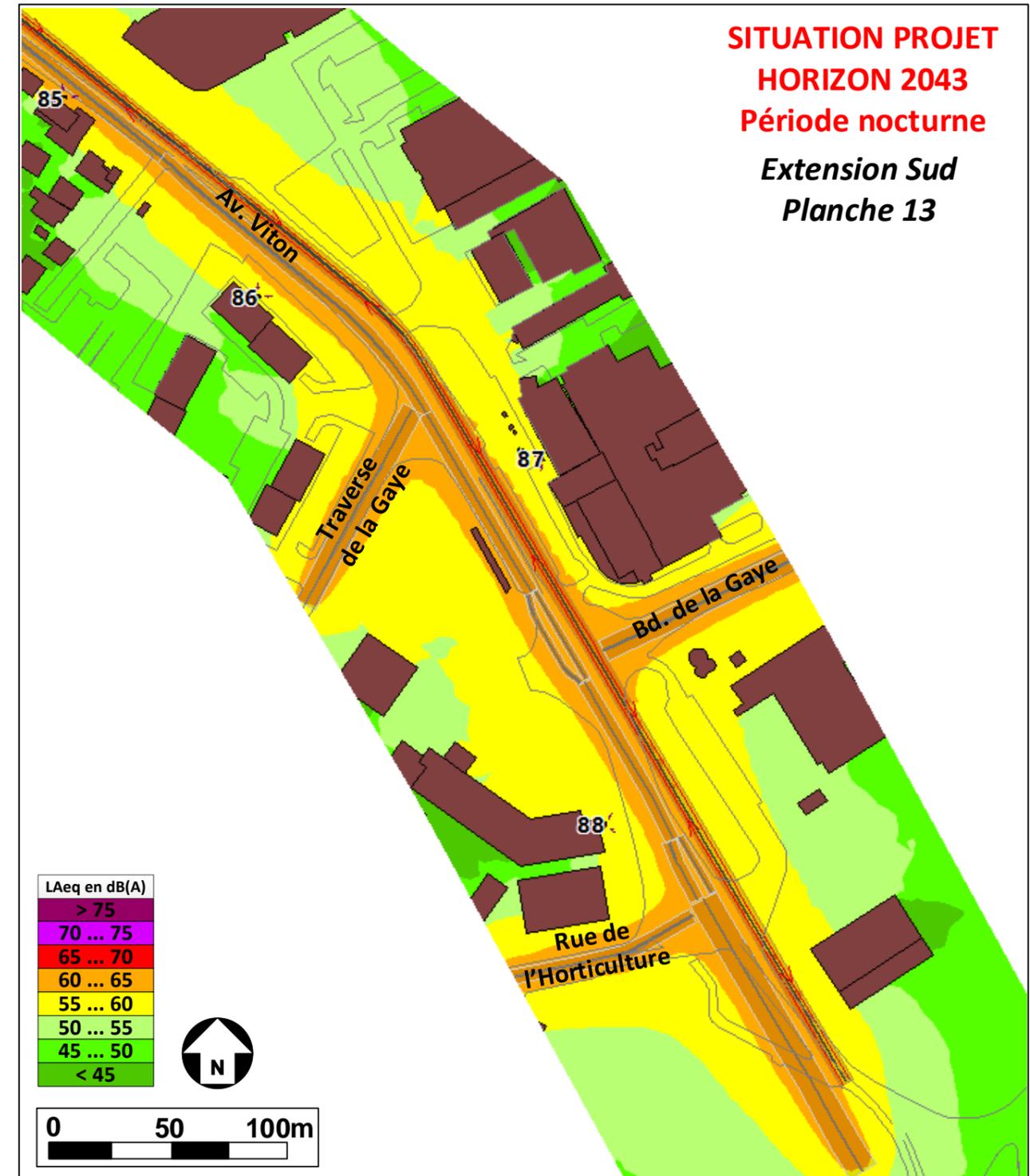


Figure 60 – Niveaux de bruit (h=4 m) en situation projet à l'horizon 2043 – Planche 13 – Période nocturne

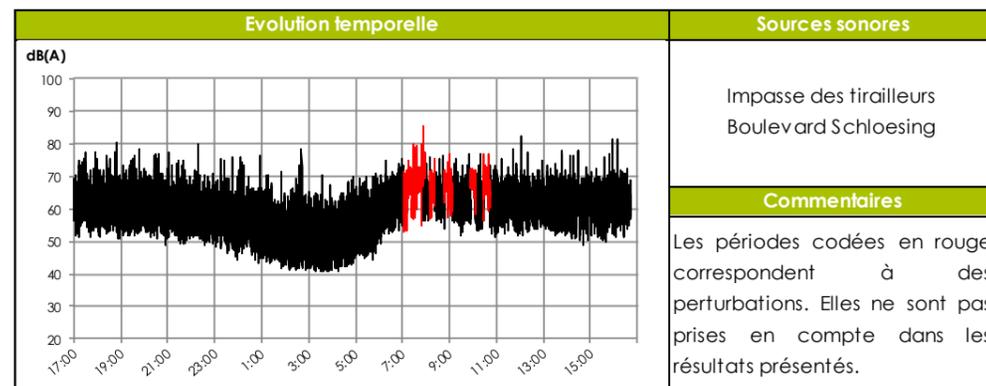
8 Annexes

8.1 Fiches de mesures

PF1 Mesure de bruit routier - Tram Marseille ACOUSTB <small>ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS</small>	
SNI 1 impasse des tirailleurs 13009 MARSEILLE	Mesure réalisée le 13/06/2018 à 17:00 Durée : 24 h 1er étage / Façade Sud

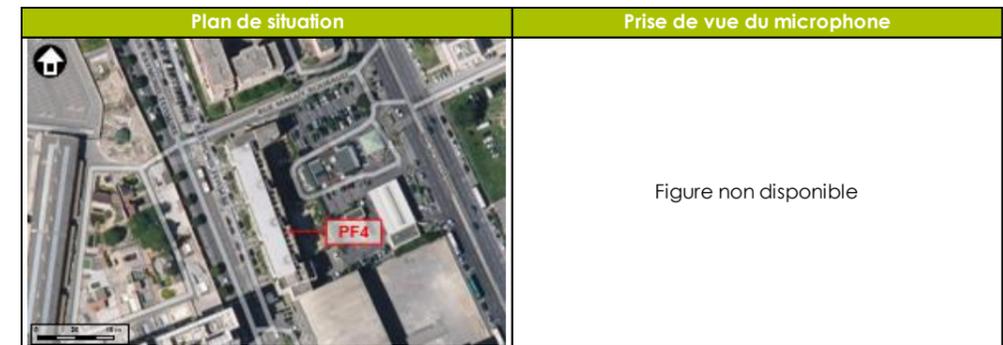


Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	64.8 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	58.8 dB(A)

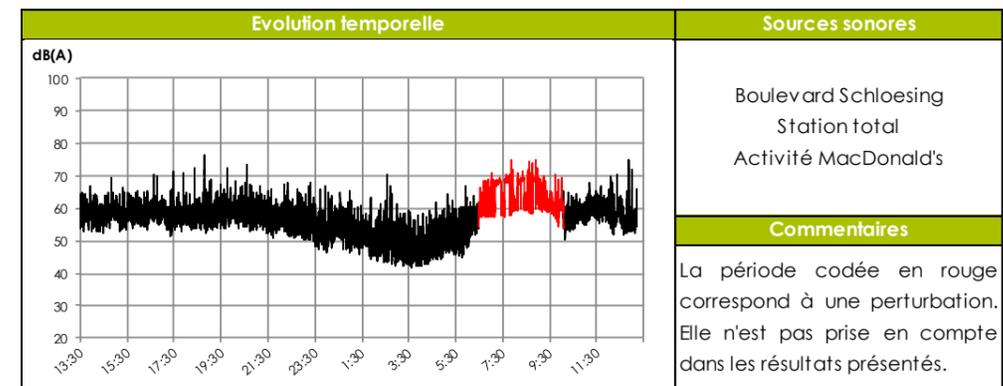


Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	53.7	55.1	62.5	67.5	69.0
(22 h - 6 h)	42.5	44.1	53.1	62.3	64.4

PF4 Mesure de bruit routier - Tram Marseille ACOUSTB <small>ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS</small>	
M. DJEZZAR 61, rue Raymond Teisseire 13009 MARSEILLE	Mesure réalisée le 13/06/2018 à 13:30 Durée : 24 h 5ème étage / Façade Nord



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	59.5 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	54.3 dB(A)



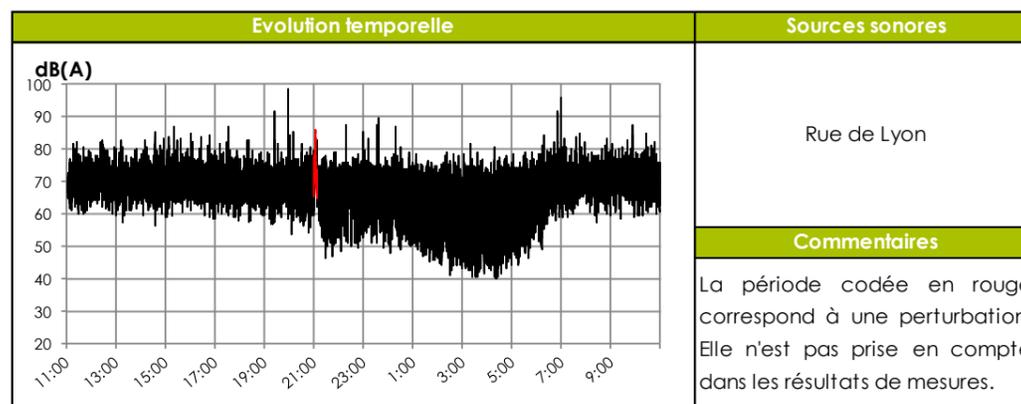
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	54.1	55.0	58.3	61.6	62.7
(22 h - 6 h)	44.2	45.5	51.7	57.3	58.8

PF5 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
M. CASTANIER 132, rue de Lyon 13015 MARSEILLE	Mesure réalisée le 11/06/2018 à 11:00 Durée : 24 h 1er étage / Façade Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	71,7 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	68,2 dB(A)



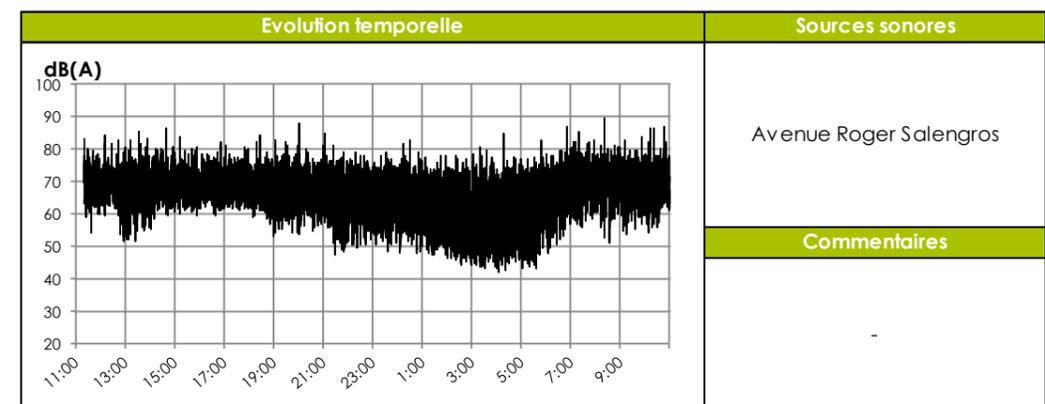
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	60,8	63,1	68,5	73,9	75,8
(22 h - 6 h)	46,6	49,2	62,0	72,0	73,9

PF6 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
M. PEREZ 264, avenue Roger Salengro 13015 MARSEILLE	Mesure réalisée le 11/06/2018 à 11:00 Durée : 24 h 1er étage / Façade Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	70,5 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	67,1 dB(A)



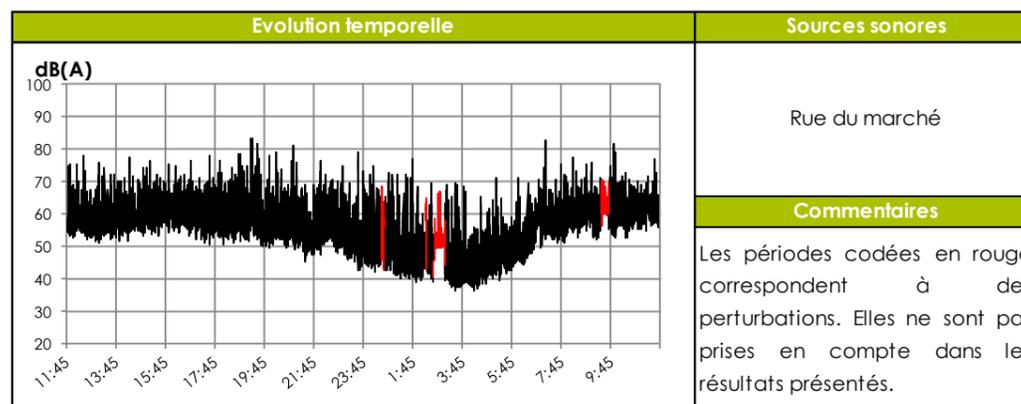
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	58,5	61,1	67,4	73,4	75,5
(22 h - 6 h)	46,9	49,3	61,9	71,0	72,8

PF7 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Mme Saïdi 15, rue du marché 13015 MARSEILLE	Mesure réalisée le 11/06/2018 à 11:45 Durée : 24 h 1er étage / Façade Est



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	62,2 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	55,5 dB(A)



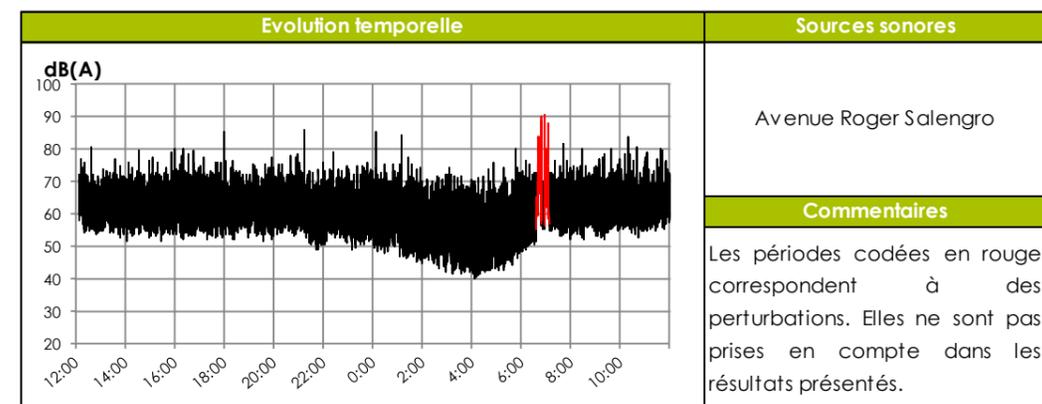
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	50,9	52,6	57,3	63,3	65,8
(22 h - 6 h)	39,8	41,3	48,0	55,9	59,0

PF8 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
M. DAIKA 194 avenue Roger Salengro 13015 MARSEILLE	Mesure réalisée le 11/06/2018 à 12:00 Durée : 24 h 2ème étage / Façade Sud-Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	65,1 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	62,1 dB(A)



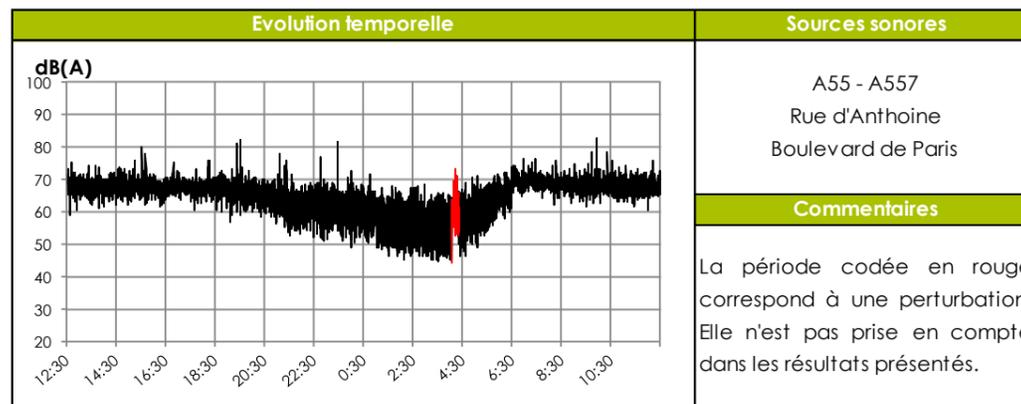
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	53,8	55,0	60,9	68,2	70,1
(22 h - 6 h)	44,0	45,4	53,9	65,7	68,1

PF9 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
M. MAHADY 25, rue d'anthoine 13002 MARSEILLE	Mesure réalisée le 11/06/2018 à 12:30 Durée : 24 h 3ème étage / Façade Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	68,0 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	61,5 dB(A)



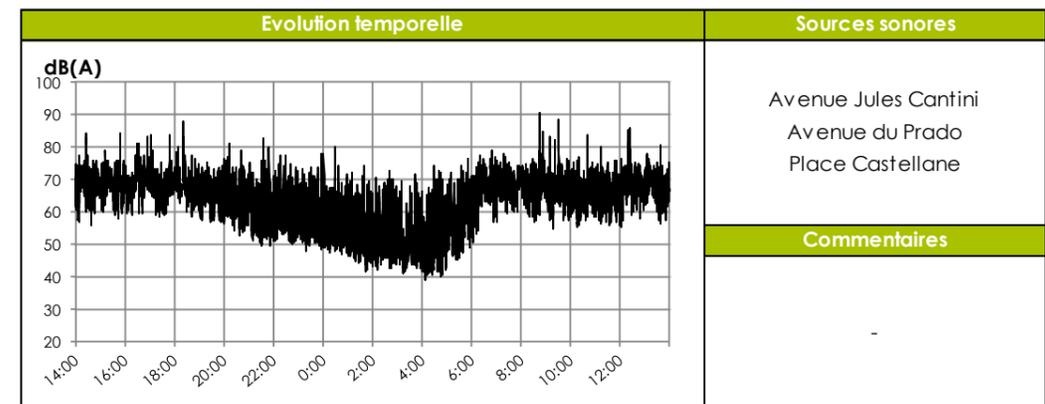
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	62,2	64,1	67,6	69,8	70,5
(22 h - 6 h)	49,1	51,1	59,3	64,8	66,1

PF10 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Micro-crèche "l'île aux anges" 3 avenue Jules Cantini 13006 MARSEILLE	Mesure réalisée le 11/06/2018 à 14:00 Durée : 24 h 2ème étage / Façade Sud-Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	68,3 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	59,7 dB(A)



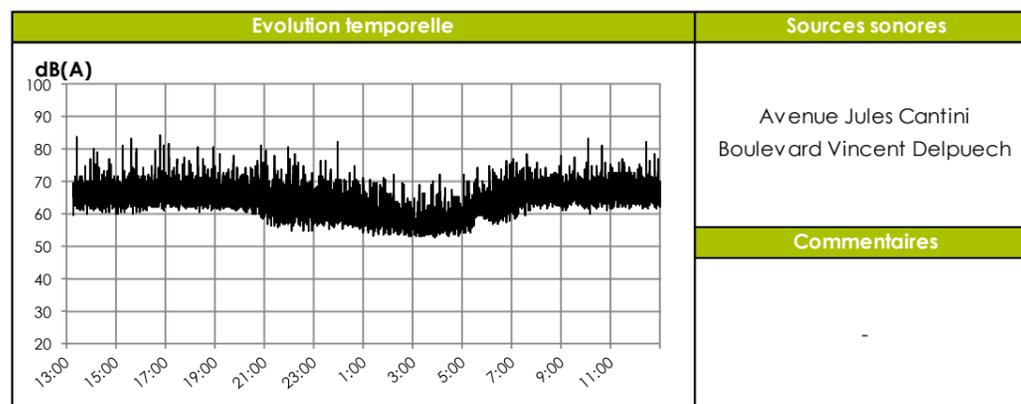
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	57,5	59,6	65,7	70,8	72,3
(22 h - 6 h)	43,9	45,6	53,3	62,5	65,2

PF11 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Mme KAMAL JIT KEVIN 72, avenue Jules Cantini 13006 MARSEILLE	Mesure réalisée le 12/06/2018 à 13:00 Durée : 24 h 5ème étage / Façade Nord-Est



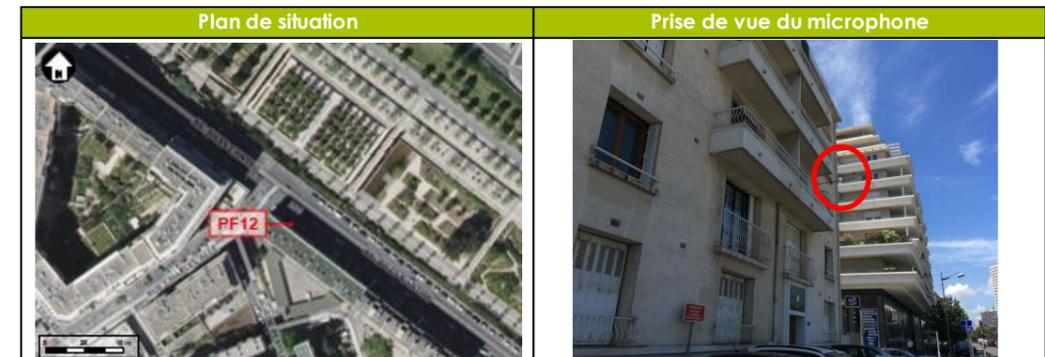
Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	67,2 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	61,8 dB(A)



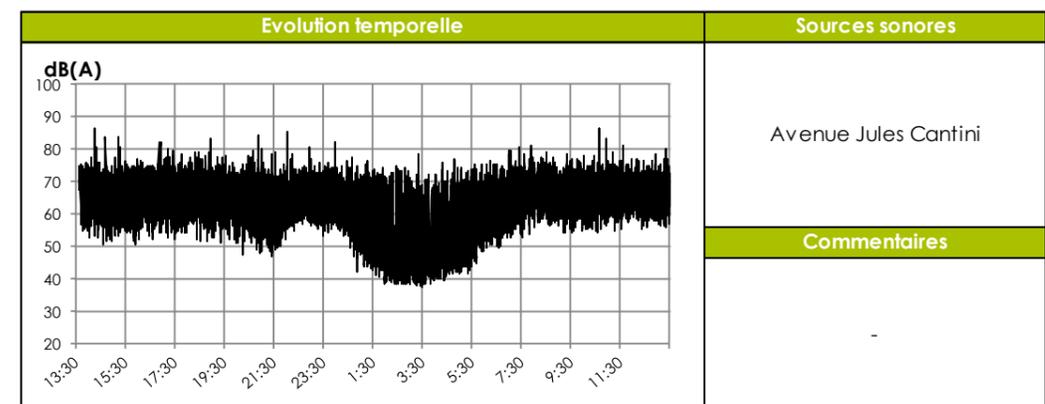
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	60,8	62,0	65,7	69,4	70,7
(22 h - 6 h)	54,1	55,1	58,6	64,9	66,7

PF12 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Mme ELEZAAR 132, avenue Jules Cantini 13008 MARSEILLE	Mesure réalisée le 12/06/2018 à 13:30 Durée : 24 h 2ème étage / Façade Nord-Est



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	68,5 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	63,4 dB(A)



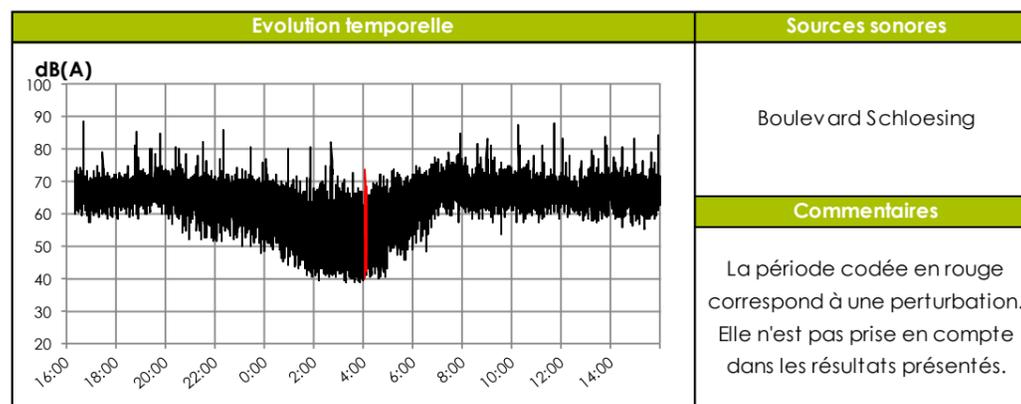
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	55,1	57,4	65,5	71,9	73,2
(22 h - 6 h)	40,1	41,5	54,9	67,5	69,9

PF13 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Mme HERMIER 35, boulevard Schloesing 13009 MARSEILLE	Mesure réalisée le 13/06/2018 à 16:00 Durée : 24 h 2ème étage / Façade Sud-Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	68,1 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	63,0 dB(A)



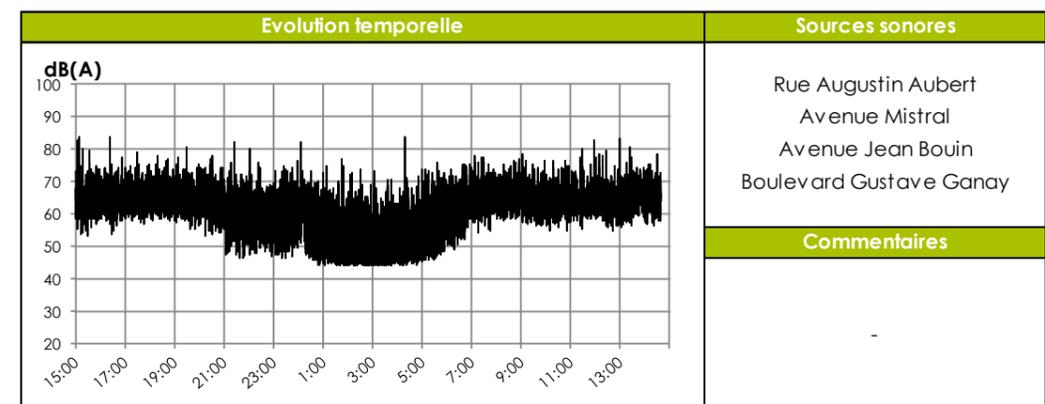
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	60,1	61,5	66,1	70,5	71,6
(22 h - 6 h)	42,4	45,2	59,2	66,7	68,3

PF14 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Mme MARTZOLFF 13, boulevard Gustave Ganay, Batiment F 13009 MARSEILLE	Mesure réalisée le 12/06/2018 à 15:00 Durée : 24 h 3ème étage / Façade Est



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	66,1 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	60,5 dB(A)



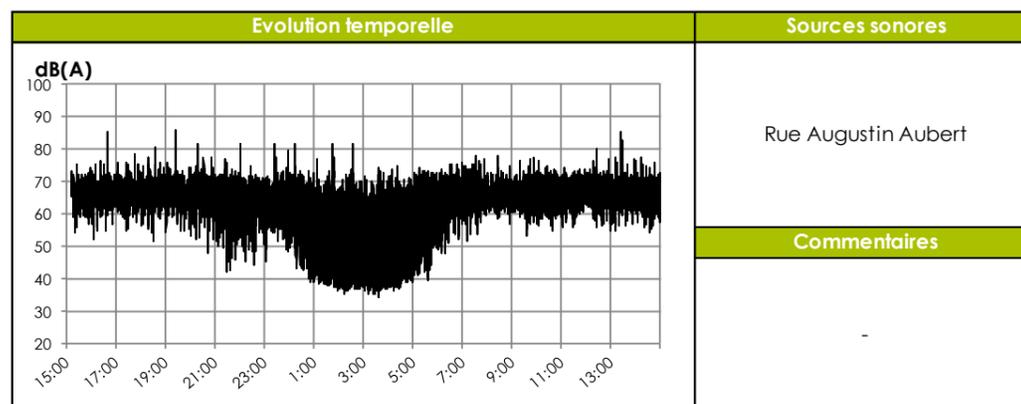
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	56,9	58,8	63,9	68,6	70,4
(22 h - 6 h)	44,4	44,9	53,6	63,8	66,2

PF15 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Mme BROUILLET 126, rue Augustin Aubert 13009 MARSEILLE	Mesure réalisée le 12/06/2018 à 15:00 Durée : 24 h 6ème étage / Façade Est



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	67,5 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	63,4 dB(A)



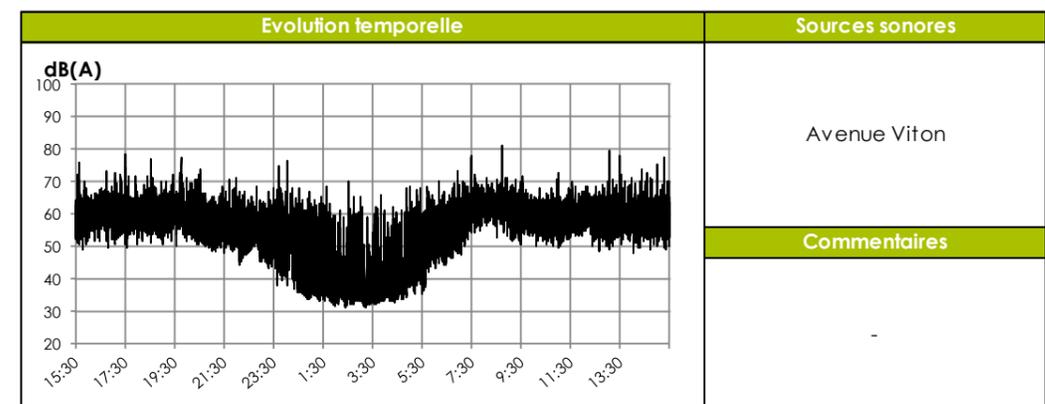
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	58,8	61,1	66,2	70,1	71,3
(22 h - 6 h)	37,4	38,6	56,6	67,7	69,3

PF16 Mesure de bruit routier - Tram Marseille **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Mme COROMINAS 1, avenue Viton, Appartement 9110 13009 MARSEILLE	Mesure réalisée le 12/06/2018 à 15:30 Durée : 24 h 1er étage / Façade Sud-Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	61.5 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	54.2 dB(A)



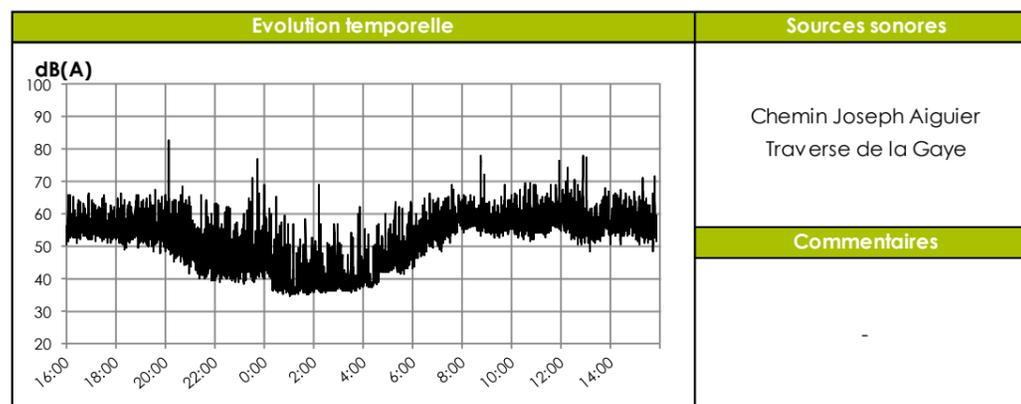
Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	51.4	53.3	59.7	64.0	65.3
(22 h - 6 h)	33.0	34.0	44.5	58.2	60.9

PF17 **Mesure de bruit routier - Tram Marseille** **ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
SOCOTEC France 10, traverse de la gaye 13009 MARSEILLE	Mesure réalisée le 12/06/2018 à 16:00 Durée : 24 h 2ème étage / Façade Nord-Ouest



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	58,1 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	48,5 dB(A)



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	48,3	51,0	56,0	60,1	62,0
(22 h - 6 h)	36,0	36,4	41,9	50,3	52,7

8.2 Matériel de mesure utilisé

Les sonomètres utilisés sont conformes à la classe 1 des normes NF EN 60651 et NF EN 60804 et font l'objet de vérifications périodiques par un organisme agréé. Le traitement des données acoustiques est effectué grâce au logiciel DBTRAIT32 de 01dB-Metravib.

Sonomètre intégrateur FUSION 5 classe 1 comprenant :

- Un FUSION n° 10865,
- Un microphone à condensateur 40CE n° 217776
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10972.

Sonomètre intégrateur FUSION 6 classe 1 comprenant :

- Un FUSION n° 10863,
- Un microphone à condensateur 40CE n° 217796
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10950.

Sonomètre intégrateur FUSION 7 classe 1 comprenant :

- Un FUSION n° 11080,
- Un microphone à condensateur 40CE n° 233322
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 1507051.

Sonomètre intégrateur FUSION 9 classe 1 comprenant :

- Un FUSION n° 11362,
- Un microphone à condensateur 40CE n° 259663
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 1610245.

Sonomètre intégrateur DUO 1 classe 1 comprenant :

- Un DUO n° 10453,
- Un microphone à condensateur 40CE n° 141171
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10104.

Sonomètre intégrateur DUO 2 classe 1 comprenant :

- Un DUO n° 10466,
- Un microphone à condensateur 40CD n° 161995
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10115.

8.3 Conditions météorologiques relevées pendant les mesures

Les conditions météorologiques peuvent influencer le niveau sonore mesuré, notamment à grande distance. Cette influence se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse du vent et de la direction du vent.

Détectable à partir d'une distance Source / Récepteur de l'ordre de cinquante mètres, cet effet croît avec la distance à la source et devient significatif au-delà de 250 m. Lors d'une campagne de mesure, l'acquisition des données météorologiques comme le vent, la température et la nébulosité permet d'affiner l'interprétation des résultats de mesure.

Les relevés météorologiques présentés en pages suivantes sont issus des données fournies par la station Météo-France de Marseille et permettent de quantifier les données suivantes :

- Température en °C ;
- Humidité en % ;
- Vitesse et direction du vent à 10 m de hauteur, respectivement en m/s et degrés vis-à-vis du Nord ;
- Précipitations en mm ;
- Etat du sol.

Formule de calcul de la vitesse du vent en fonction de l'altitude :

La vitesse du vent fournie par un mât Météo-France est donnée en général à une hauteur de 10 m, exprimée en m/s. Pour se ramener à une hauteur différente, on utilise la formule suivante :

$$V(z \text{ en m}) = V(10 \text{ m}) \times \frac{\ln(z / z_0)}{\ln(10 / z_0)}$$

Où :

- $z_0 \approx h/10$,
- h est la hauteur moyenne des éléments présents à la surface du sol (végétation, obstacle...),
- V(z en m) est la vitesse du vent à z m de hauteur,
- V(10 m) est la vitesse du vent à 10 m de hauteur.

Pour information, voici quelques valeurs que peut prendre z_0 :

- sol nu et lisse, gazon ras : $z_0 = 10^{-3}$ m,
- sol labouré, herbe : $z_0 = 10^{-2}$ m,
- culture basse : $z_0 = 10^{-1}$ m,
- zone semi-urbaine : $z_0 = 1$ m.

Données météorologique des jours de mesures – Station Météo-France de Marseille (la période nocturne entre 22h00 et 06h00 apparait en gris) :

Date	Heure	Température EXT.	Humidité EXT.	Vitesse du vent à 2m de hauteur		Direction du Vent	Direction du Vent	Pluie [mm]	État du sol (observé)
		[°C]	[%]	[m/s]	(qualification)	(rose des vents)	° (/ Nord)		
11/06/2018	11:00	22,8	70	0,72	Vent faible	ESE	120	0	sec
11/06/2018	12:00	22,4	74	0,27	Vent faible	SE	140	0	sec
11/06/2018	13:00	22,8	72	0,27	Vent faible	NO	310	0	sec
11/06/2018	14:00	24,3	65	0,36	Vent faible	O	260	0	sec
11/06/2018	15:00	24,1	61	1,48	Vent moyen	S	170	0	sec
11/06/2018	16:00	21,7	78	0,75	Vent faible	ESE	120	0	sec
11/06/2018	17:00	23,2	67	0,75	Vent faible	SE	130	0	sec
11/06/2018	18:00	23,4	63	0,84	Vent faible	SSE	150	0	sec
11/06/2018	19:00	23,1	64	0,75	Vent faible	SSE	150	0	sec
11/06/2018	20:00	22,4	69	0,72	Vent faible	S	170	0	sec
11/06/2018	21:00	21,1	77	0,69	Vent faible	S	170	0	sec
11/06/2018	22:00	20,2	83	0,42	Vent faible	ESE	110	0	sec
11/06/2018	23:00	19,7	89	0,57	Vent faible	E	90	0	sec
12/06/2018	00:00	19,9	88	0,39	Vent faible	E	80	0	sec
12/06/2018	01:00	19,8	89	0,27	Vent faible	ENE	70	0	Humide
12/06/2018	02:00	19,5	93	0,21	Vent faible	N	350	0,2	Humide
12/06/2018	03:00	19,5	95	0,63	Vent faible	O	270	0,4	Humide
12/06/2018	04:00	17,9	91	0,24	Vent faible	ONO	300	0	Humide
12/06/2018	05:00	16,6	94	0,48	Vent faible	O	280	0	Humide
12/06/2018	06:00	16	95	0,30	Vent faible	O	270	0	sec
12/06/2018	07:00	16,5	97	0,00	Vent faible	N	0	0	sec
12/06/2018	08:00	18,2	89	0,27	Vent faible	ONO	290	0	sec
12/06/2018	09:00	20,5	78	0,36	Vent faible	O	260	0	sec

Date	Heure	Température EXT.	Humidité EXT.	Vitesse du vent à 2m de hauteur		Direction du Vent	Direction du Vent	Pluie	État du sol
		[°C]	[%]	[m/s]	(qualification)	(rose des vents)	° (/ Nord)		
12/06/2018	10:00	20,3	79	0,87	Vent faible	OSO	240	0	sec
12/06/2018	11:00	22,4	71	1,11	Vent moyen	OSO	240	0	sec
12/06/2018	12:00	23,5	66	1,02	Vent moyen	O	260	0	sec
12/06/2018	13:00	24,5	58	0,90	Vent faible	O	280	0	sec
12/06/2018	14:00	24,7	63	1,29	Vent moyen	OSO	240	0	sec
12/06/2018	15:00	24,3	60	1,51	Vent moyen	OSO	240	0	sec
12/06/2018	16:00	24,3	58	1,54	Vent moyen	OSO	250	0	sec
12/06/2018	17:00	23,5	54	1,54	Vent moyen	OSO	250	0	sec
12/06/2018	18:00	23,2	57	0,96	Vent faible	OSO	250	0	sec
12/06/2018	19:00	21,9	57	1,02	Vent moyen	OSO	240	0	sec
12/06/2018	20:00	20,7	67	0,72	Vent faible	OSO	250	0	sec
12/06/2018	21:00	20	74	0,60	Vent faible	O	260	0	sec
12/06/2018	22:00	18,9	79	0,42	Vent faible	O	260	0	sec
12/06/2018	23:00	18,2	86	0,21	Vent faible	NNE	20	0	Humide
13/06/2018	00:00	16,1	80	0,72	Vent faible	NO	320	6,8	Humide
13/06/2018	01:00	15	95	0,18	Vent faible	NNE	20	5,1	Humide
13/06/2018	02:00	16,2	96	0,00	Vent faible	N	0	0	Humide
13/06/2018	03:00	16	96	0,15	Vent faible	ONO	290	0	Humide
13/06/2018	04:00	15,5	96	0,48	Vent faible	O	270	0	sec
13/06/2018	05:00	15,2	94	0,90	Vent faible	O	280	0	sec
13/06/2018	06:00	15,4	93	0,69	Vent faible	NO	310	0	sec
13/06/2018	07:00	16,2	91	1,11	Vent moyen	O	280	0	sec
13/06/2018	08:00	16,7	90	0,81	Vent faible	O	280	0	sec
13/06/2018	09:00	16,8	89	0,87	Vent faible	O	280	0	Humide

Date	Heure	Température EXT.	Humidité EXT.	Vitesse du vent à 2m de hauteur		Direction du Vent	Direction du Vent	Pluie	État du sol
		[°C]	[%]	[m/s]	(qualification)	(rose des vents)	° (/ Nord)		
13/06/2018	10:00	18	86	0,99	Vent faible	ONO	290	0,2	Humide
13/06/2018	11:00	19,1	77	0,93	Vent faible	ONO	300	0	Humide
13/06/2018	12:00	21,5	64	1,26	Vent moyen	ONO	290	0	Humide
13/06/2018	13:00	22,3	60	1,44	Vent moyen	ONO	290	0	sec
13/06/2018	14:00	22,8	57	1,35	Vent moyen	O	280	0	sec
13/06/2018	15:00	23,8	54	0,90	Vent faible	ONO	300	0	sec
13/06/2018	16:00	23,3	55	0,54	Vent faible	NO	320	0	sec
13/06/2018	17:00	24,7	51	0,69	Vent faible	NO	310	0	sec
13/06/2018	18:00	23,7	49	0,90	Vent faible	ONO	300	0	sec
13/06/2018	19:00	23	52	0,93	Vent faible	ONO	300	0	sec
13/06/2018	20:00	20,7	52	1,05	Vent moyen	ONO	300	0	sec
13/06/2018	21:00	19,4	57	0,87	Vent faible	ONO	300	0	sec
13/06/2018	22:00	18,1	59	0,78	Vent faible	ONO	290	0	sec
13/06/2018	23:00	17,7	60	0,87	Vent faible	NO	320	0	sec
14/06/2018	00:00	17,4	61	0,63	Vent faible	ONO	300	0	sec
14/06/2018	01:00	16,8	65	0,24	Vent faible	SO	230	0	sec
14/06/2018	02:00	15,6	70	0,42	Vent faible	O	280	0	sec
14/06/2018	03:00	14,7	75	0,00	Vent faible	N	0	0	sec
14/06/2018	04:00	14,3	79	0,39	Vent faible	NO	310	0	sec
14/06/2018	05:00	14,5	76	0,51	Vent faible	N	350	0	sec
14/06/2018	06:00	13,4	83	0,45	Vent faible	ONO	290	0	sec
14/06/2018	07:00	14,4	82	0,33	Vent faible	NO	310	0	sec
14/06/2018	08:00	17,5	67	0,48	Vent faible	O	280	0	sec
14/06/2018	09:00	20	59	0,63	Vent faible	ONO	290	0	sec

Date	Heure	Température EXT.	Humidité EXT.	Vitesse du vent à 2m de hauteur		Direction du Vent	Direction du Vent	Pluie	État du sol
		[°C]	[%]	[m/s]	(qualification)	(rose des vents)	° (/ Nord)		
14/06/2018	10:00	21,8	54	0,60	Vent faible	O	260	0	sec
14/06/2018	11:00	23,4	51	0,78	Vent faible	OSO	250	0	sec
14/06/2018	12:00	25,2	47	0,57	Vent faible	O	260	0	sec
14/06/2018	13:00	26,3	43	1,11	Vent moyen	O	260	0	sec
14/06/2018	14:00	26,8	42	1,11	Vent moyen	O	260	0	sec
14/06/2018	15:00	27,3	40	0,99	Vent faible	O	280	0	sec
14/06/2018	16:00	27,6	38	0,75	Vent faible	ONO	290	0	sec

8.4 Gabarits de vitesse du tramway

Les figures ci-dessous présentent les gabarits de vitesse du tramway sur les extensions Nord et Sud.

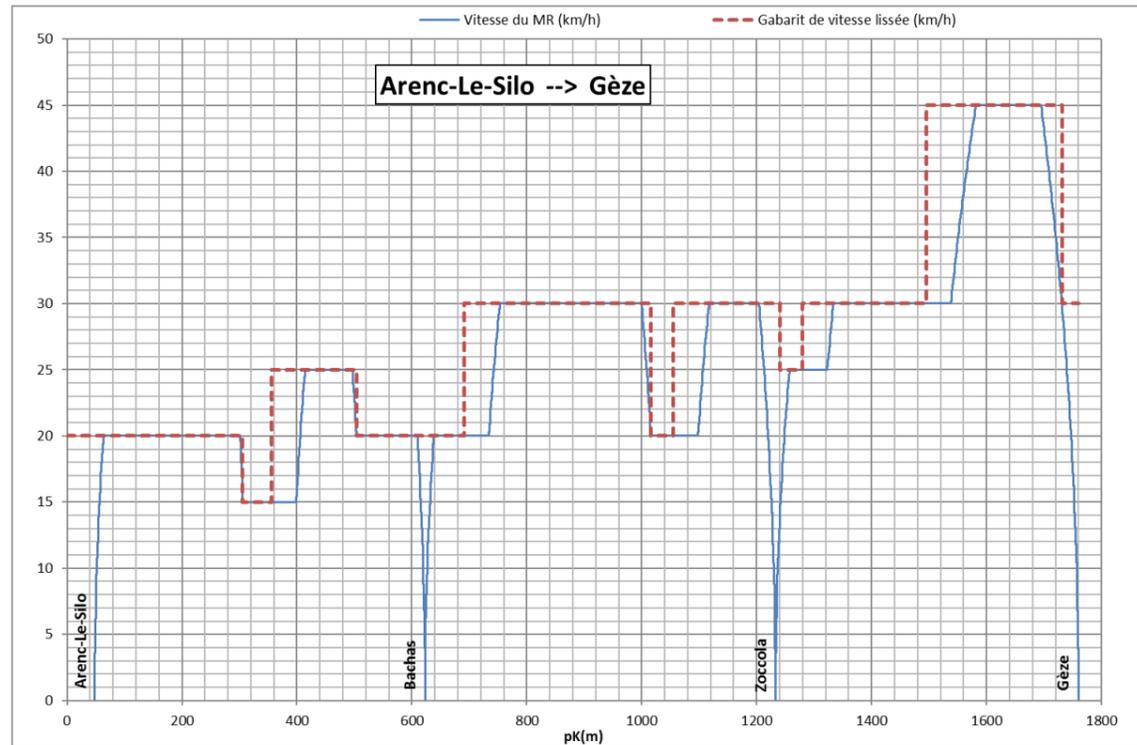


Figure 61 – Gabarit de vitesse – Extension Nord – Sens 1

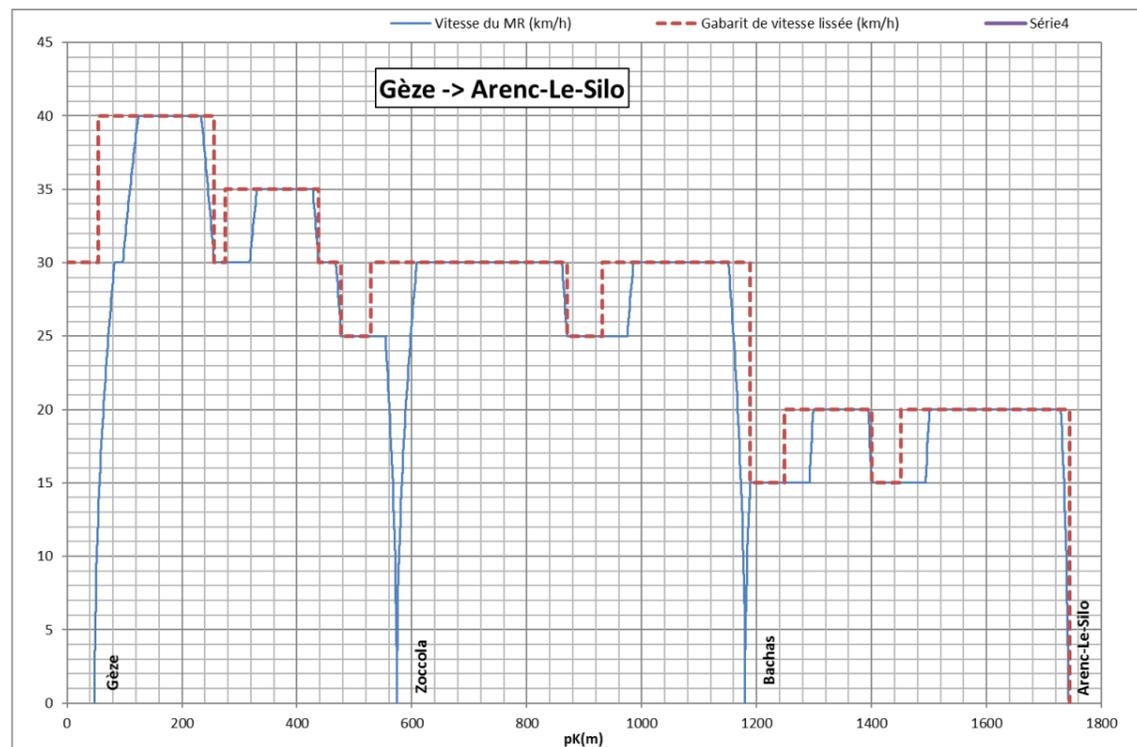


Figure 62 – Gabarit de vitesse – Extension Nord – Sens 2

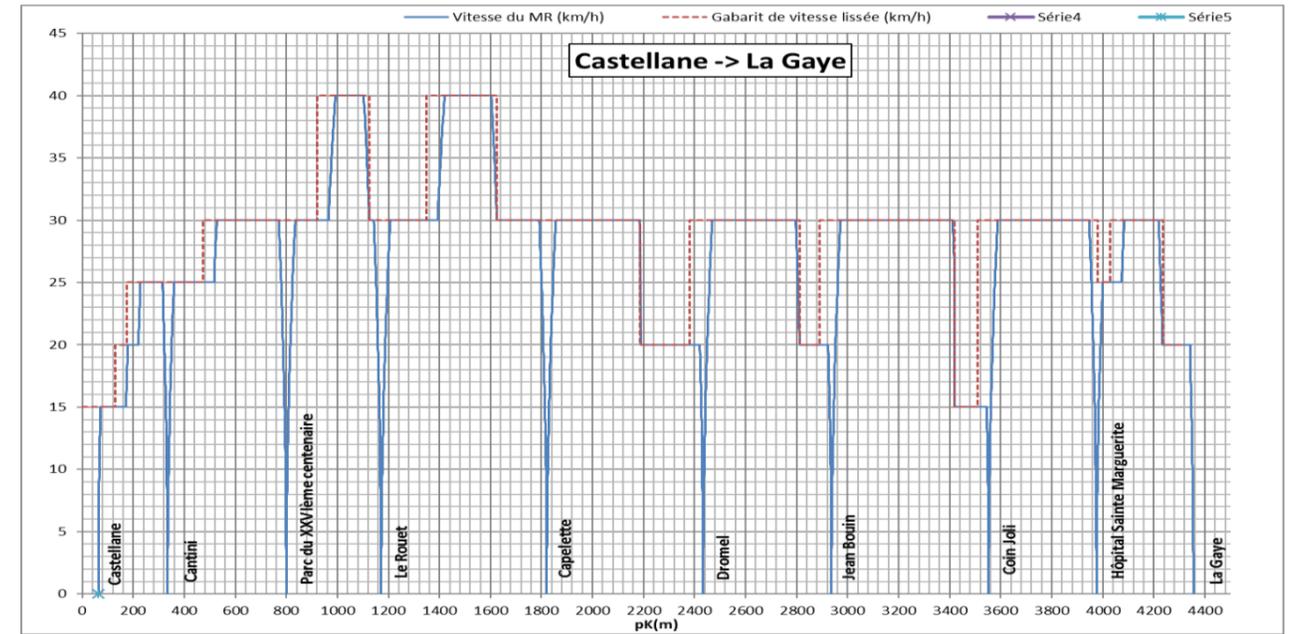


Figure 63 – Gabarit de vitesse – Extension Sud – Sens 1

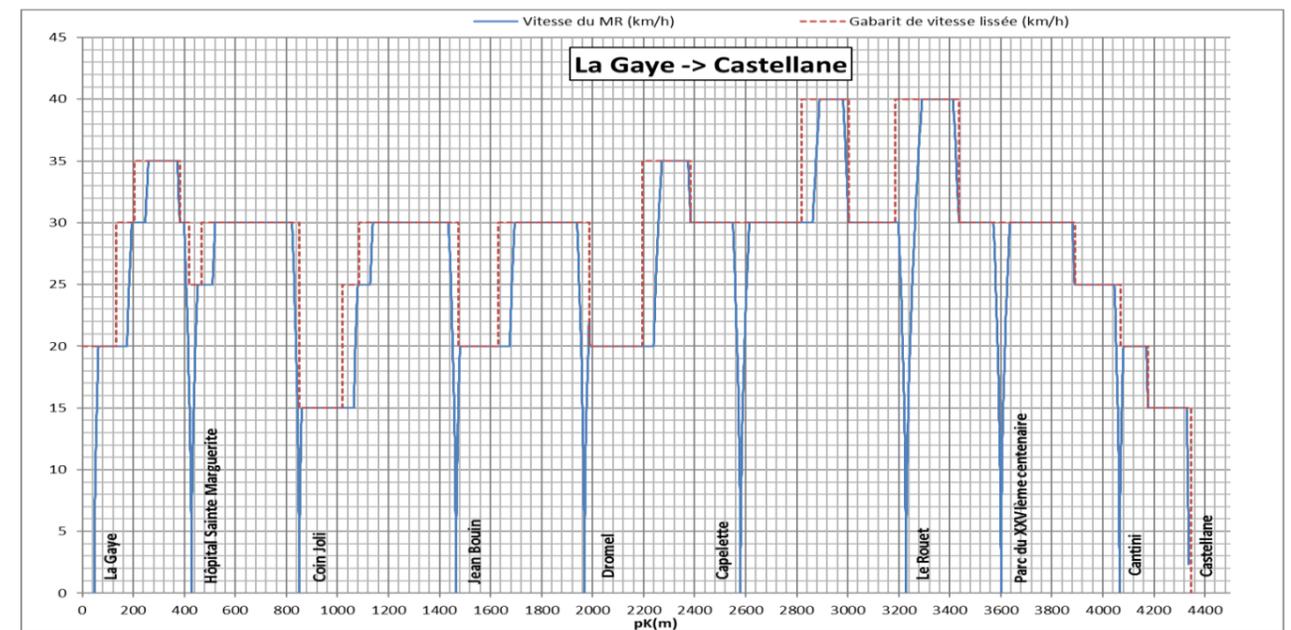


Figure 64 – Gabarit de vitesse – Extension Sud – Sens 2

8.5 Résultats de calculs en façade à l'horizon 2043

8.5.1 Tramway seul

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
5	RDC	49.0	41.5	68.0	63.0
5	1	49.5	41.5	68.0	63.0
6	RDC	60.0	52.0	68.0	63.0
6	1	60.5	52.0	68.0	63.0
6	2	59.5	51.5	68.0	63.0
6	3	58.0	50.0	68.0	63.0
7	RDC	62.0	54.0	63.0	58.0
7	1	59.0	51.0	63.0	58.0
7	2	57.5	49.5	63.0	58.0
8	RDC	60.5	52.5	68.0	63.0
8	1	59.0	51.0	68.0	63.0
8	2	57.0	49.0	68.0	63.0
8	3	55.0	47.0	68.0	63.0
9	RDC	56.0	48.0	68.0	63.0
9	1	56.0	48.0	68.0	63.0
9	2	55.5	47.5	68.0	63.0
9	3	54.5	46.5	68.0	63.0
9	4	53.5	45.5	68.0	63.0
18	RDC	48.5	40.5	68.0	63.0
18	1	48.5	41.0	68.0	63.0
19	RDC	53.0	45.0	68.0	63.0
19	1	53.0	45.0	68.0	63.0
20	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
20	1	63.0	55.0	68.0	63.0
21	RDC	62.5	54.5	68.0	63.0
21	1	62.5	54.5	68.0	63.0
21	2	61.5	53.5	68.0	63.0
22	RDC	62.0	54.0	68.0	63.0
22	1	62.0	54.0	68.0	63.0
22	2	60.5	52.5	68.0	63.0
23	RDC	60.5	52.0	68.0	63.0
23	1	60.5	52.0	68.0	63.0
23	2	59.0	51.0	68.0	63.0
23	3	57.5	49.0	68.0	63.0
24	RDC	61.0	53.0	68.0	63.0
24	1	60.5	52.5	68.0	63.0
24	2	59.5	51.5	68.0	63.0
24	3	58.5	50.0	68.0	63.0
24	4	57.0	49.0	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
25	RDC	58.0	50.0	68.0	63.0
25	1	57.5	49.5	68.0	63.0
25	2	56.0	48.0	68.0	63.0
25	3	54.0	46.0	68.0	63.0
26	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
26	1	60.0	52.0	68.0	63.0
26	2	58.5	50.5	68.0	63.0
26	3	57.0	49.0	68.0	63.0
27	RDC	62.5	54.0	68.0	63.0
27	1	56.0	48.0	63.0	58.0
27	2	53.5	45.5	63.0	58.0
28	RDC	60.0	52.0	63.0	58.0
28	1	58.0	50.0	63.0	58.0
28	2	56.5	48.5	63.0	58.0
28	3	55.0	47.0	63.0	58.0
29	RDC	62.0	54.0	68.0	63.0
29	1	60.0	52.0	68.0	63.0
29	2	58.5	50.5	68.0	63.0
29	3	57.0	49.0	68.0	63.0
30	RDC	60.5	52.0	68.0	63.0
30	1	59.0	51.0	68.0	63.0
30	2	57.0	49.0	68.0	63.0
31	RDC	62.5	54.0	63.0	58.0
31	1	58.5	50.5	63.0	58.0
31	2	56.5	48.5	63.0	58.0
31	3	55.0	47.0	63.0	58.0
32	RDC	57.5	49.5	63.0	58.0
32	1	57.0	49.0	63.0	58.0
32	2	56.0	48.0	63.0	58.0
33	RDC	60.5	52.5	68.0	63.0
33	1	59.0	51.0	68.0	63.0
33	2	57.5	49.0	68.0	63.0
33	3	56.0	48.0	68.0	63.0
34	RDC	57.5	49.5	68.0	63.0
34	1	56.5	48.5	68.0	63.0
34	2	55.5	47.5	68.0	63.0
35	RDC	55.0	47.0	68.0	63.0
35	1	55.0	47.0	68.0	63.0
35	2	55.0	46.5	68.0	63.0
35	3	54.0	46.0	68.0	63.0
35	4	53.5	45.0	68.0	63.0
35	5	52.5	44.5	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
36	RDC	52.0	44.0	68.0	63.0
36	1	52.5	44.5	68.0	63.0
36	2	52.0	44.0	68.0	63.0
37	RDC	54.5	46.5	63.0	58.0
37	1	54.5	46.5	63.0	58.0
37	2	54.0	46.0	63.0	58.0
37	3	53.5	45.5	63.0	58.0
1	RDC	52.5	44.5	68.0	63.0
1	1	53.0	45.0	68.0	63.0
1	2	53.0	45.0	68.0	63.0
1	3	53.0	45.0	68.0	63.0
1	4	52.5	44.5	68.0	63.0
1	5	52.0	44.0	68.0	63.0
10	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
10	1	63.0	55.0	68.0	63.0
10	2	62.0	54.0	68.0	63.0
10	3	61.0	53.0	68.0	63.0
10	4	60.0	52.0	68.0	63.0
10	5	59.0	51.0	68.0	63.0
10	6	58.5	50.0	68.0	58.0
10	7	57.5	49.5	68.0	58.0
10	8	57.0	49.0	68.0	58.0
10	9	56.5	48.5	68.0	58.0
10	10	56.0	48.0	68.0	58.0
10	11	56.0	47.5	68.0	58.0
11	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
11	1	62.5	54.5	68.0	63.0
11	2	61.5	53.5	68.0	63.0
11	3	60.5	52.5	68.0	63.0
11	4	59.5	51.0	68.0	63.0
11	5	58.0	50.0	68.0	63.0
11	6	57.0	48.5	68.0	63.0
11	7	55.5	47.5	68.0	63.0
12	RDC	59.5	51.5	68.0	63.0
12	1	62.5	54.5	68.0	63.0
12	2	62.5	54.5	68.0	63.0
12	3	62.0	54.0	68.0	63.0
12	4	61.5	53.0	68.0	63.0
12	5	60.5	52.0	68.0	63.0
12	6	59.0	51.0	68.0	63.0
13	RDC	62.0	53.5	68.0	63.0
13	1	62.5	54.0	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
13	2	62.0	54.0	68.0	63.0
13	3	61.5	53.5	68.0	63.0
13	4	61.0	53.0	68.0	63.0
14	RDC	62.5	54.5	68.0	63.0
14	1	63.0	55.0	68.0	63.0
14	2	63.0	55.0	68.0	63.0
14	3	62.5	54.0	68.0	63.0
14	4	61.0	53.0	68.0	63.0
14	5	60.0	51.5	68.0	63.0
14	6	58.5	50.5	68.0	63.0
15	RDC	61.5	53.5	68.0	63.0
15	1	64.5	56.5	68.0	63.0
15	2	63.5	55.5	68.0	63.0
15	3	62.0	54.0	68.0	63.0
15	4	60.5	52.0	68.0	63.0
15	5	59.0	51.0	68.0	63.0
15	6	57.0	49.0	68.0	63.0
16	RDC	61.0	53.0	63.0	58.0
16	1	61.5	53.5	63.0	58.0
16	2	61.5	53.5	63.0	58.0
16	3	61.5	53.0	63.0	58.0
16	4	60.5	52.5	63.0	58.0
16	5	60.0	52.0	63.0	58.0
38	RDC	64.0	56.0	68.0	63.0
38	1	62.5	54.5	68.0	63.0
38	2	60.5	52.5	68.0	63.0
38	3	58.5	50.5	68.0	63.0
38	4	57.5	49.0	68.0	63.0
38	5	56.5	48.0	68.0	63.0
38	6	55.5	47.5	68.0	63.0
38	7	54.5	46.5	68.0	63.0
39	RDC	55.5	47.5	68.0	63.0
39	1	57.0	49.0	68.0	63.0
39	2	57.5	49.5	68.0	63.0
39	3	57.5	49.5	68.0	63.0
39	4	57.0	49.0	68.0	63.0
39	5	57.0	49.0	68.0	63.0
40	RDC	63.0	54.5	68.0	63.0
40	1	62.5	54.5	68.0	63.0
40	2	61.0	53.0	68.0	63.0
40	3	59.5	51.5	68.0	63.0
40	4	58.0	50.0	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
40	5	56.5	48.5	68.0	63.0
40	6	55.5	47.5	68.0	63.0
40	7	54.5	46.5	68.0	63.0
40	8	54.0	46.0	68.0	63.0
41	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
41	1	63.0	55.0	68.0	63.0
41	2	62.0	54.0	68.0	63.0
41	3	61.0	53.0	68.0	63.0
41	4	60.0	52.0	68.0	63.0
41	5	59.5	51.5	68.0	63.0
41	6	59.0	51.0	68.0	63.0
41	7	58.5	50.0	68.0	63.0
41	8	58.0	50.0	68.0	63.0
41	9	57.5	49.5	68.0	63.0
41	10	57.0	49.0	68.0	63.0
42	RDC	64.5	56.5	68.0	63.0
42	1	64.5	56.5	68.0	63.0
42	2	63.5	55.5	68.0	63.0
42	3	62.5	54.0	68.0	63.0
42	4	61.0	53.0	68.0	63.0
42	5	60.0	52.0	68.0	58.0
42	6	59.5	51.0	68.0	63.0
42	7	58.5	50.5	68.0	63.0
43	RDC	65.0	57.0	68.0	63.0
43	1	64.0	56.0	68.0	63.0
43	2	62.5	54.5	68.0	63.0
43	3	61.0	53.0	68.0	63.0
43	4	60.0	52.0	68.0	63.0
43	5	59.0	51.0	68.0	63.0
43	6	58.0	50.0	68.0	63.0
43	7	57.5	49.5	68.0	63.0
43	8	56.5	48.5	68.0	63.0
43	9	56.0	48.0	68.0	63.0
44	RDC	63.5	55.5	68.0	63.0
44	1	64.5	56.5	68.0	63.0
44	2	64.5	56.0	68.0	63.0
44	3	63.5	55.5	68.0	63.0
44	4	63.0	55.0	68.0	63.0
44	5	62.5	54.0	68.0	63.0
44	6	61.5	53.5	68.0	63.0
44	7	61.0	53.0	68.0	63.0
44	8	60.5	52.5	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
44	9	60.0	52.0	68.0	63.0
44	10	59.5	51.5	68.0	63.0
44	11	59.0	51.0	68.0	63.0
45	RDC	64.0	56.0	68.0	63.0
45	1	64.0	56.0	68.0	63.0
45	2	63.0	54.5	68.0	63.0
45	3	61.5	53.5	68.0	63.0
45	4	61.0	52.5	68.0	63.0
45	5	60.0	52.0	68.0	63.0
45	6	59.5	51.5	68.0	63.0
45	7	59.0	50.5	68.0	63.0
45	8	58.5	50.0	68.0	63.0
45	9	58.0	50.0	68.0	63.0
46	RDC	62.5	54.5	68.0	63.0
46	1	64.0	56.0	68.0	63.0
46	2	63.5	55.5	68.0	63.0
46	3	63.0	54.5	68.0	63.0
46	4	62.0	53.5	68.0	63.0
46	5	61.0	52.5	68.0	63.0
46	6	60.0	52.0	68.0	63.0
46	7	59.0	51.0	68.0	63.0
46	8	58.5	50.5	68.0	63.0
46	9	57.5	49.5	68.0	63.0
46	10	57.0	49.0	68.0	63.0
46	11	56.5	48.5	68.0	63.0
47	RDC	63.5	55.5	68.0	63.0
47	1	64.0	56.0	68.0	63.0
47	2	63.0	55.0	68.0	63.0
47	3	61.5	53.5	68.0	63.0
47	4	60.0	52.0	68.0	63.0
47	5	59.0	51.0	68.0	63.0
47	6	58.0	49.5	68.0	63.0
47	7	57.0	49.0	68.0	63.0
47	8	56.0	48.0	68.0	63.0
47	9	55.5	47.5	68.0	63.0
47	10	55.0	47.0	68.0	63.0
48	RDC	62.0	54.0	68.0	63.0
48	1	62.5	54.5	68.0	63.0
48	2	62.0	54.0	68.0	63.0
48	3	61.5	53.5	68.0	63.0
48	4	60.5	52.5	68.0	63.0
48	5	59.5	51.5	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
48	6	58.5	50.5	68.0	63.0
48	7	57.5	49.5	68.0	63.0
48	8	56.5	48.5	68.0	63.0
48	9	55.5	47.5	68.0	63.0
48	10	55.0	47.0	68.0	63.0
49	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
49	1	63.0	55.0	68.0	63.0
49	2	62.5	54.5	68.0	63.0
49	3	61.5	53.5	68.0	63.0
49	4	60.5	52.5	68.0	63.0
49	5	59.0	51.0	68.0	63.0
49	6	58.0	49.5	68.0	63.0
49	7	56.5	48.5	68.0	63.0
49	8	55.5	47.5	68.0	63.0
49	9	54.5	46.5	68.0	63.0
49	10	53.5	45.5	68.0	63.0
50	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
50	1	63.0	55.0	68.0	63.0
50	2	62.5	54.5	68.0	63.0
50	3	62.0	53.5	68.0	63.0
50	4	61.0	53.0	68.0	63.0
50	5	60.0	51.5	68.0	63.0
50	6	58.5	50.5	68.0	63.0
50	7	57.5	49.5	68.0	63.0
50	8	56.5	48.5	68.0	63.0
50	9	55.5	47.0	68.0	63.0
50	10	54.5	46.0	68.0	63.0
50	11	53.5	45.5	68.0	63.0
51	RDC	63.5	55.5	68.0	63.0
51	1	64.0	56.0	68.0	63.0
51	2	63.0	55.0	68.0	63.0
51	3	61.5	53.5	68.0	63.0
51	4	60.0	52.0	68.0	63.0
51	5	58.5	50.0	68.0	63.0
51	6	57.0	48.5	68.0	63.0
51	7	55.5	47.5	68.0	58.0
51	8	54.5	46.0	68.0	63.0
52	RDC	64.0	56.0	68.0	63.0
52	1	64.0	56.0	68.0	63.0
52	2	62.5	54.5	68.0	63.0
53	RDC	62.5	54.5	68.0	63.0
53	1	63.0	54.5	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
53	2	62.5	54.5	68.0	63.0
53	3	61.5	53.5	68.0	63.0
55	RDC	65.0	57.0	68.0	63.0
55	1	64.0	56.0	68.0	63.0
55	2	62.5	54.5	68.0	63.0
55	3	60.5	52.5	68.0	63.0
56	RDC	64.5	56.5	68.0	63.0
56	1	63.5	55.5	68.0	63.0
56	2	61.5	53.5	68.0	63.0
56	3	59.5	51.5	68.0	63.0
57	RDC	60.0	52.0	68.0	63.0
57	1	60.5	52.5	68.0	63.0
57	2	61.0	52.5	68.0	63.0
57	3	61.0	52.5	68.0	63.0
57	4	60.5	52.5	68.0	63.0
58	RDC	59.0	51.0	68.0	63.0
58	1	59.5	51.5	68.0	63.0
58	2	60.0	51.5	68.0	63.0
58	3	60.0	51.5	68.0	63.0
59	RDC	62.5	54.5	68.0	63.0
59	1	63.0	55.0	68.0	63.0
59	2	62.0	54.0	68.0	63.0
59	3	61.0	53.0	68.0	63.0
59	4	59.5	51.5	68.0	63.0
59	5	58.0	50.0	68.0	63.0
59	6	56.5	48.5	68.0	63.0
59	7	55.5	47.0	68.0	63.0
59	8	54.0	46.0	68.0	63.0
59	9	53.5	45.0	68.0	63.0
60	RDC	65.0	57.0	68.0	63.0
61	RDC	60.0	52.0	68.0	63.0
61	1	60.5	52.5	68.0	63.0
61	2	60.5	52.5	68.0	63.0
61	3	60.5	52.5	68.0	63.0
61	4	60.5	52.5	68.0	63.0
61	5	60.0	52.0	68.0	63.0
61	6	59.5	51.5	68.0	63.0
61	7	59.0	51.0	68.0	63.0
61	8	58.5	50.5	68.0	63.0
61	9	58.0	50.0	68.0	63.0
62	RDC	66.0	58.0	68.0	63.0
62	1	64.0	56.0	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
62	2	62.0	54.0	68.0	63.0
62	3	60.5	52.5	68.0	63.0
62	4	59.5	51.0	68.0	63.0
62	5	58.5	50.5	68.0	63.0
62	6	57.5	49.5	68.0	63.0
63	RDC	60.5	52.5	68.0	63.0
63	1	61.0	53.0	68.0	63.0
63	2	61.0	53.0	68.0	63.0
63	3	61.0	53.0	68.0	63.0
63	4	60.5	52.5	68.0	58.0
63	5	60.0	52.0	68.0	63.0
63	6	59.5	51.5	68.0	63.0
64	RDC	61.0	53.0	68.0	63.0
64	1	62.0	53.5	68.0	63.0
66	RDC	62.5	54.5	68.0	63.0
66	1	63.0	55.0	68.0	63.0
66	2	63.0	55.0	68.0	63.0
67	RDC	62.0	54.0	68.0	63.0
67	1	63.0	55.0	68.0	63.0
67	2	62.5	54.5	68.0	63.0
68	RDC	59.0	51.0	63.0	58.0
68	1	60.0	52.0	63.0	58.0
69	RDC	60.5	52.5	68.0	63.0
69	1	61.5	53.5	68.0	63.0
69	2	61.5	53.5	68.0	63.0
70	RDC	59.0	51.0	63.0	58.0
70	1	60.0	52.0	63.0	58.0
71	RDC	62.0	53.5	68.0	63.0
71	1	62.0	54.0	68.0	63.0
72	RDC	62.0	54.0	68.0	63.0
72	1	62.5	54.5	68.0	63.0
72	2	62.5	54.5	68.0	63.0
73	RDC	62.5	54.5	68.0	63.0
73	1	63.0	55.0	68.0	63.0
74	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
74	1	63.0	55.0	68.0	63.0
75	RDC	65.0	57.0	68.0	63.0
75	1	65.0	57.0	68.0	63.0
75	2	63.5	55.5	68.0	63.0
75	3	62.0	54.0	68.0	63.0
75	4	60.5	52.5	68.0	63.0
75	5	58.5	50.5	68.0	63.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
75	6	57.0	49.0	68.0	63.0
75	7	55.5	47.0	68.0	63.0
75	8	53.5	45.5	68.0	63.0
76	RDC	63.0	55.0	68.0	63.0
76	1	64.0	56.0	68.0	63.0
76	2	63.5	55.5	68.0	63.0
76	3	62.5	54.5	68.0	63.0
76	4	61.5	53.5	68.0	63.0
76	5	60.0	52.0	68.0	63.0
76	6	58.5	50.5	68.0	63.0
76	7	57.5	49.5	68.0	63.0
76	8	56.0	48.0	68.0	63.0
77	RDC	60.5	52.5	68.0	63.0
77	1	60.5	52.5	68.0	63.0
77	2	60.5	52.5	68.0	63.0
78	RDC	60.5	52.5	68.0	63.0
78	1	61.0	53.0	68.0	63.0
78	2	61.0	53.0	68.0	63.0
79	RDC	59.5	51.5	68.0	63.0
79	1	59.5	51.5	68.0	63.0
79	2	59.0	51.0	68.0	63.0
80	RDC	62.0	54.0	68.0	63.0
80	1	62.5	54.5	68.0	63.0
81	RDC	61.0	52.5	63.0	58.0
81	1	61.0	53.0	63.0	58.0
81	2	61.0	53.0	63.0	58.0
81	3	61.0	52.5	63.0	58.0
81	4	60.0	52.0	63.0	58.0
82	RDC	63.5	55.5	68.0	63.0
82	1	63.5	55.5	68.0	63.0
83	RDC	60.0	52.0	68.0	58.0
83	1	60.5	52.5	68.0	63.0
83	2	61.0	53.0	68.0	63.0
83	3	61.0	53.0	68.0	58.0
84	RDC	61.5	53.5	63.0	58.0
84	1	61.5	53.5	63.0	58.0
84	2	61.5	53.5	63.0	58.0
84	3	61.0	53.0	63.0	58.0
84	4	60.5	52.5	63.0	58.0
85	RDC	62.0	54.0	68.0	63.0
85	1	62.5	54.5	68.0	63.0
86	RDC	58.0	50.0	68.0	58.0

Récepteur	Étage	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Objectif (6h-22h) en dB(A)	Objectif (22h-6h) en dB(A)
86	1	60.0	52.0	68.0	58.0
86	2	60.0	52.0	68.0	58.0
86	3	60.0	52.0	68.0	58.0
87	RDC	59.5	51.5	63.0	58.0
87	1	60.5	52.0	63.0	58.0
87	2	60.5	52.0	63.0	58.0
87	3	60.0	52.0	63.0	58.0
87	4	59.5	51.5	63.0	58.0
87	5	59.0	51.0	63.0	58.0
88	RDC	57.5	49.5	63.0	58.0
88	1	58.0	50.0	63.0	58.0
88	2	58.5	50.5	63.0	58.0
88	3	58.5	50.5	63.0	58.0
88	4	58.5	50.5	63.0	58.0
88	5	58.5	50.5	63.0	58.0
88	6	58.5	50.0	63.0	58.0
88	7	58.0	50.0	63.0	58.0
88	8	57.5	49.5	63.0	58.0
88	9	57.0	49.0	63.0	58.0
88	10	56.5	48.5	63.0	58.0
88	11	56.0	47.5	63.0	58.0
88	12	55.0	47.0	63.0	58.0
88	13	54.5	46.5	63.0	58.0
88	14	53.5	45.5	63.0	58.0
88	15	53.0	45.0	63.0	58.0
89	RDC	60.0	52.0	63.0	58.0

8.5.2 Tramway + routes

L'objectif réglementaire est donné lorsque le critère de transformation significative (augmentation des niveaux de bruit à terme, entre les situations sans et avec tramway, supérieure à 2 dB(A)) est avéré.

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
5	RDC	73.5	68.5	71.0	66.0	-2.5	-2.5		
5	1	72.5	67.0	71.0	65.5	-1.5	-1.5		
6	RDC	71.5	67.0	70.5	65.5	-1.0	-1.5		
6	1	70.5	66.0	70.5	65.5	0.0	-0.5		
6	2	70.0	65.5	69.5	65.0	-0.5	-0.5		
6	3	69.5	64.5	69.0	64.0	-0.5	-0.5		
7	RDC	58.0	53.0	62.5	55.0	4.5	2.0	60.0	
7	1	57.5	52.5	60.0	52.5	2.5	0.0	60.0	
7	2	58.0	53.5	59.5	53.0	1.5	-0.5		
8	RDC	67.0	62.0	67.0	61.5	0.0	-0.5		
8	1	66.0	61.0	65.5	59.5	-0.5	-1.5		
8	2	65.5	60.5	64.5	59.0	-1.0	-1.5		
8	3	64.5	59.5	63.5	58.0	-1.0	-1.5		
9	RDC	67.0	62.0	69.0	64.0	2.0	2.0		
9	1	67.5	62.5	69.0	64.0	1.5	1.5		
9	2	67.5	62.5	68.5	63.0	1.0	0.5		
9	3	67.5	62.0	68.0	62.5	0.5	0.5		
9	4	67.5	62.0	67.5	62.5	0.0	0.5		
18	RDC	73.5	68.0	70.5	65.0	-3.0	-3.0		
18	1	72.0	67.0	70.5	65.5	-1.5	-1.5		
19	RDC	74.0	68.0	72.5	66.0	-1.5	-2.0		
19	1	73.0	69.0	71.0	67.0	-2.0	-2.0		
20	RDC	74.5	70.0	71.5	66.5	-3.0	-3.5		
20	1	73.5	69.0	72.0	67.0	-1.5	-2.0		
21	RDC	73.5	69.0	72.0	67.0	-1.5	-2.0		
21	1	72.5	67.5	71.5	66.5	-1.0	-1.0		
21	2	71.5	67.0	71.0	66.0	-0.5	-1.0		
22	RDC	72.5	68.0	70.5	65.5	-2.0	-2.5		
22	1	71.5	67.0	70.5	65.5	-1.0	-1.5		
22	2	70.0	65.5	69.5	64.5	-0.5	-1.0		
23	RDC	72.5	68.0	70.5	65.5	-2.0	-2.5		
23	1	72.0	67.5	70.0	65.5	-2.0	-2.0		
23	2	71.0	66.5	69.0	64.5	-2.0	-2.0		
23	3	70.0	65.0	68.0	63.5	-2.0	-1.5		
24	RDC	65.0	60.0	70.5	65.0	5.5	5.0	65.0	60.0
24	1	66.5	61.0	70.0	64.5	3.5	3.5	65.0	60.0
24	2	66.5	61.5	69.0	63.5	2.5	2.0	65.0	
24	3	66.0	61.0	68.0	63.0	2.0	2.0		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
24	4	65.5	60.5	67.5	62.0	2.0	1.5		
25	RDC	71.0	66.0	68.5	63.5	-2.5	-2.5		
25	1	69.5	64.5	68.0	63.0	-1.5	-1.5		
25	2	68.5	63.5	67.0	62.0	-1.5	-1.5		
25	3	67.5	62.5	66.5	61.0	-1.0	-1.5		
26	RDC	66.5	61.5	64.0	56.5	-2.5	-5.0		
26	1	65.5	60.5	62.0	55.5	-3.5	-5.0		
26	2	65.0	60.0	61.5	55.5	-3.5	-4.5		
26	3	64.5	59.5	61.5	55.5	-3.0	-4.0		
27	RDC	66.0	61.0	63.0	56.0	-3.0	-5.0		
27	1	63.5	58.5	59.5	53.5	-4.0	-5.0		
27	2	62.5	57.5	58.5	53.0	-4.0	-4.5		
28	RDC	61.5	56.5	62.5	56.0	1.0	-0.5		
28	1	63.0	58.0	62.0	56.0	-1.0	-2.0		
28	2	63.5	58.5	62.0	56.0	-1.5	-2.5		
28	3	64.0	58.5	62.0	56.5	-2.0	-2.0		
29	RDC	68.5	63.5	66.0	60.0	-2.5	-3.5		
29	1	68.0	63.0	65.5	60.0	-2.5	-3.0		
29	2	67.0	62.5	65.0	59.5	-2.0	-3.0		
29	3	66.5	62.0	64.5	59.0	-2.0	-3.0		
30	RDC	67.0	62.0	67.0	62.0	0.0	0.0		
30	1	66.5	61.5	65.5	60.5	-1.0	-1.0		
30	2	65.5	61.0	64.5	59.0	-1.0	-2.0		
31	RDC	59.0	53.5	63.0	55.5	4.0	2.0	60.0	
31	1	58.0	52.5	60.5	53.0	2.5	0.5	60.0	
31	2	58.0	52.5	59.5	52.5	1.5	0.0		
31	3	58.0	52.0	58.5	52.0	0.5	0.0		
32	RDC	60.0	54.0	62.5	56.0	2.5	2.0	60.0	
32	1	59.5	53.5	62.0	55.5	2.5	2.0	60.0	
32	2	59.0	53.5	61.5	55.5	2.5	2.0	60.0	
33	RDC	68.5	63.5	65.0	59.0	-3.5	-4.5		
33	1	67.5	62.5	65.0	59.0	-2.5	-3.5		
33	2	66.5	61.5	64.0	58.5	-2.5	-3.0		
33	3	65.5	60.5	63.5	58.0	-2.0	-2.5		
34	RDC	67.5	62.5	67.0	61.5	-0.5	-1.0		
34	1	67.0	62.0	65.5	60.5	-1.5	-1.5		
34	2	66.5	61.5	64.5	59.5	-2.0	-2.0		
35	RDC	66.5	62.0	65.5	60.5	-1.0	-1.5		
35	1	66.5	62.0	66.0	61.0	-0.5	-1.0		
35	2	66.5	61.5	65.5	60.5	-1.0	-1.0		
35	3	66.0	61.0	65.5	60.5	-0.5	-0.5		
35	4	65.5	60.5	65.0	60.0	-0.5	-0.5		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
35	5	65.5	60.5	64.5	59.5	-1.0	-1.0		
36	RDC	70.0	65.0	69.5	64.5	-0.5	-0.5		
36	1	69.5	64.5	69.0	64.0	-0.5	-0.5		
36	2	68.5	63.5	68.0	63.0	-0.5	-0.5		
37	RDC	64.5	59.5	64.5	59.5	0.0	0.0		
37	1	64.5	59.5	64.5	59.5	0.0	0.0		
37	2	64.5	59.5	64.5	59.0	0.0	-0.5		
37	3	64.0	59.0	64.0	59.0	0.0	0.0		
1	RDC	65.5	60.5	65.5	60.0	0.0	-0.5		
1	1	65.5	60.5	65.5	60.5	0.0	0.0		
1	2	65.5	60.5	65.5	60.5	0.0	0.0		
1	3	65.5	60.5	65.5	60.5	0.0	0.0		
1	4	65.5	60.5	65.5	60.0	0.0	-0.5		
1	5	65.5	60.0	65.0	60.0	-0.5	0.0		
10	RDC	66.5	60.0	65.0	58.5	-1.5	-1.5		
10	1	67.0	60.5	65.5	59.0	-1.5	-1.5		
10	2	66.5	60.5	65.0	58.5	-1.5	-2.0		
10	3	66.5	60.0	64.5	58.5	-2.0	-1.5		
10	4	66.0	60.0	64.0	58.0	-2.0	-2.0		
10	5	66.0	60.0	64.0	58.0	-2.0	-2.0		
10	6	65.5	59.5	63.5	58.0	-2.0	-1.5		
10	7	65.5	59.5	63.5	57.5	-2.0	-2.0		
10	8	65.0	59.0	63.0	57.5	-2.0	-1.5		
10	9	65.0	59.0	63.0	57.5	-2.0	-1.5		
10	10	64.5	59.0	63.0	57.5	-1.5	-1.5		
10	11	64.5	58.5	62.5	57.0	-2.0	-1.5		
11	RDC	71.0	65.5	74.0	68.5	3.0	3.0	65.0	60.0
11	1	70.0	65.0	72.0	66.5	2.0	1.5		
11	2	69.5	64.0	71.0	65.5	1.5	1.5		
11	3	69.0	63.5	70.0	64.5	1.0	1.0		
11	4	68.0	63.0	69.0	64.0	1.0	1.0		
11	5	67.5	62.5	68.5	63.0	1.0	0.5		
11	6	67.5	62.0	68.0	62.5	0.5	0.5		
11	7	67.0	61.5	67.5	62.0	0.5	0.5		
12	RDC	64.5	59.5	65.0	59.0	0.5	-0.5		
12	1	67.5	62.0	68.0	62.0	0.5	0.0		
12	2	67.5	62.0	67.5	61.5	0.0	-0.5		
12	3	67.0	61.5	67.0	61.0	0.0	-0.5		
12	4	66.5	61.0	66.0	60.0	-0.5	-1.0		
12	5	66.0	60.5	65.5	59.5	-0.5	-1.0		
12	6	65.5	60.0	64.5	59.0	-1.0	-1.0		
13	RDC	70.5	65.5	70.5	65.0	0.0	-0.5		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
13	1	70.5	65.5	70.5	65.0	0.0	-0.5		
13	2	70.5	65.0	70.5	65.0	0.0	0.0		
13	3	70.0	65.0	70.5	65.0	0.5	0.0		
13	4	70.0	65.0	70.0	64.5	0.0	-0.5		
14	RDC	66.0	61.0	66.0	59.5	0.0	-1.5		
14	1	66.5	61.5	66.5	60.5	0.0	-1.0		
14	2	67.0	62.0	66.5	60.5	-0.5	-1.5		
14	3	67.0	62.0	66.5	60.5	-0.5	-1.5		
14	4	66.5	61.5	66.0	60.0	-0.5	-1.5		
14	5	66.5	61.5	65.5	59.5	-1.0	-2.0		
14	6	66.5	61.0	65.0	59.0	-1.5	-2.0		
15	RDC	66.5	61.5	65.0	59.0	-1.5	-2.5		
15	1	69.0	64.0	67.5	61.0	-1.5	-3.0		
15	2	69.0	64.0	67.0	60.5	-2.0	-3.5		
15	3	69.0	63.5	66.0	60.0	-3.0	-3.5		
15	4	68.5	63.5	65.5	59.5	-3.0	-4.0		
15	5	68.0	63.0	64.5	59.0	-3.5	-4.0		
15	6	67.5	62.5	64.0	58.5	-3.5	-4.0		
16	RDC	63.5	57.0	64.0	57.0	0.5	0.0		
16	1	64.0	57.5	64.5	57.5	0.5	0.0		
16	2	64.0	57.5	64.5	57.5	0.5	0.0		
16	3	64.0	57.5	64.5	57.0	0.5	-0.5		
16	4	63.5	57.0	64.0	57.0	0.5	0.0		
16	5	63.5	57.0	63.5	56.5	0.0	-0.5		
17	RDC	39.5	36.5	39.5	35.5	0.0	-1.0		
17	1	37.0	33.0	37.5	33.0	0.5	0.0		
17	2	34.5	30.5	35.5	30.0	1.0	-0.5		
17	3	34.0	29.0	31.5	26.0	-2.5	-3.0		
17	4	33.0	28.0	30.5	24.5	-2.5	-3.5		
17	5	33.0	27.5	29.5	23.5	-3.5	-4.0		
17	6	32.5	27.5	29.0	23.0	-3.5	-4.5		
17	7	32.5	27.5	29.0	22.5	-3.5	-5.0		
17	8	32.5	27.5	28.5	22.5	-4.0	-5.0		
17	9	32.5	27.5	28.5	22.5	-4.0	-5.0		
17	10	32.5	27.5	29.0	23.0	-3.5	-4.5		
17	11	34.5	29.5	31.0	26.0	-3.5	-3.5		
38	RDC	66.0	60.5	64.5	57.5	-1.5	-3.0		
38	1	66.0	61.0	63.5	56.5	-2.5	-4.5		
38	2	66.0	60.5	62.0	55.0	-4.0	-5.5		
38	3	65.5	60.0	61.0	54.0	-4.5	-6.0		
38	4	65.0	60.0	60.5	54.0	-4.5	-6.0		
38	5	65.0	59.5	60.0	54.0	-5.0	-5.5		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
38	6	64.5	59.5	59.5	53.5	-5.0	-6.0		
38	7	64.0	59.0	59.0	53.0	-5.0	-6.0		
39	RDC	67.0	62.0	66.5	61.5	-0.5	-0.5		
39	1	68.0	63.0	67.0	61.5	-1.0	-1.5		
39	2	68.0	63.0	67.0	61.5	-1.0	-1.5		
39	3	68.0	63.0	67.0	61.5	-1.0	-1.5		
39	4	68.0	62.5	67.0	61.5	-1.0	-1.0		
39	5	67.5	62.5	66.5	61.0	-1.0	-1.5		
40	RDC	67.5	62.0	67.0	61.0	-0.5	-1.0		
40	1	68.0	62.5	67.5	62.0	-0.5	-0.5		
40	2	68.0	62.0	67.5	61.5	-0.5	-0.5		
40	3	67.5	62.0	67.0	61.5	-0.5	-0.5		
40	4	67.5	62.0	66.5	61.0	-1.0	-1.0		
40	5	67.0	61.5	66.0	61.0	-1.0	-0.5		
40	6	67.0	61.5	66.0	60.5	-1.0	-1.0		
40	7	66.5	61.0	65.5	60.5	-1.0	-0.5		
40	8	66.5	61.0	65.5	60.0	-1.0	-1.0		
41	RDC	66.5	60.0	65.0	58.0	-1.5	-2.0		
41	1	66.5	60.0	65.0	58.0	-1.5	-2.0		
41	2	66.0	60.0	64.5	58.0	-1.5	-2.0		
41	3	66.0	59.5	64.0	57.5	-2.0	-2.0		
41	4	65.5	59.5	63.5	57.0	-2.0	-2.5		
41	5	65.5	59.5	63.0	57.0	-2.5	-2.5		
41	6	65.0	59.0	63.0	57.0	-2.0	-2.0		
41	7	65.0	59.0	63.0	57.0	-2.0	-2.0		
41	8	64.5	59.0	62.5	56.5	-2.0	-2.5		
41	9	64.5	58.5	62.5	56.5	-2.0	-2.0		
41	10	64.5	58.5	62.0	56.5	-2.5	-2.0		
42	RDC	67.0	61.0	65.5	58.5	-1.5	-2.5		
42	1	67.0	61.0	66.0	58.5	-1.0	-2.5		
42	2	66.5	60.5	65.0	58.0	-1.5	-2.5		
42	3	66.0	60.0	64.0	57.5	-2.0	-2.5		
42	4	65.5	60.0	63.5	57.0	-2.0	-3.0		
42	5	65.0	59.5	63.0	56.5	-2.0	-3.0		
42	6	64.5	59.0	62.5	56.0	-2.0	-3.0		
42	7	64.5	59.0	62.0	56.0	-2.5	-3.0		
43	RDC	66.5	62.0	65.5	58.0	-1.0	-4.0		
43	1	66.5	61.5	64.5	57.5	-2.0	-4.0		
43	2	66.0	61.0	63.5	56.0	-2.5	-5.0		
43	3	65.5	60.5	62.5	55.5	-3.0	-5.0		
43	4	65.0	60.0	62.0	55.0	-3.0	-5.0		
43	5	64.5	60.0	61.5	55.0	-3.0	-5.0		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
43	6	64.5	59.5	61.0	54.5	-3.5	-5.0		
43	7	64.0	59.0	60.5	54.5	-3.5	-4.5		
43	8	63.5	58.5	60.0	54.0	-3.5	-4.5		
43	9	63.5	58.5	60.0	54.0	-3.5	-4.5		
44	RDC	66.0	61.5	64.0	56.5	-2.0	-5.0		
44	1	66.5	62.0	65.0	57.5	-1.5	-4.5		
44	2	66.5	62.0	65.0	57.5	-1.5	-4.5		
44	3	66.0	61.5	64.5	57.0	-1.5	-4.5		
44	4	65.5	61.0	64.0	56.5	-1.5	-4.5		
44	5	65.5	61.0	63.0	56.0	-2.5	-5.0		
44	6	65.0	60.5	62.5	55.5	-2.5	-5.0		
44	7	65.0	60.0	62.5	55.0	-2.5	-5.0		
44	8	64.5	60.0	62.0	55.0	-2.5	-5.0		
44	9	64.5	59.5	61.5	55.0	-3.0	-4.5		
44	10	64.0	59.5	61.5	54.5	-2.5	-5.0		
44	11	64.0	59.0	61.0	54.5	-3.0	-4.5		
45	RDC	66.5	62.0	66.5	60.0	0.0	-2.0		
45	1	66.5	62.0	66.0	59.5	-0.5	-2.5		
45	2	66.0	61.5	65.0	58.5	-1.0	-3.0		
45	3	66.0	61.0	64.0	58.0	-2.0	-3.0		
45	4	65.5	61.0	63.5	57.0	-2.0	-4.0		
45	5	65.0	60.5	63.0	57.0	-2.0	-3.5		
45	6	65.0	60.0	62.5	56.5	-2.5	-3.5		
45	7	64.5	59.5	62.0	56.0	-2.5	-3.5		
45	8	64.0	59.5	62.0	56.0	-2.0	-3.5		
45	9	64.0	59.0	61.5	55.5	-2.5	-3.5		
46	RDC	66.0	61.5	64.5	58.0	-1.5	-3.5		
46	1	67.0	62.5	66.0	59.5	-1.0	-3.0		
46	2	66.5	62.0	65.5	59.0	-1.0	-3.0		
46	3	66.5	62.0	65.0	59.0	-1.5	-3.0		
46	4	66.0	61.5	64.5	58.5	-1.5	-3.0		
46	5	66.0	61.0	64.0	58.0	-2.0	-3.0		
46	6	65.5	60.5	63.5	57.5	-2.0	-3.0		
46	7	65.0	60.5	63.0	57.5	-2.0	-3.0		
46	8	64.5	60.0	62.5	57.0	-2.0	-3.0		
46	9	64.5	59.5	62.5	56.5	-2.0	-3.0		
46	10	64.0	59.0	62.0	56.5	-2.0	-2.5		
46	11	63.5	59.0	61.5	56.0	-2.0	-3.0		
47	RDC	66.5	62.0	66.5	61.0	0.0	-1.0		
47	1	67.0	62.5	67.5	61.5	0.5	-1.0		
47	2	67.0	62.0	67.0	61.5	0.0	-0.5		
47	3	66.5	61.5	66.5	61.0	0.0	-0.5		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
47	4	66.0	61.0	66.0	60.5	0.0	-0.5		
47	5	66.0	61.0	65.5	60.0	-0.5	-1.0		
47	6	65.5	60.5	65.0	60.0	-0.5	-0.5		
47	7	65.0	60.0	65.0	59.5	0.0	-0.5		
47	8	65.0	60.0	64.5	59.5	-0.5	-0.5		
47	9	64.5	59.5	64.5	59.0	0.0	-0.5		
47	10	64.5	59.5	64.0	59.0	-0.5	-0.5		
48	RDC	68.5	63.5	68.5	63.5	0.0	0.0		
48	1	69.0	64.0	69.0	63.5	0.0	-0.5		
48	2	69.0	63.5	69.0	63.5	0.0	0.0		
48	3	68.5	63.5	68.5	63.0	0.0	-0.5		
48	4	68.0	63.0	68.0	63.0	0.0	0.0		
48	5	68.0	62.5	68.0	62.5	0.0	0.0		
48	6	67.5	62.5	67.5	62.0	0.0	-0.5		
48	7	67.0	62.0	67.0	62.0	0.0	0.0		
48	8	67.0	62.0	67.0	61.5	0.0	-0.5		
48	9	66.5	61.5	66.5	61.5	0.0	0.0		
48	10	66.5	61.0	66.5	61.0	0.0	0.0		
49	RDC	70.5	65.5	74.0	68.0	3.5	2.5	65.0	60.0
49	1	70.0	65.0	72.5	66.5	2.5	1.5	65.0	
49	2	69.5	64.5	71.5	65.5	2.0	1.0		
49	3	69.0	63.5	70.5	64.5	1.5	1.0		
49	4	68.5	63.0	69.5	63.5	1.0	0.5		
49	5	68.0	62.5	68.5	63.0	0.5	0.5		
49	6	67.5	62.0	68.0	62.5	0.5	0.5		
49	7	67.0	61.5	67.0	61.5	0.0	0.0		
49	8	66.5	61.0	66.5	61.0	0.0	0.0		
49	9	66.0	61.0	66.0	61.0	0.0	0.0		
49	10	65.5	60.5	66.0	60.5	0.5	0.0		
50	RDC	68.5	63.0	68.0	62.0	-0.5	-1.0		
50	1	68.0	63.0	67.5	61.5	-0.5	-1.5		
50	2	67.5	62.5	67.0	61.0	-0.5	-1.5		
50	3	67.0	61.5	66.5	60.5	-0.5	-1.0		
50	4	66.5	61.0	65.5	59.5	-1.0	-1.5		
50	5	66.0	60.5	65.0	59.0	-1.0	-1.5		
50	6	65.5	60.5	64.0	58.5	-1.5	-2.0		
50	7	65.5	60.0	63.5	58.0	-2.0	-2.0		
50	8	65.0	59.5	63.0	57.5	-2.0	-2.0		
50	9	64.5	59.0	62.5	57.0	-2.0	-2.0		
50	10	64.0	58.5	62.0	56.5	-2.0	-2.0		
50	11	64.0	58.5	61.5	56.0	-2.5	-2.5		
51	RDC	70.0	65.0	72.0	66.5	2.0	1.5		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
51	1	70.0	64.5	69.5	63.5	-0.5	-1.0		
51	2	69.0	63.5	68.0	62.0	-1.0	-1.5		
51	3	68.0	62.5	67.0	61.0	-1.0	-1.5		
51	4	67.0	61.5	65.5	60.0	-1.5	-1.5		
51	5	66.5	61.0	64.5	59.0	-2.0	-2.0		
51	6	65.5	60.5	63.5	58.0	-2.0	-2.5		
51	7	65.0	59.5	63.0	57.5	-2.0	-2.0		
51	8	64.5	59.0	62.5	56.5	-2.0	-2.5		
52	RDC	70.5	65.0	72.0	66.0	1.5	1.0		
52	1	69.5	64.0	69.5	63.5	0.0	-0.5		
52	2	68.5	63.0	68.0	62.0	-0.5	-1.0		
53	RDC	68.5	63.5	65.5	59.0	-3.0	-4.5		
53	1	68.5	63.0	65.0	58.5	-3.5	-4.5		
53	2	67.5	62.5	64.5	58.0	-3.0	-4.5		
53	3	67.0	61.5	64.0	57.5	-3.0	-4.0		
55	RDC	73.0	68.0	74.0	69.0	1.0	1.0		
55	1	72.5	67.5	73.0	68.0	0.5	0.5		
55	2	72.0	67.0	72.0	67.0	0.0	0.0		
55	3	71.5	66.5	71.5	66.0	0.0	-0.5		
56	RDC	73.0	68.0	74.5	69.5	1.5	1.5		
56	1	72.5	67.0	73.0	68.0	0.5	1.0		
56	2	71.5	66.5	72.0	66.5	0.5	0.0		
56	3	71.0	66.0	71.0	66.0	0.0	0.0		
57	RDC	72.0	67.0	73.0	67.5	1.0	0.5		
57	1	72.0	67.0	72.5	67.5	0.5	0.5		
57	2	72.0	66.5	72.0	67.0	0.0	0.5		
57	3	71.5	66.5	71.5	66.5	0.0	0.0		
57	4	71.0	66.0	71.5	66.0	0.5	0.0		
58	RDC	71.0	66.0	71.0	66.0	0.0	0.0		
58	1	71.0	66.0	71.0	66.0	0.0	0.0		
58	2	71.0	66.0	71.0	66.0	0.0	0.0		
58	3	71.0	65.5	71.0	65.5	0.0	0.0		
59	RDC	70.5	65.5	70.5	65.0	0.0	-0.5		
59	1	70.5	65.5	70.5	65.0	0.0	-0.5		
59	2	70.5	65.0	70.5	64.5	0.0	-0.5		
59	3	70.5	65.0	70.0	64.5	-0.5	-0.5		
59	4	70.0	64.5	69.5	64.0	-0.5	-0.5		
59	5	69.5	64.5	69.5	64.0	0.0	-0.5		
59	6	69.5	64.0	69.0	63.5	-0.5	-0.5		
59	7	69.0	63.5	68.5	63.5	-0.5	0.0		
59	8	68.5	63.5	68.5	63.0	0.0	-0.5		
59	9	68.5	63.0	68.0	63.0	-0.5	0.0		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
60	RDC	69.0	64.0	69.5	64.0	0.5	0.0		
61	RDC	69.0	64.0	68.5	63.0	-0.5	-1.0		
61	1	69.0	64.0	68.5	63.0	-0.5	-1.0		
61	2	69.0	63.5	68.5	63.0	-0.5	-0.5		
61	3	68.5	63.5	68.0	62.5	-0.5	-1.0		
61	4	68.5	63.0	68.0	62.5	-0.5	-0.5		
61	5	68.0	63.0	67.5	62.0	-0.5	-1.0		
61	6	68.0	62.5	67.5	61.5	-0.5	-1.0		
61	7	67.5	62.5	67.0	61.5	-0.5	-1.0		
61	8	67.0	62.0	66.5	61.0	-0.5	-1.0		
61	9	67.0	61.5	66.5	60.5	-0.5	-1.0		
62	RDC	65.5	61.0	68.0	61.5	2.5	0.5	65.0	
62	1	66.5	61.5	67.0	61.0	0.5	-0.5		
62	2	66.5	61.0	66.0	60.0	-0.5	-1.0		
62	3	66.0	61.0	65.5	59.5	-0.5	-1.5		
62	4	65.5	60.5	64.5	59.0	-1.0	-1.5		
62	5	65.5	60.5	64.5	58.5	-1.0	-2.0		
62	6	65.0	60.0	64.0	58.5	-1.0	-1.5		
63	RDC	66.0	61.0	65.0	59.0	-1.0	-2.0		
63	1	65.5	60.5	65.0	58.5	-0.5	-2.0		
63	2	65.5	60.5	64.5	58.5	-1.0	-2.0		
63	3	65.0	60.0	64.5	58.0	-0.5	-2.0		
63	4	65.0	59.5	64.0	58.0	-1.0	-1.5		
63	5	64.5	59.5	64.0	57.5	-0.5	-2.0		
63	6	64.0	59.0	63.5	57.5	-0.5	-1.5		
64	RDC	65.5	60.5	64.5	58.5	-1.0	-2.0		
64	1	65.5	60.5	64.5	58.5	-1.0	-2.0		
66	RDC	68.0	63.0	67.0	61.0	-1.0	-2.0		
66	1	68.0	63.0	67.0	61.0	-1.0	-2.0		
66	2	68.0	62.5	66.5	60.5	-1.5	-2.0		
67	RDC	66.0	61.0	67.5	61.5	1.5	0.5		
67	1	66.0	61.0	67.5	62.0	1.5	1.0		
67	2	65.0	60.0	67.5	62.0	2.5	2.0	65.0	
68	RDC	56.5	51.5	63.0	57.5	6.5	6.0	60.0	55.0
68	1	58.5	53.5	64.0	58.0	5.5	4.5	60.0	55.0
69	RDC	71.5	66.5	67.5	62.0	-4.0	-4.5		
69	1	71.5	66.0	67.5	62.0	-4.0	-4.0		
69	2	71.0	66.0	67.0	61.5	-4.0	-4.5		
70	RDC	57.0	52.5	62.5	56.5	5.5	4.0	60.0	55.0
70	1	59.5	54.0	64.0	57.5	4.5	3.5	60.0	55.0
71	RDC	72.5	67.5	68.5	62.5	-4.0	-5.0		
71	1	72.0	66.5	67.5	62.0	-4.5	-4.5		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
72	RDC	71.0	66.0	67.5	62.0	-3.5	-4.0		
72	1	71.0	66.0	67.5	62.0	-3.5	-4.0		
72	2	70.5	65.5	67.5	61.5	-3.0	-4.0		
73	RDC	72.5	67.0	69.0	63.0	-3.5	-4.0		
73	1	71.5	66.5	68.5	62.5	-3.0	-4.0		
74	RDC	72.5	67.5	69.0	63.5	-3.5	-4.0		
74	1	72.0	66.5	68.5	63.0	-3.5	-3.5		
75	RDC	69.5	64.5	68.0	61.5	-1.5	-3.0		
75	1	70.0	64.5	68.0	61.5	-2.0	-3.0		
75	2	69.5	64.5	67.0	61.0	-2.5	-3.5		
75	3	69.5	64.0	66.5	60.5	-3.0	-3.5		
75	4	69.0	64.0	65.5	60.0	-3.5	-4.0		
75	5	68.5	63.5	65.0	59.5	-3.5	-4.0		
75	6	68.0	63.0	64.5	59.0	-3.5	-4.0		
75	7	68.0	62.5	64.0	58.5	-4.0	-4.0		
75	8	67.5	62.0	63.5	58.0	-4.0	-4.0		
76	RDC	70.5	65.5	67.5	61.0	-3.0	-4.5		
76	1	71.0	66.0	68.0	61.5	-3.0	-4.5		
76	2	71.0	65.5	67.5	61.5	-3.5	-4.0		
76	3	70.5	65.0	67.0	61.0	-3.5	-4.0		
76	4	70.0	64.5	66.5	60.5	-3.5	-4.0		
76	5	69.5	64.0	66.0	60.0	-3.5	-4.0		
76	6	69.0	63.5	65.5	59.5	-3.5	-4.0		
76	7	68.5	63.0	65.0	59.0	-3.5	-4.0		
76	8	68.0	62.5	64.5	58.5	-3.5	-4.0		
77	RDC	69.0	64.0	67.0	61.5	-2.0	-2.5		
77	1	69.0	64.0	67.0	61.5	-2.0	-2.5		
77	2	69.0	63.5	67.0	61.0	-2.0	-2.5		
78	RDC	70.5	65.5	68.5	63.0	-2.0	-2.5		
78	1	70.5	65.0	68.0	62.5	-2.5	-2.5		
78	2	70.0	64.5	67.5	62.0	-2.5	-2.5		
79	RDC	70.5	65.0	69.5	64.0	-1.0	-1.0		
79	1	70.0	64.5	69.0	63.5	-1.0	-1.0		
79	2	69.5	64.0	68.5	62.5	-1.0	-1.5		
80	RDC	67.0	60.5	67.5	60.5	0.5	0.0		
80	1	67.0	60.5	67.0	60.0	0.0	-0.5		
81	RDC	63.0	56.0	64.0	56.5	1.0	0.5		
81	1	63.0	56.5	64.5	57.0	1.5	0.5		
81	2	63.0	56.5	64.0	57.0	1.0	0.5		
81	3	63.0	56.5	64.0	56.5	1.0	0.0		
81	4	63.0	56.0	63.5	56.5	0.5	0.5		
82	RDC	72.0	65.0	71.0	64.0	-1.0	-1.0		

R	Étage	Sans projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Sans projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Avec projet L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Delta Jour dB(A)	Delta Nuit dB(A)	Obj. Jour dB(A)	Obj. Nuit dB(A)
82	1	70.5	63.5	70.0	63.0	-0.5	-0.5		
83	RDC	66.0	59.0	66.0	58.5	0.0	-0.5		
83	1	67.0	60.0	66.0	59.0	-1.0	-1.0		
83	2	67.0	60.0	66.0	59.0	-1.0	-1.0		
83	3	66.5	59.5	66.0	58.5	-0.5	-1.0		
84	RDC	64.5	57.5	65.0	58.0	0.5	0.5		
84	1	64.5	57.5	65.5	58.0	1.0	0.5		
84	2	64.5	57.5	65.5	58.0	1.0	0.5		
84	3	64.5	57.5	65.0	58.0	0.5	0.5		
84	4	64.5	57.5	65.0	57.5	0.5	0.0		
85	RDC	69.5	63.0	69.0	62.0	-0.5	-1.0		
85	1	68.5	62.0	68.5	61.5	0.0	-0.5		
86	RDC	65.0	58.0	66.0	59.0	1.0	1.0		
86	1	65.5	58.5	66.5	59.0	1.0	0.5		
86	2	65.5	58.5	66.5	59.0	1.0	0.5		
86	3	65.0	58.5	66.0	59.0	1.0	0.5		
87	RDC	64.0	57.5	64.5	57.5	0.5	0.0		
87	1	65.0	58.0	65.0	58.0	0.0	0.0		
87	2	65.0	58.0	65.0	58.0	0.0	0.0		
87	3	65.0	58.0	65.0	58.0	0.0	0.0		
87	4	64.5	58.0	64.5	57.5	0.0	-0.5		
87	5	64.5	57.5	64.5	57.5	0.0	0.0		
88	RDC	66.0	59.5	64.0	57.5	-2.0	-2.0		
88	1	66.5	60.0	65.0	58.0	-1.5	-2.0		
88	2	66.0	59.5	65.0	58.5	-1.0	-1.0		
88	3	66.0	59.5	65.0	58.0	-1.0	-1.5		
88	4	65.5	59.0	65.0	58.0	-0.5	-1.0		
88	5	65.5	59.0	64.5	58.0	-1.0	-1.0		
88	6	65.0	58.5	64.5	57.5	-0.5	-1.0		
88	7	64.5	58.0	64.0	57.5	-0.5	-0.5		
88	8	64.5	58.0	63.5	57.0	-1.0	-1.0		
88	9	64.0	57.5	63.5	57.0	-0.5	-0.5		
88	10	63.5	57.0	63.0	56.5	-0.5	-0.5		
88	11	63.5	57.0	62.5	56.0	-1.0	-1.0		
88	12	63.0	56.5	62.5	56.0	-0.5	-0.5		
88	13	62.5	56.0	62.0	55.5	-0.5	-0.5		
88	14	62.5	56.0	61.5	55.0	-1.0	-1.0		
88	15	62.0	55.5	61.5	55.0	-0.5	-0.5		
89	RDC	56.5	52.0	63.5	58.0	7.0	6.0	60.0	55.0