

Résultats de la campagne de mesures sonores et vibratoires réalisée en mars 2023 dans le cadre du recours à l'article 10 de l'ordonnance bruit par des riverains de l'avenue de Broqueville à Woluwé Saint-Lambert

Note de synthèse

Bruxelles Environnement - juillet 2023

1. Rétroactes

- Réception de la demande d'article 10 à Bruxelles Environnement : octobre 2022.
- Déclaration de recevabilité de la demande : octobre 2022.
- Périmètre défini par les riverains : l'avenue de Broqueville 237 & 239 côté impair uniquement.
- Nombre de signatures : 7.
- Objet : vibrations et bruit solidien (ce dernier pouvant être défini comme suit : bruit émis par rayonnement acoustique des parois d'un bâtiment, soumises à une vibration mécanique, avec une caractéristique importante de basses fréquences).
- Sources incriminées : passage des métros en tunnel sous l'avenue.
- Campagne de mesures réalisée en mars 2023.

2. Cadre réglementaire et de référence

2.1. Procédure Article 10

L'ordonnance relative à la lutte contre le bruit en milieu urbain du 17 juillet 1997 (modifiée le 1^{er} avril 2004), prévoit en son article 10 qu'un tiers des personnes, propriétaires ou non, âgées de dix-huit ans au moins, domiciliées dans le périmètre qu'elles déterminent et dans les îlots contigus, peuvent demander au Collège des Bourgmestre et Echevins ou au Gouvernement d'étudier les nuisances sonores dans leur quartier et de prendre les mesures préventives ou curatives qui s'imposent. Si la demande est recevable, le pouvoir public saisi charge Bruxelles Environnement de réaliser une étude acoustique. Celle-ci comprend la réalisation d'un état des lieux du niveau sonore de la zone concernée et l'élaboration de propositions d'actions concrètes ou de travaux susceptibles de remédier aux problèmes identifiés.

2.2. Sources incriminées et valeurs de références

1. Dans le cadre de la présente plainte, pour les vibrations,, il est fait référence aux valeurs indicatives reprises dans la convention environnementale du 25 juin 2004 entre la Région et la STIB relative aux bruit et vibrations, à savoir les seuils définis par la norme DIN 4150-2 relative aux effets sur les personnes dans les bâtiments (exprimé en $KB_f(t)$ ou amplitude oscillatoire pondérée), tel que synthétisé dans le tableau ci-après :

	JOUR (6h00 – 22h00)			NUIT (22h00 – 06h00)		
	KB_{Fmax} Au	KB_{Fmax} Ao	KB_{FTr} Ar	KB_{Fmax} Au	KB_{Fmax} Ao	KB_{FTr} Ar
Bâtiments dans une zone à prédominance ou purement résidentielle	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05

Cette même convention ne traite pas de la stabilité des immeubles. Cependant, Bruxelles Environnement a fait procéder à la vérification de la norme DIN 4150-3 relative aux effets des vibrations sur les bâtiments (voir point 5 de la présente note).

2. Si la convention environnementale entre la Région de Bruxelles-Capitale et la STIB relative aux bruit et vibrations du 25 juin 2004 reprend bien des valeurs limites pour les vibrations, il n'existe actuellement aucune valeur de référence, ni réglementaire, ni normative, ni scientifique, pour le bruit solidien.

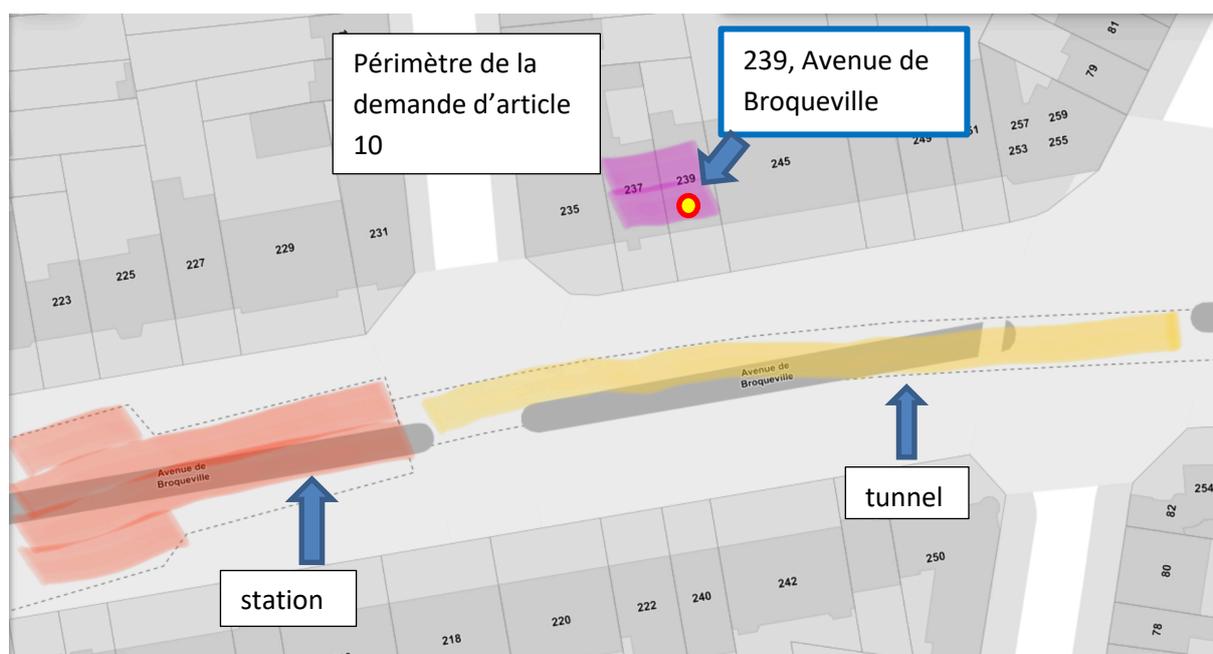
Bruxelles Environnement a donc sollicité l'expertise d'un bureau d'études en acoustique pour l'aider à définir des indicateurs pertinents, d'éventuelles valeurs limites et une méthodologie propre à la mesure et à l'analyse du bruit solidien généré par les métros. De premières observations sont reprises au point 6 de la présente.

3. Etat des lieux

L'avenue de Broqueville au niveau du tronçon faisant l'objet de la demande d'article 10, est constitué principalement d'immeubles à appartements de 2 façades d'une hauteur R+3 à R+8. Le n° 237 est une maison unifamiliale et le n°239 est un immeuble à appartements R+4.

Ces bâtiments résidentiels sont situés au nord du tunnel du métro de la ligne M1. Le tunnel du métro passe au centre de l'avenue.

Les métros y circulent dans les 2 directions à vitesse moyenne vu la proximité de la station « Gribaumont ». Depuis juillet 2021, cette ligne est desservie notamment par de nouvelles rames de métro, les M7. D'après les données disponibles, la proportion de nouveaux métros M7 par rapport aux plus anciens métros est en moyenne de l'ordre de 1/4. Le trafic métro voyageurs est à l'arrêt entre 00h30 et 05h15.



Localisation du périmètre de l'étude et localisation du points de mesures. Source : BruGIS 2020



La fréquence théorique de passages de métro sur cette branche de la ligne 1 par période pour une journée de la semaine, pour le samedi et pour le dimanche est renseignée dans le tableau suivant :

Nombre de métros, 2 sens confondus, horaire théorique			
Période	Semaine	Samedi	Dimanche
Jour (6h-22h)	317	225	184
Nuit (22h-6h)	39	36	36

La fréquence théorique de passages de métro sur cette branche de la ligne 1, une journée de semaine, est de 11 métros par sens en heures de pointe et de 6 à 7 métros par sens en heures creuses.

Selon la demande d'article 10, les riverains perçoivent des nuisances acoustiques et vibratoires dans leur logement lors du passage des métros.

4. Campagne de mesures vibratoires « gêne aux occupants des immeubles »

La campagne de mesures vibratoires, dans le cadre de la procédure « article 10 », a été réalisée du 13/03/2023 à 11h00 au 20/03/2023 à 10h00 afin de vérifier la conformité à la norme DIN 4150-2.

La campagne comprenait 1 point de mesures vibratoires longue durée, installé durant les 7 jours au rez-de-chaussée de l'immeuble situé au 239 avenue de Broqueville, tel que repris sur le plan ci-avant et conformément aux recommandations de la norme DIN 4150-2. La station « Gribaumont » se situe à environ 50 mètres au sud-ouest du point de mesures.

4.1. Constats vibratoires spécifiques au passage des métros durant toute la durée des mesures

Le tableau suivant représente les résultats avec le calcul des indicateurs à considérer (en rouge les dépassements des valeurs seuils) :

	Date	KBFmax			KBFtr		
		Axe X	Axe Y	Axe Z	Axe X	Axe Y	Axe Z
jour	13/03*	0,71	0,79	0,80	0,11	0,13	0,14
	14/03	0,70	0,76	0,75	0,12	0,12	0,15
	15/03	0,65	0,92	0,87	0,11	0,13	0,16
	16/03	0,65	0,61	0,99	0,07	0,09	0,17
	17/03	0,55	0,57	0,93	0,08	0,09	0,20
	18/03	0,62	0,79	0,75	0,09	0,11	0,13
	19/03	0,71	0,66	0,87	0,08	0,08	0,11
	20/03*	0,55	0,93	0,74	0,06	0,08	0,09
	Valeurs limites	0,15(Au) < KBFmax <= 3(Ao)			KBFtr <= 0,07 (Ar)		

* : journée incomplète

jours de weekend sur fond gris



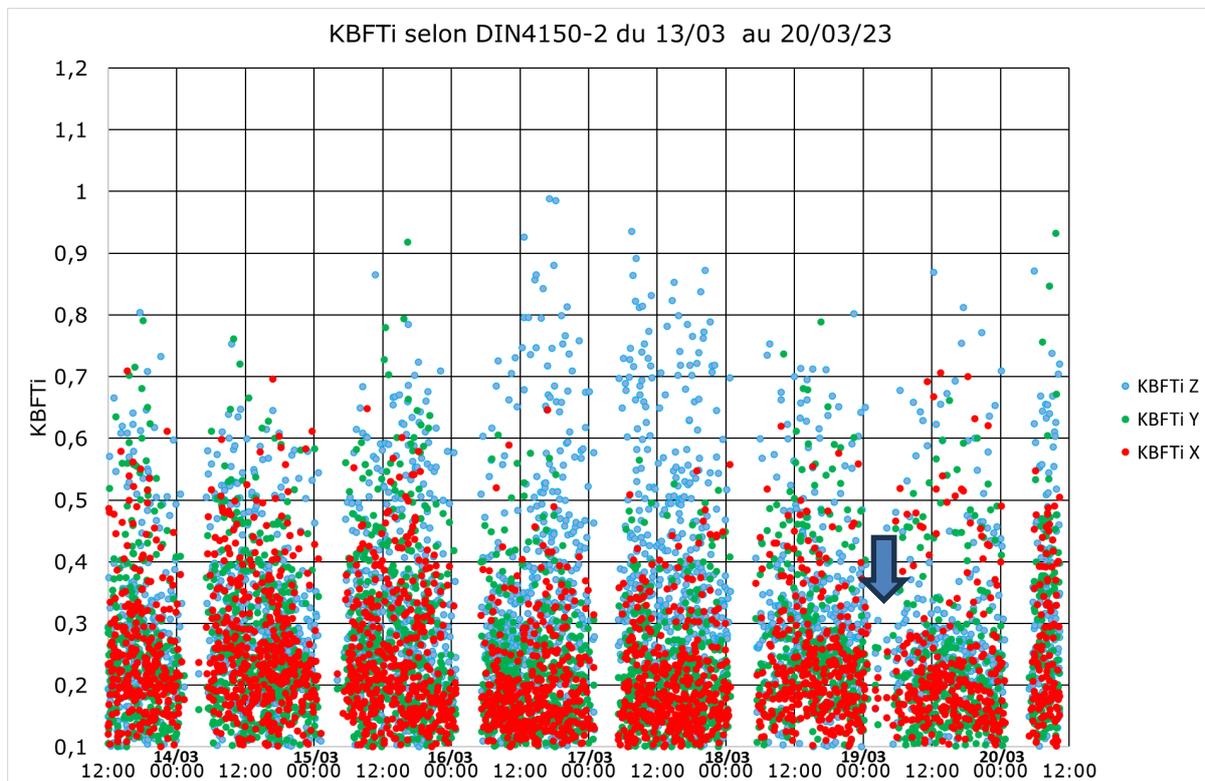
	Date	KBFmax			KBFtr		
		Axe X	Axe Y	Axe Z	Axe X	Axe Y	Axe Z
nuit	13/03*	0,61	0,45	0,60	**	**	**
	14/03	0,61	0,58	0,58	**	**	**
	15/03	0,39	0,48	0,71	**	**	**
	16/03	0,41	0,33	0,76	**	**	**
	17/03	0,56	0,52	0,70	**	**	**
	18/03	0,56	0,60	0,80	**	**	**
	19/03	0,49	0,49	0,87	**	**	**
	Valeurs limites	0,1(Au) < KBFmax ≤ 0,2 (Ao)					

* : journée incomplète

** : valeur non calculé car KBFmax dépasse le seuil de Ao

nuits de weekend sur fond gris

Le graphique ci-dessous représente les niveaux vibratoire, KB_{FTi} , dans les 3 directions du passage des métros pour la période de mesures.



- ⇒ Presqu'aucune vibration n'est enregistrée entre 00:00 et 05:00, ce qui confirme le rôle du passage des métros dans la génération de vibrations, étant donné qu'aucun métro ne circule durant cette période.
- ⇒ Cependant, plusieurs événements vibratoires ont été enregistrés durant la nuit du 18 au 19 mars. Ces événements vibratoires ne sont pas corrélés avec les enregistrements du bruit solidien. La STIB nous a également confirmé qu'aucun travaux n'avaient été effectués cette nuit sur ce tronçon du réseau métro.
- ⇒ les critères de gêne aux personnes dans des « Bâtiments dans une zone à prédominance ou purement résidentielle » de la norme DIN 4150-2 sont dépassés quelque soit la période du jour et de la semaine.



4.2. Conclusions et propositions¹

La campagne de mesures vibratoires réalisées en mars 2023 à la demande de riverains de l'avenue de Broqueville, confirme que les critères définis pour la gêne aux personnes des « Bâtiments dans une zone à prédominance ou purement résidentielle » de la norme DIN 4150-2 ne sont jamais respectés en période de jour et de nuit durant les mesures. Les nuisances vibratoires en période de jour et de nuit sont donc bien objectivées.

Compte tenu du caractère spécifique et éminemment technique de la source des nuisances constatées, les mesures à mettre en œuvre pour les réduire, voire les supprimer, doivent être élaborées avec le gestionnaire de l'infrastructure incriminée, à savoir dans le cas présent la STIB, afin d'en évaluer les implications en termes techniques, budgétaires et d'exploitation.

A ce stade, plusieurs pistes sont évoquées, notamment :

A titre définitif,

- remplacer les roues des rames M7,
- installer un dispositif de réduction de la propagation des vibrations sous les voies du métro ;

A titre provisoire,

- meuler les voies du métro dès que de l'usure ondulatoire est détectée à la surface du rail
- et/ou lisser les roues des rames régulièrement

Ou encore à titre totalement conservatoire (mais en contradiction avec les impératifs d'exploitation du métro)

- réduire la vitesse des métros ;
- n'utiliser que les anciennes rames de métro en période de nuit.

5. Annexe relative à la stabilité des immeubles

En complément de la mesure de contrôle de la norme DIN 4150-2, une mesure vibratoire a été réalisée du 13/03/2023 à 11h00 au 20/03/2023 à 10h00 afin de vérifier la conformité à la norme DIN 4150-3 relative aux effets des vibrations sur les bâtiments.

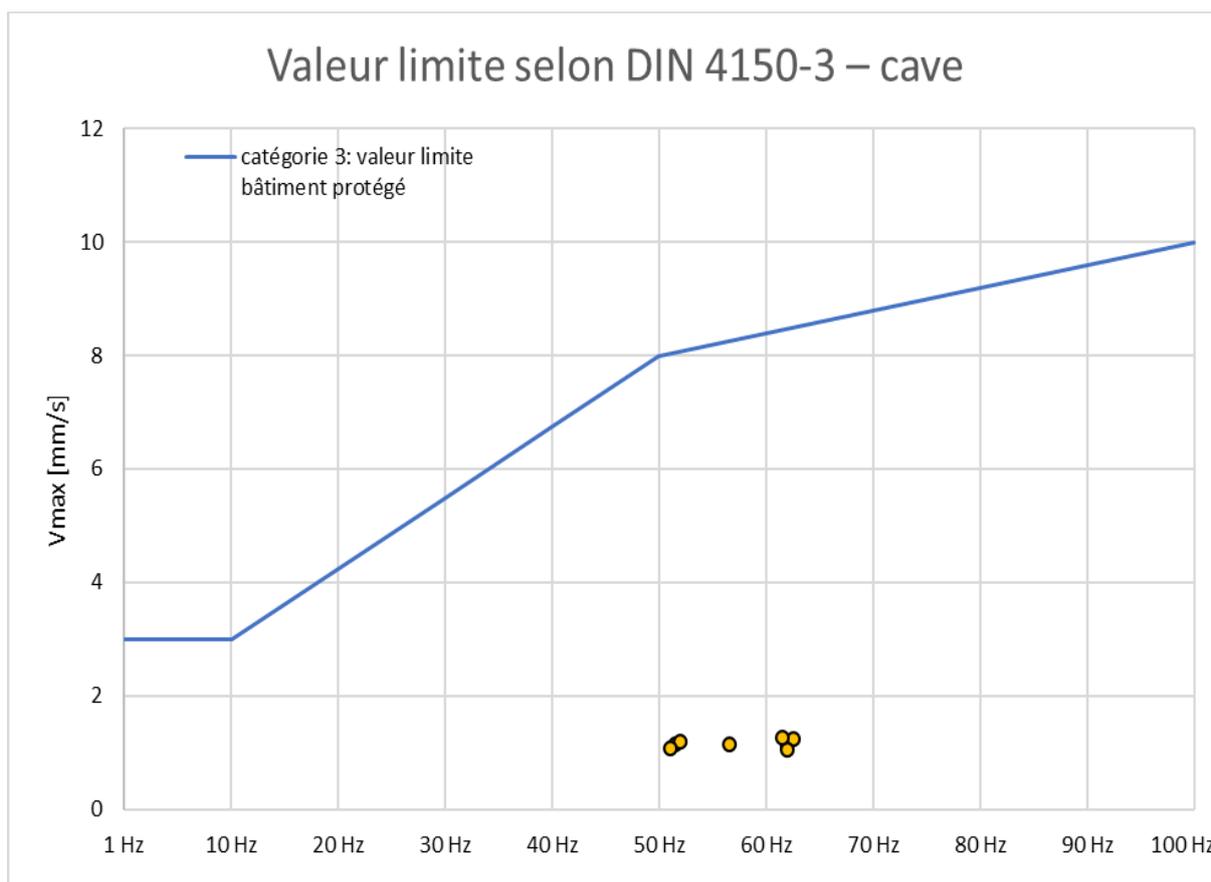
L'appareil de mesures était installé dans la cave de l'immeuble situé au 239 avenue de Broqueville, conformément aux recommandations de la norme DIN 4150-3.

Les mesures indiquent que les valeurs maximales enregistrées chaque jour dans la direction de l'axe Z restent largement inférieures aux valeurs limites de la norme. Selon cette norme il n'y a donc pas de risque pour la stabilité de l'immeuble où les mesures ont été réalisées.

Le graphique suivant montre que les valeurs mesurées (points en jaune) sont largement inférieures à la valeur limite de la norme DIN 4150-3.

¹ Le cas échéant, en cas de dépassement des valeurs de référence





6. Annexe relative aux bruits solidiens

En complément de la mesure de contrôle de la norme DIN 4150-2, une mesure acoustique a été réalisée du 13/03/2023 à 11h00 au 20/03/2023 à 10h00 afin d'objectiver la gêne due au bruit solidien engendré par le passage des métros.

L'appareil de mesures était installé dans le salon au rez-de-chaussée de l'immeuble situé au 239 avenue de Broqueville.

Comme indiqué au point 2, il n'existe aucun cadre réglementaire concernant le bruit solidien. Dès lors, à ce stade, il est fait référence à plusieurs hypothèses émises dans le cadre d'une étude prospective, consignées dans le rapport intitulé « Méthodologie de mesures et valeurs limites pour le bruit solidien généré par le métro » et élaboré par le bureau De Fonseca, pour le compte de Bruxelles Environnement, 17 janvier 2023. La méthodologie et les valeurs limites sont basées sur la documentation internationale à ce sujet, ainsi que sur les mesures réalisées dans le cadre du présent dossier de plainte collective. Cette étude est disponible auprès de Bruxelles Environnement mais fera l'objet d'adaptations et de validations complémentaires à l'issue de nouvelles campagnes de mesures suite à d'autres plaintes du même type.

Les valeurs seuils retenues à ce stade sont les suivantes :

- Pour la nuit : $L_{A_{\text{Smax}}} \leq 42 \text{ dB(A)}$, source : « Night noise guidelines for Europe, 2009 » de l'OMS.
- Pour la journée : la contribution sonore des passages du métro à la moyenne énergétique pendant cette période $L_{A_{\text{day}}} \leq 35 \text{ dB(A)}$, source : « Guidelines for Community Noise, 1999 » de l'OMS.



Les périodes d'observation sont les suivantes et sont identiques à celles utilisées pour les vibrations dans la norme DIN 4150 :

- Nuit : de 22h00 à 06h00
- Journée : de 06h00 à 22h00

6.1. Constat

Le tableau ci-dessous indique le nombre de fois où la valeur limite de 42 dB(A) est dépassée en période de nuit et dont la cause est attribuée à un passage de métro. L'identification du passage des métros a été vérifiée avec les enregistrements des passages de métro fournis par la STIB, sur la même période.

Nuit	Dépassements	Passages métro
Lundi 13/03	11	40
Mardi 14/03	12	40
Mercredi 15/03	9	44
Jeudi 16/03	10	38
Vendredi 17/03	11	38
Samedi 18/03	7	42
Dimanche 19/03	10	42

⇒ La valeur seuil est dépassée plusieurs fois chaque nuit

Le tableau ci-dessous indique la contribution des passages de métro au L_{Aeq} pendant la période de la journée.

Journées	Contribution au L_{Aday} , dB(A)
Lundi 13/03*	27,9
Mardi 14/03	29,0
Mercredi 15/03	28,3
Jeudi 16/03	26,6
Vendredi 17/03	26,9
Samedi 18/03	25,7
Dimanche 19/03	24,1
Lundi 13/03*	22,4

*période incomplète

⇒ La valeur limite de 35dB(A) n'est jamais dépassée en période de journée.

6.2. Conclusions

Pour le bruit solidien, et à ce stade des investigations, les indicateurs tests mesurés semblent confirmer qu'il y a bien un problème, en particulier la nuit et lié au passage des métros. Le bruit est clairement perceptible et son caractère répétitif est potentiellement gênant.

Cependant, il est encore trop tôt pour tirer des conclusions définitives. En effet, la méthodologie pour objectiver le bruit solidien est actuellement en phase de construction.

