



**Convergence  
Instruments**

**VSEW\_mk4-40 g**

**VSE\_mk4-40g**

Fiche technique

16 mars 2024

Bruno Paillard

<b>1</b>	<b>DESCRIPTION DU PRODUIT</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>APPLICATIONS</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SPÉCIFICATIONS</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Réponse en fréquence</b>	<b>5</b>
3.1.1	Limite supérieure de fréquence	5
3.1.2	Filtre passe-bas	6
3.1.3	Filtre passe-haut	6
<b>3.2</b>	<b>Bruit</b>	<b>7</b>
3.2.1	Bruit d'accélération	7
3.2.2	Bruit de vitesse particulaire	8

## 1 Description du produit

Le *VSEW\_mk4* et le *VSE\_mk4* sont de nouveaux modèles de la série VSE d'enregistreurs de données de vibrations intelligents. Ils peuvent enregistrer les accélérations, les vibrations, les vitesses particulières et les inclinaisons. Ils comprennent un accéléromètre MEMS à 3 axes, une horloge date/heure précise et une mémoire d'enregistrement non volatile de 128 Mb. Selon les paramètres, ils peuvent enregistrer des signaux d'accélération ou de vitesse particulière et/ou des niveaux RMS pendant des mois. Leur très petite taille leur permet d'être fixés ou intégrés à l'équipement surveillé.

Le *VSE\_mk4* est identique au *VSEW\_mk4* mais ne dispose pas d'émetteur-récepteur WiFi.

Le modèle *VSEW\_mk4* est une évolution du modèle *VSEW\_mk2*. Il dispose des nouvelles fonctionnalités suivantes :

- Interface de port COM virtuel qui permet la lecture de la configuration et des mesures par une application personnalisée (voir *VSEW\_mk4\_Com\_Protocol.pdf*)
- Ajout de filtres et de paramètres pour prendre en charge directement les normes DIN4150-2 et ISO2631-2.
- L'égalisation de la réponse en fréquence est effectuée dans le micrologiciel, il n'est donc pas nécessaire de l'effectuer en post-traitement.
- *La connexion Wi-Fi™* peut utiliser n'importe quel point d'accès ouvert si le point d'accès spécifié ne fonctionne pas (modèle « W » uniquement).
- Les alertes par e-mail peuvent désormais être envoyées à plusieurs adresses (modèle « W » uniquement).

Le *VSEW\_mk4* comprend les fonctionnalités suivantes :

- Accéléromètre MEMS intégré à 3 axes
- Mesures et enregistrements :
  - Signaux bruts d'accélération ou de vitesse particulière
  - Statistiques d'accélération ou de vitesse particulière
  - Niveaux de vibration ou de vitesse particulière
  - Inclinaisons
- Conception entièrement numérique.
- Fonction d'oscilloscope intégrée qui peut afficher les signaux de vibration ou de vitesse particulière en temps réel.
- Permet l'observation des données enregistrées pendant que l'enregistrement est en cours.
- Fonctionne de manière autonome, ou connecté à l'USB ou au WiFi (modèle « W » uniquement) pour la configuration et le transfert de données vers le PC.
- Batterie interne rechargeable longue durée qui se recharge par USB.
- Auto-calibré en utilisant la gravité terrestre comme référence.
- Observe et enregistre 100 % des signaux d'accélération (pas d'échantillons manqués).
- ID personnalisé individuel modifiable pour une gestion plus facile de l'instrument.
- Boîtier étanche entièrement scellé (certifié IP57).

## 2 Applications

- Surveillance sismique à long terme.
- Mesure et enregistrement à long terme des signaux d'accélération, des signaux de vitesse particulière, des statistiques de signal (crêtes et moyennes) et des niveaux RMS.
- Surveillance continue de l'usure des machines.

- Surveillance pendant le transport routier

### 3 Spécifications

Catégorie	Spécification
Nombre d'axes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3</li> </ul>
Capteur d'accélération	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEMS numériques 3 axes</li> </ul>
Plage dynamique (-8 g)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +-40 g</li> </ul>
Limite haute de bande passante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réglable, jusqu'à 2 kHz (fréquence d'échantillonnage @ 4 kHz)</li> </ul>
Limite basse de bande passante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courant continu (filtre passe-haut désactivé)</li> <li>• Réglable de 10 mHz à <math>F_s/2</math> (Filtre passe-haut activé)</li> </ul>
Bruit d'accélération (typique – réponse plate)	<p><i>Remarque : Le bruit d'accélération est principalement affecté par le taux d'échantillonnage. Plus le taux d'échantillonnage est élevé, plus le bruit est élevé.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 800 10<sup>-6</sup> g RMS @ 125 Hz Fréquence d'échantillonnage</li> <li>• 4 10<sup>-3</sup> g RMS @ 4 kHz Fréquence d'échantillonnage</li> </ul>
Bruit de vitesse particulière (typique – réponse plate)	<p><i>Remarque : Le bruit de vitesse particulière est principalement affecté par la fréquence de coupure passe-haut. Plus la fréquence de coupure est basse, plus le bruit est élevé.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 150 <math>\mu</math>m/s RMS @ 1 Hz Coupure passe-haut</li> <li>• 50 <math>\mu</math>m/s RMS @ 10 Hz Coupure passe-haut</li> </ul>
Précision de l'horloge d'échantillonnage (type)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1%</li> </ul>
Précision de l'horloge Date-Heure (Type)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 ppm</li> </ul>
Connectivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB (comprend une interface de port Com virtuel avec protocole documenté)</li> <li>• Wi-Fi (modèle « W » uniquement)</li> </ul>
Norme radio WiFi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.11 b/g/n (émetteur-récepteur 2,4 GHz uniquement)</li> </ul>
WiFi Radio Certification	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FCC</li> <li>• IC</li> <li>• Japon</li> <li>• Corée</li> </ul>

Bande WiFi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CE</li> <li>• Bande 2.4 GHz (canaux 1 à 11, 2412 MHz à 2462 MHz)</li> </ul>
Puissance maximale du WiFi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 mW (20 dBm)</li> </ul>
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accélération brute (g ou m/s)</li> <li>• Vitesse particulaire brute (m/s)</li> <li>• Valeurs d'accélération min, max et moy (g ou m/s<sup>2</sup>)</li> <li>• Valeurs de vitesse particulaire min, max et moy (m/s)</li> <li>• Inclinations</li> <li>• Niveau de vibration min, max et moyen RMS (g, m/s<sup>2</sup> ou dB)</li> <li>• Niveau de vitesse particulaire min, max et moyen RMS (m/s ou dB)</li> </ul>
E-mails d'alarme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seuil du signal d'accélération (axes X, Y, Z)</li> <li>• Seuil du signal de vitesse particulaire (axes X, Y, Z)</li> <li>• Seuil de niveau d'accélération RMS (axes X, Y, Z)</li> <li>• Seuil de niveau de vitesse particulaire RMS (axes X, Y, Z)</li> <li>• Niveau de batterie</li> </ul>
Taux de service de capture du signal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 % - Aucun échantillon manqué</li> </ul>
Affichage spectral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spectre de puissance 3 axes 1024 points – échelle dB ou lin.</li> </ul>
Modes de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inactif (micro-alimentation)</li> <li>• Connecté par USB (actif)</li> <li>• Enregistrement (autonome)</li> <li>• Auto-Rec (autonome) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inactif en l'absence d'activité</li> <li>○ Enregistrement en présence d'une activité</li> </ul> </li> </ul>
Étalonnage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-étalonnage en utilisant la gravité terrestre comme référence</li> </ul>
Type de batterie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Li-Poly intégré - Rechargeable par USB</li> </ul>
Temps de recharge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 h 30 (typique)</li> </ul>
Autonomie de la batterie (charge complète)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jusqu'à un an en <i>période d'inactivité</i></li> <li>• De 10 à 70 jours pendant l'enregistrement, selon les paramètres</li> </ul>
Autonomie de la batterie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 300 Charge/Discharge Cycles</li> </ul>
Plage de température	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -20 °C à 60 °C (-4 °F à 140 °F)</li> </ul>
Mémoire d'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mémoire flash non volatile</li> </ul>
Capacité de la mémoire d'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 128 Mo</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex : peut enregistrer en continu des signaux bruts à axe unique pendant 17 min @ 4 kHz Taux d'échantillonnage</li> <li>• Ex : peut enregistrer en continu des niveaux de statistiques complètes sur 3 axes à des intervalles de 1 s pendant 5 jours</li> <li>• Ex : peut enregistrer en continu 3 axes de niveaux de statistiques complètes à des intervalles de 1 minute pendant 10 mois.</li> </ul>
Cycles d'enregistrement/effacement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plus de 100 000</li> </ul>
Conservation des données	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plus de 20 ans</li> </ul>
Taille	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 76,2 mm x 39,4 mm x 20,6 mm</li> <li>• (3 po x 1,55 po x 0,81 po)</li> </ul>
Poids	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65 grammes</li> </ul>
Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boîtier ABS résistant aux intempéries entièrement enrobé</li> </ul>
Indice de protection (IP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP57 : Protégé contre la poussière et l'immersion temporaire dans l'eau</li> </ul>

Tableau 1

### 3.1 Réponse en fréquence

#### 3.1.1 Limite supérieure de fréquence

*Figure 1* montre la réponse du capteur de l'accéléromètre et de sa chaîne d'acquisition, le long de l'axe Z, à des fréquences d'échantillonnage de 4000 Hz (blanc), 2000 Hz (violet), 1000 Hz (orange) et 500 Hz (bleu). Les courbes montrent la réponse de l'axe Z, mais les axes X et Y sont très similaires.

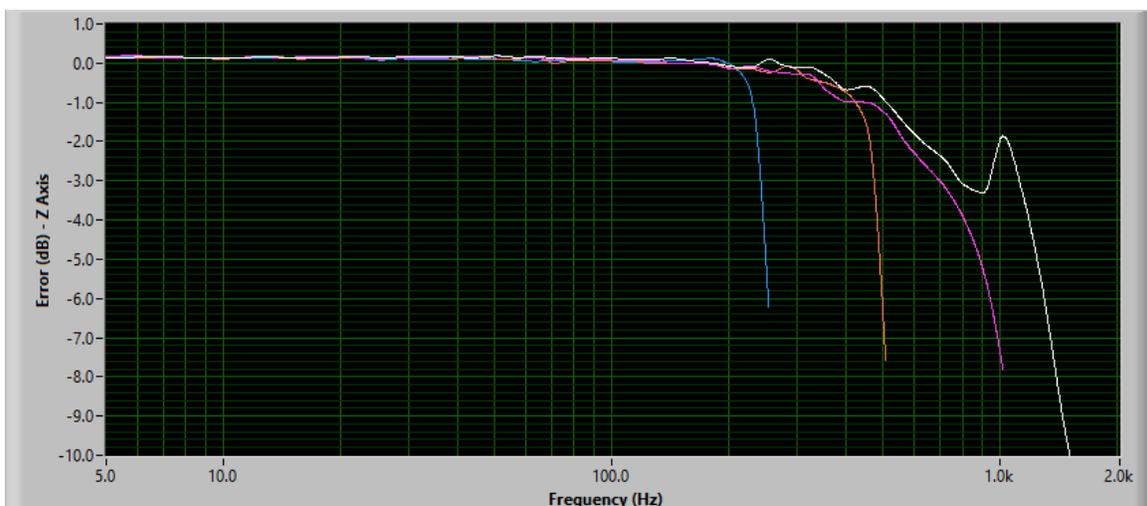


Figure 1 Axe Z

### 3.1.2 Filtre passe-bas

Un filtre passe-bas numérique optionnel peut être appliqué au signal d'accélération ou de vitesse particulière. [Figure 2](#) montre la réponse de la structure de l'accéléromètre et de sa chaîne d'acquisition, le long de l'axe Z pour une coupure de 100 Hz, à des fréquences d'échantillonnage de 4000 Hz (blanc), 2000 Hz (violet), 1000 Hz (orange) et 500 Hz (bleu). Les courbes montrent la réponse de l'axe Z, mais les axes X et Y sont très similaires.

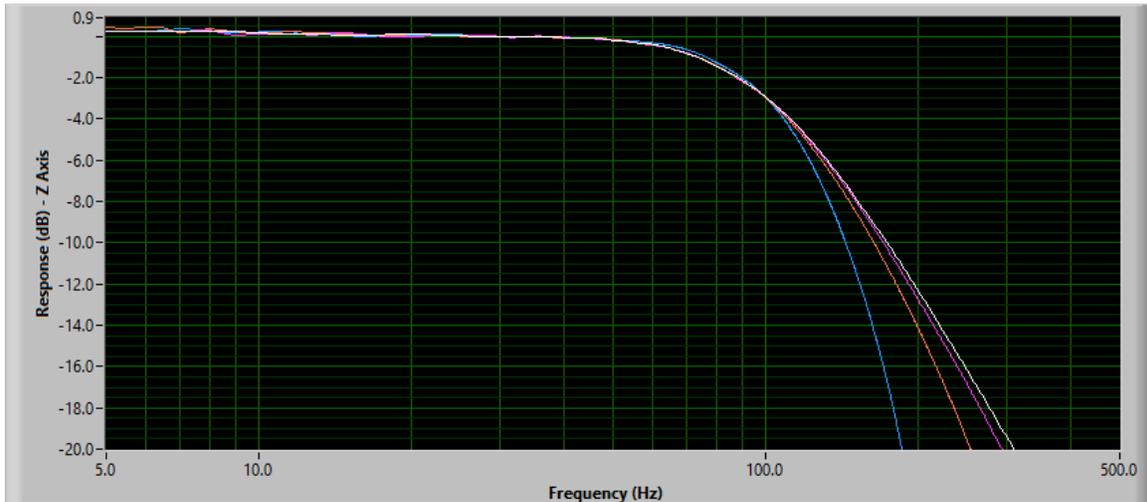


Figure 2 Filtre passe-bas

### 3.1.3 Filtre passe-haut

La composante DC et les basses fréquences peuvent être limitées en option par le filtre passe-haut numérique. La fréquence de coupure est réglable et peut être réglée sur des fréquences extrêmement basses ( $F_s/10000$ ), grâce à la résolution exceptionnellement élevée du filtre. [Figure 3](#) montre la réponse en basse fréquence d'un filtre passe-haut ajusté à 1 Hz, 5 Hz et 10 Hz, et fonctionnant à une fréquence d'échantillonnage de 4 kHz.

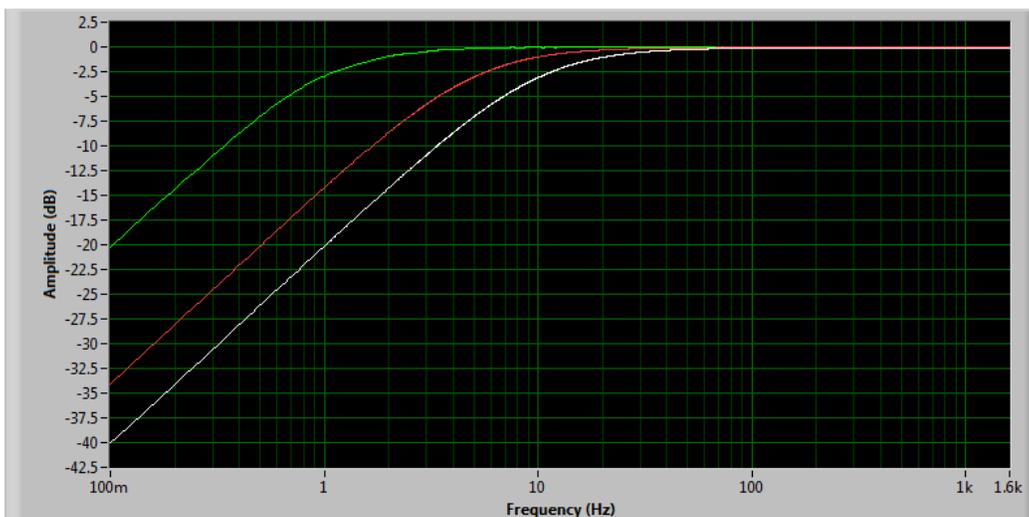


Figure 3 Filtre passe-haut

## 3.2 Bruit

### 3.2.1 Bruit d'accélération

Le bruit d'accélération est principalement influencé par la fréquence d'échantillonnage.

[Figure 4](#) montre le bruit RMS total le long des trois axes, en fonction de la fréquence d'échantillonnage.

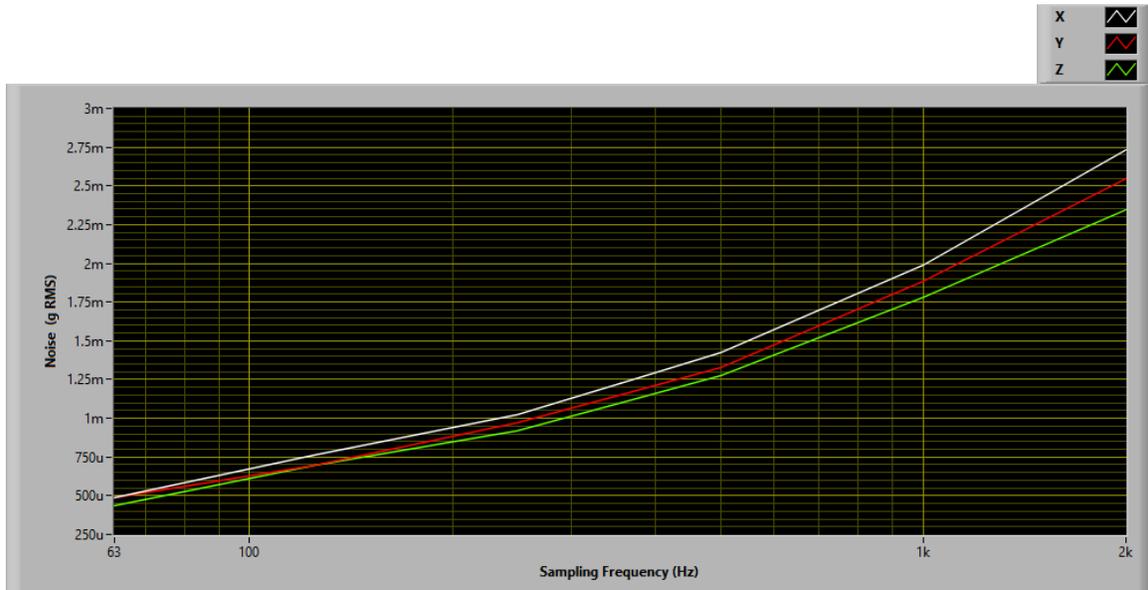


Figure 4

[Figure 5](#) montre le spectre du bruit d'accélération lorsque l'accéléromètre échantillonne à 4 kHz, avec un filtre passe-haut à 1 Hz. X est blanc, Y est rouge, Z est vert. Le spectre du bruit est à peu près plat, de sorte que le bruit RMS total est réduit de 3 dB pour chaque réduction de moitié de la fréquence d'échantillonnage.

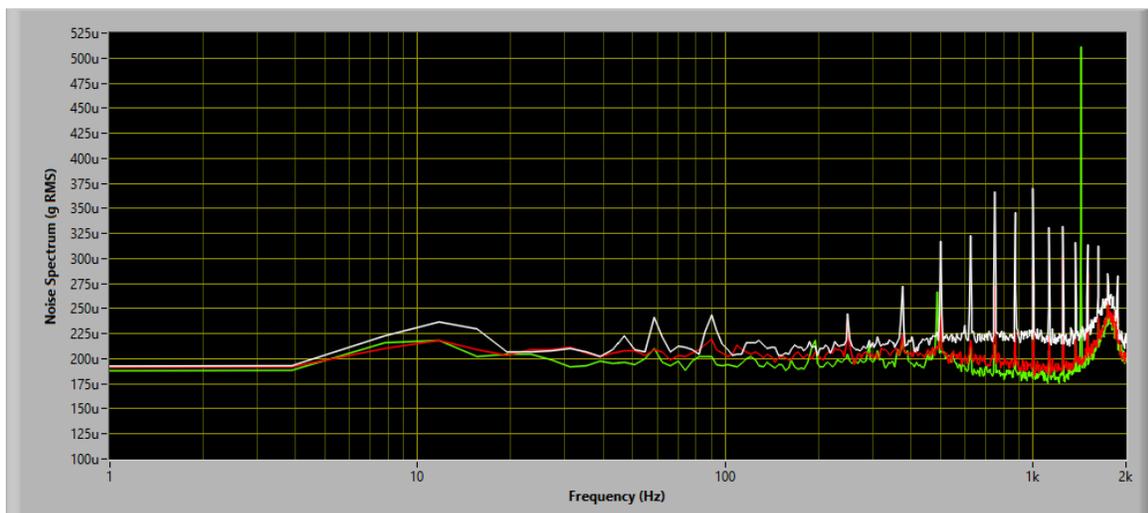


Figure 5

### 3.2.2 Bruit de vitesse particulaire

Le bruit de vitesse particulaire n'est pas significativement influencé par la fréquence d'échantillonnage, car le spectre du bruit diminue à mesure que la fréquence augmente. Il est principalement influencé par la fréquence de coupure du filtre passe-haut.

[Figure 6](#) affiche le spectre de bruit de vitesse particulaire RMS avec un filtre passe-haut à 1 Hz.

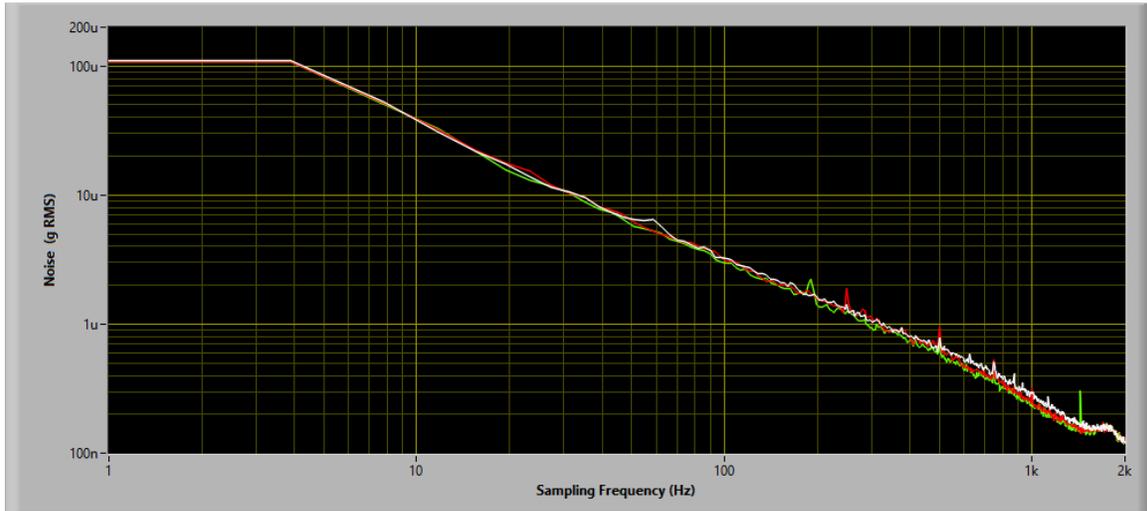


Figure 6

[Figure 7](#) affiche le niveau de bruit de vitesse particulaire RMS en fonction de la coupure du filtre passe-haut.

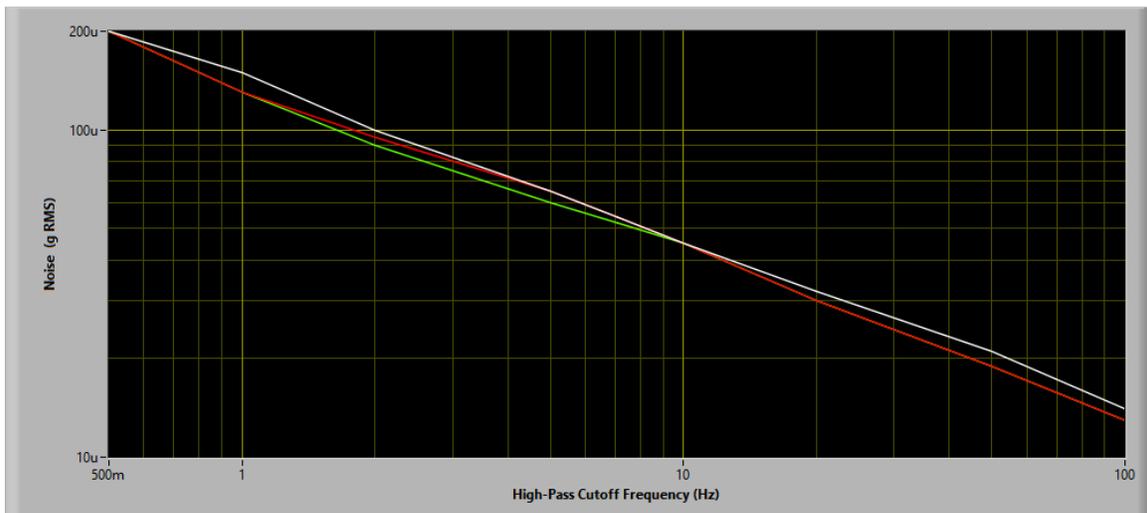


Figure 7