



**Convergence
Instruments**

VSEW_mk4

VSE_mk4

Fiche Technique

5 août 2023

Bruno Paillard

1	DESCRIPTION DU PRODUIT	2
2	APPLICATIONS	2
3	SPÉCIFICATIONS	3
3.1	Réponse en fréquence	6
3.1.1	Limite supérieure de fréquence	6
3.1.2	Filtre passe-bas	6
3.1.3	Filtre passe-haut	7
3.2	Bruit	7
3.2.1	Bruit d'accélération	7
3.2.2	Bruit de vitesse	9

1 Description du produit

Les *VSEW_mk4* et *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'intérieur de 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 présente les 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 supporter la norme DIN4150-2.
- L'égalisation de la réponse en fréquence est effectuée dans le micrologiciel, elle n'a donc pas besoin d'être effectuée 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 des signaux d'accélération ou de vitesse particulière
 - Niveaux RMS 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 d'observer les données enregistrées pendant que l'enregistrement est en cours.
- Fonctionne de manière autonome ou connecté en USB ou WiFi (modèle « W » uniquement) pour la configuration et le transfert de données vers un PC.
- Batterie interne rechargeable longue durée qui se recharge à partir d'un port 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 entièrement étanche et résistant aux intempéries (certifié IP57).

2 Applications

- Surveillance de l'état des bâtiments sur les chantiers de construction.
- Conformité à la norme DIN4150-2.
- Surveillance sismique à long terme.
- Surveillance de l'inclinaison à long terme.

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

3 Spécifications

Catégorie	Spécification
Nombre d'axes	<ul style="list-style-type: none"> • 3
Capteur d'accélération	<ul style="list-style-type: none"> • MEMS Numérique 3 axes
Plage dynamique	<ul style="list-style-type: none"> • +8 g
Limite haute de bande passante	<ul style="list-style-type: none"> • Réglable, jusqu'à 2 kHz (@ 4 kHz de fréquence d'échantillonnage)
Limite basse de bande passante	<ul style="list-style-type: none"> • Courant continu (filtre passe-haut désactivé) • Réglable de 10 mHz à $F_s/2$ (filtre passe-haut activé)
Bruit d'accélération Axes X-Y (typique)	<p><i>Remarque : Le bruit d'accélération est principalement affecté par la fréquence d'échantillonnage. Plus le taux d'échantillonnage est élevé, plus le bruit est élevé.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 110 μg RMS @ 125 Hz Fréquence d'échantillonnage • 750 μg RMS @ 4 kHz Fréquence d'échantillonnage
Bruit d'accélération Axe Z (typique)	<p><i>Remarque : Le bruit d'accélération est principalement affecté par la fréquence d'échantillonnage. Plus le taux d'échantillonnage est élevé, plus le bruit est élevé.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 140 μg RMS @ 125 Hz Fréquence d'échantillonnage • 900 μg RMS @ 4 kHz Fréquence d'échantillonnage
Bruit de vitesse Axes X-Y (typique)	<p><i>Remarque : Le bruit de vitesse 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"> • 25 $\mu\text{m/s}$ RMS @ 1 Hz Coupure passe-haut • 8 $\mu\text{m/s}$ RMS @ 10 Hz Coupure passe-haut
Bruit de vitesse Axe Z (typique)	<p><i>Remarque : Le bruit de vitesse 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"> • 32 $\mu\text{m/s}$ RMS @ 1 Hz Coupure passe-haut • 10 $\mu\text{m/s}$ RMS @ 10 Hz Coupure passe-haut
Bruit d'angle d'inclinaison	<p><i>Remarque : Mesuré à l'aide de la moyenne d'accélération, avec un intervalle d'enregistrement de 1 s, avec l'instrument positionné avec l'axe Z vertical et les axes X et Y à l'horizontale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • $1 E - 3^\circ$

Angle d'inclinaison Stabilité de la température	<p><i>Remarque : Mesuré à l'aide de la moyenne d'accélération, avec un intervalle d'enregistrement de 1 s, avec l'instrument positionné avec l'axe Z vertical et les axes X et Y à l'horizontale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 0.2° sur la plage de température de -20 °C à 60 °C
Précision de l'horloge d'échantillonnage (Typ)	<ul style="list-style-type: none"> • 1%
Précision de l'horloge date-heure (Typ)	<ul style="list-style-type: none"> • 30 ppm
Connectivité	<ul style="list-style-type: none"> • USB (comprend une interface de port Com virtuel avec protocole documenté) • Wi-Fi (modèle « W » uniquement)
Norme radio Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.11 b/g/n (émetteur-récepteur 2,4 GHz uniquement)
WiFi Radio Certification	<ul style="list-style-type: none"> • FCC • IC • Japon • Corée • CE
Bande Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> • Bande 2,4 GHz (canaux 1 à 11, 2412 MHz à 2462 MHz)
Puissance maximale du Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> • 100 mW (20 dBm)
Mesures	<ul style="list-style-type: none"> • Accélération brute (g ou m/s²) • Vitesse particulaire brute (m/s) • Valeurs d'accélération minimale, maximale et moyenne (g ou m/s²) • Valeurs de vitesse particulaire minimale, maximale et moyenne (m/s) • Inclinaisons • Niveau de vibration RMS min, max et moyen (g, m/s² ou dB) • Niveau de vitesse particulaire RMS min, max et moyen (m/s ou dB)
E-mails d'alarme	<ul style="list-style-type: none"> • Seuil du signal d'accélération (axes X, Y, Z) • Seuil du signal de vitesse particulaire (axes X, Y, Z) • Seuil de niveau d'accélération RMS (axes X, Y, Z) • Seuil de niveau de vitesse particulaire RMS (axes X, Y, Z) • Niveau de batterie
Taux de service de capture de signaux	<ul style="list-style-type: none"> • 100% - Aucun échantillon manqué
Affichage spectral	<ul style="list-style-type: none"> • Spectre de puissance à 3 axes et 1024 points - échelle en dB ou Lineaire.

Modes de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> • Ralenti (micro-alimentation) • Connecté par USB (actif) • Enregistrement (autonome) • Auto-Rec (autonome) <ul style="list-style-type: none"> ○ Inactif en l'absence d'activité ○ Enregistrement pendant la présence de l'activité
Étalonnage	<ul style="list-style-type: none"> • Auto-étalonnage en utilisant la gravité terrestre comme référence
Type de batterie	<ul style="list-style-type: none"> • Li-Poly - Rechargeable par USB
Temps de recharge	<ul style="list-style-type: none"> • 2 h 30 (typique)
Autonomie de la batterie (charge complète)	<ul style="list-style-type: none"> • Jusqu'à un an en <i>mode Inactif</i> • 10 jours à 70 jours pendant l'enregistrement, selon les paramètres
Duree de vie de la batterie	<ul style="list-style-type: none"> • > 300 cycles de charge/décharge
Plage de température	<ul style="list-style-type: none"> • -20 °C à 60 °C (-4 °F à 140 °F)
Mémoire d'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> • Mémoire flash non volatile
Capacité de la mémoire d'enregistrement	<ul style="list-style-type: none"> • 128 Mb • Ex : peut enregistrer en continu des signaux bruts sur un seul axe pendant 17 min @ 4 kHz Taux d'échantillonnage • Ex : peut enregistrer en continu des niveaux de statistiques complètes sur 3 axes à des intervalles de 1 s pendant 5 jours • Ex : peut enregistrer en continu des niveaux de statistiques complets sur 3 axes à des intervalles de 1 minute pendant 10 mois.
Cycles d'enregistrement/d'effacement	<ul style="list-style-type: none"> • Plus de 100 000
Conservation des données	<ul style="list-style-type: none"> • Plus de 20 ans
Taille	<ul style="list-style-type: none"> • 76,2 mm x 39,4 mm x 20,6 mm • (3 po x 1,55 po x 0,81 po)
Poids	<ul style="list-style-type: none"> • 65 grammes
Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Boîtier en ABS résistant aux intempéries.
Indice de protection (IP)	<ul style="list-style-type: none"> • IP57 : Protection contre la poussière et l'immersion temporaire dans l'eau

Table 1

3.1 Réponse en fréquence

3.1.1 Limite supérieure de fréquence

[Graphique 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.

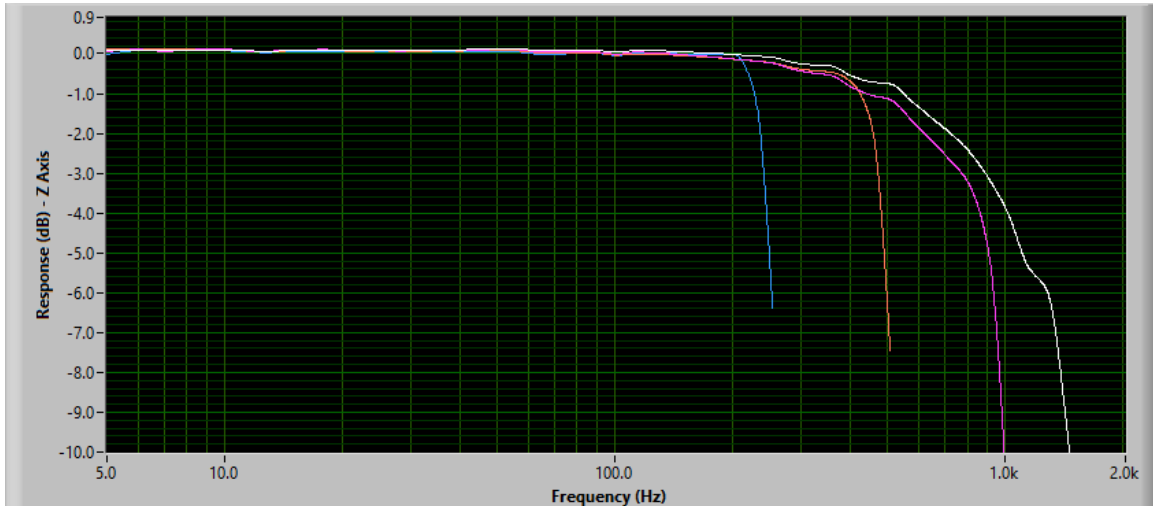


Figure 1 Axe Z

3.1.2 Filtre passe-bas

Un filtre passe-bas numérique optionnel peut être appliqué en option 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.

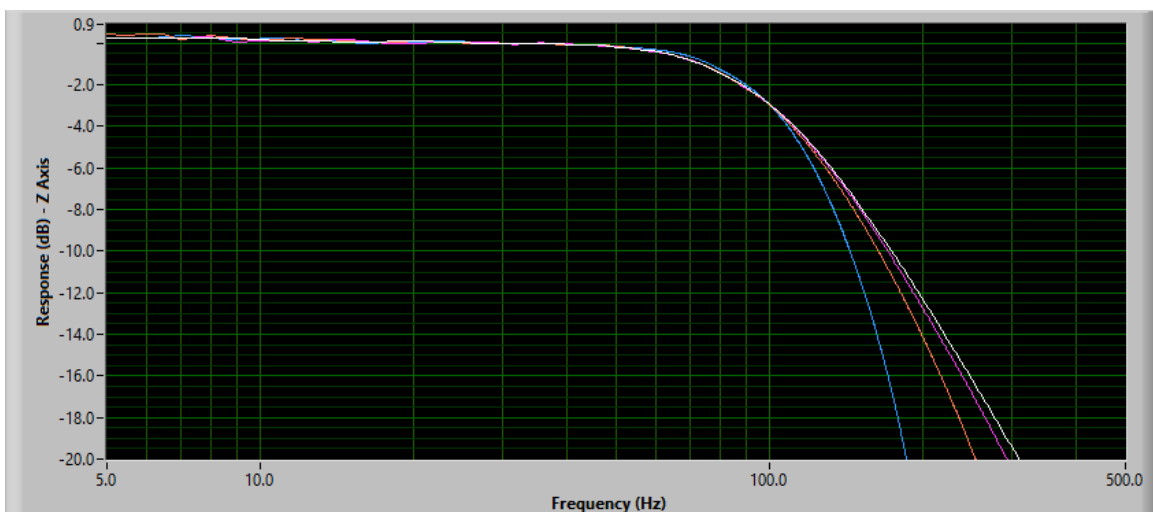


Figure 2 Filtre passe-bas

3.1.3 Filtre passe-haut

La composante CC 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 à 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 réglé à 1 Hz, 5 Hz et 10 Hz, et fonctionnant à une fréquence d'échantillonnage de 4 kHz.

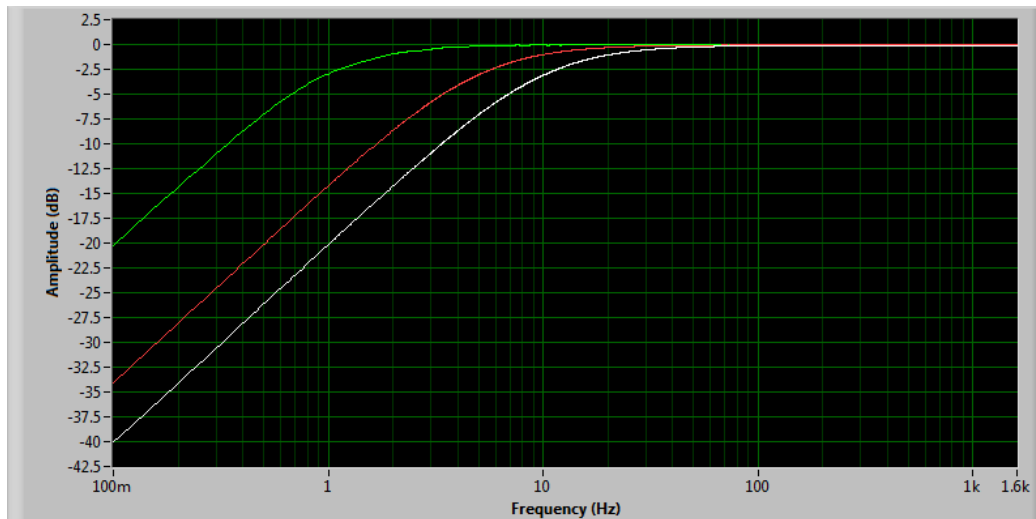


Figure 3 Filtre passe-haut

3.2 Bruit

3.2.1 Bruit d'accélération

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

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

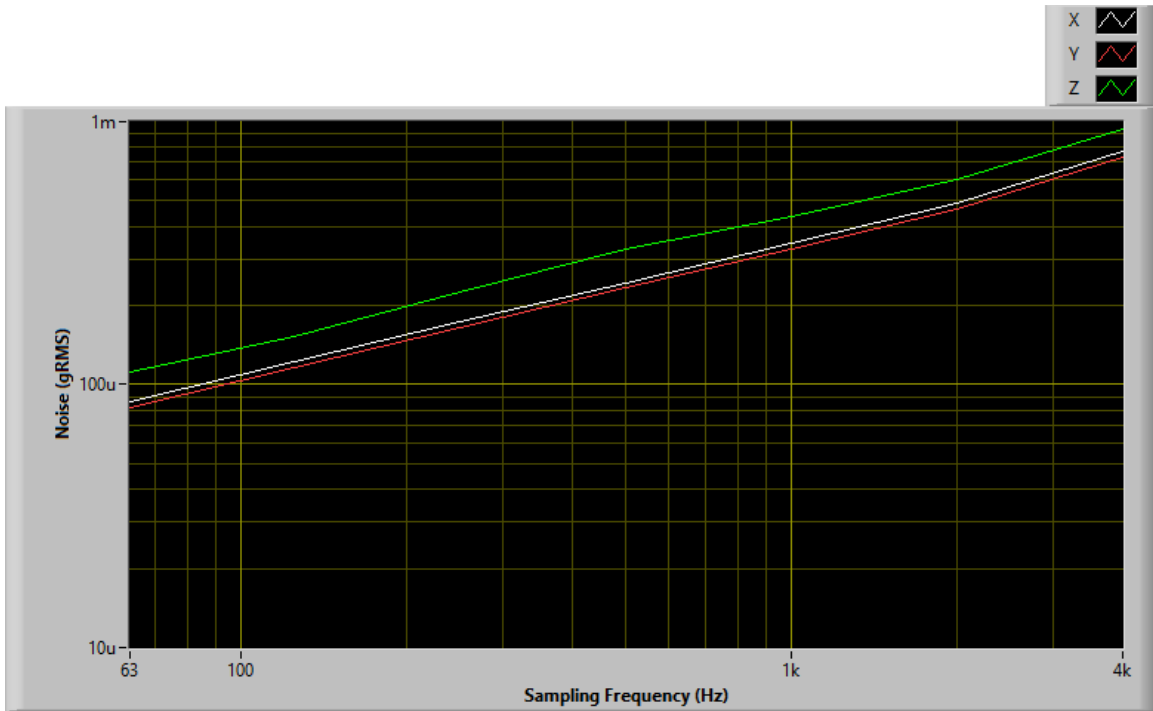


Figure 4

Graphique 5 montre le spectre de 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 de bruit est approximativement plat, de sorte que le bruit RMS total est réduit de 3 dB pour chaque réduction de moitié de la fréquence d'échantillonnage.

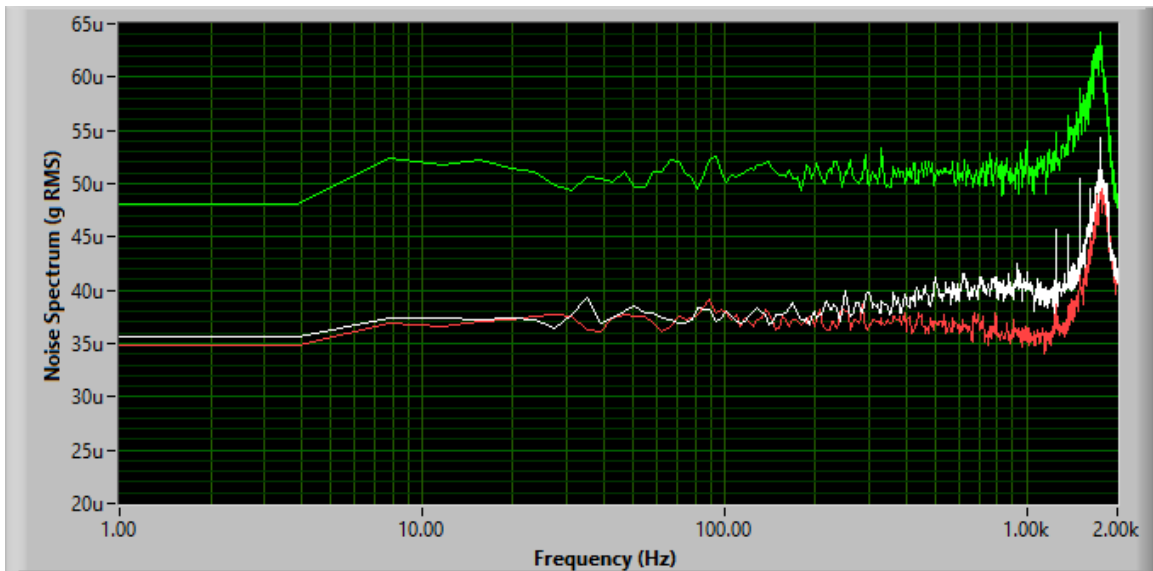


Figure 5

3.2.2 Bruit de vitesse

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

[Graphique 6](#) montre le spectre de bruit de vitesse particulière RMS avec un filtre passe-haut à 1 Hz.

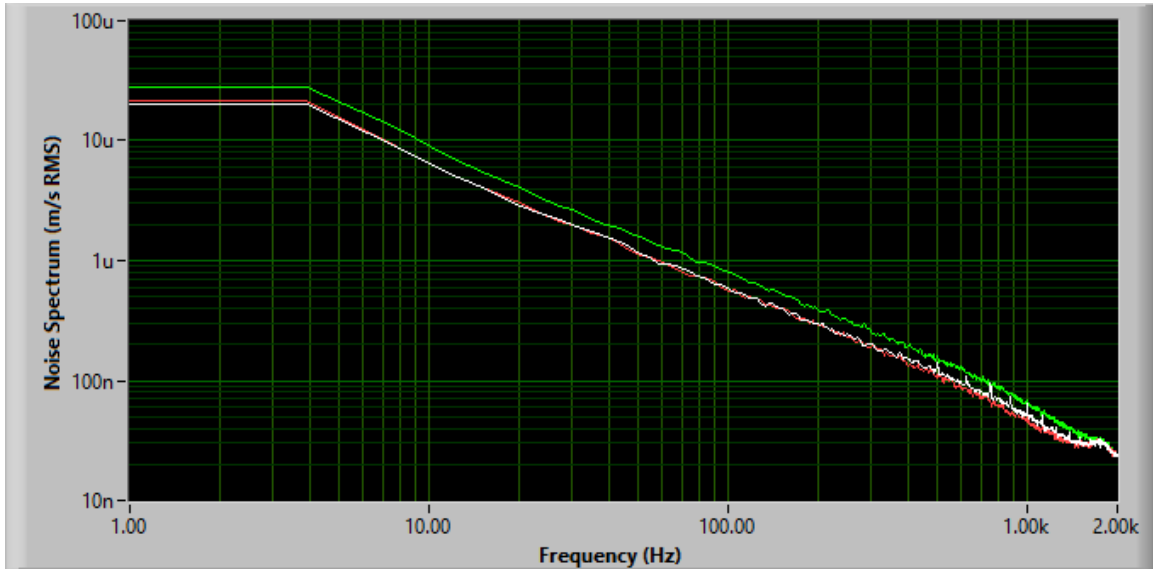


Figure 6

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

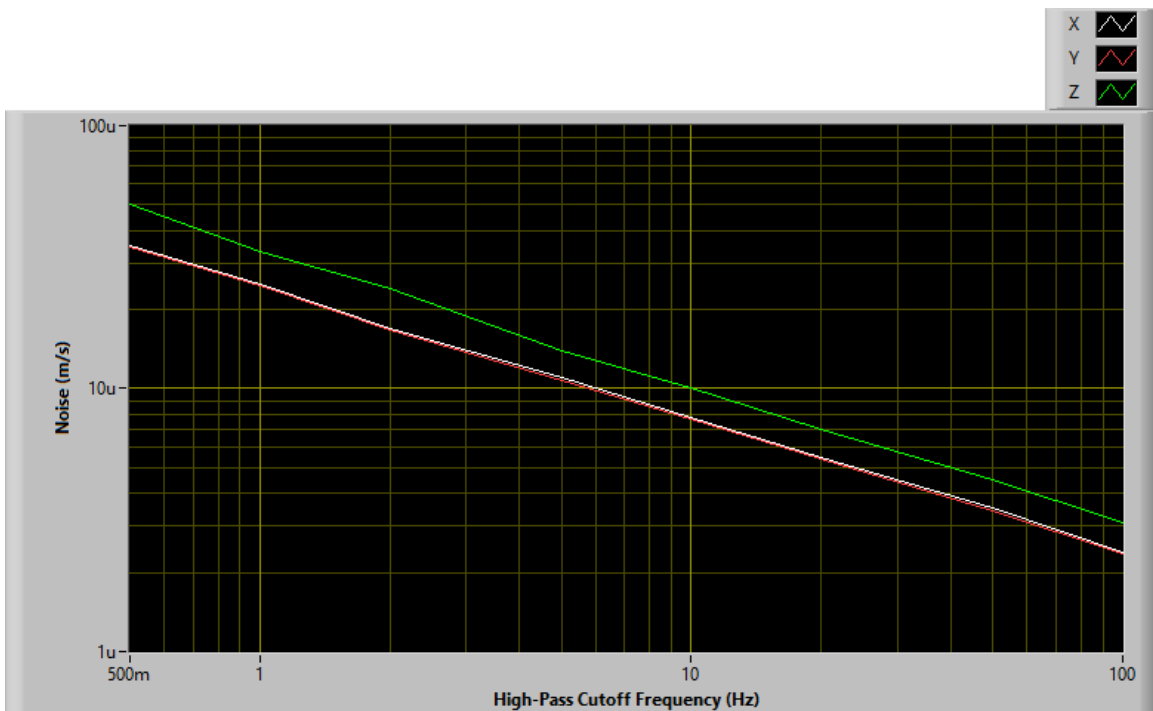


Figure 7