

RAPPORT D'ESSAIS SEISME

Selon les normes :

IEC 60068-2-6 (2007)
IEC 60068-2-57 (2013)
IEC 60068-3-3 (2019)
CRT 91 C 112 01 (2019)

Selon le référentiel :

ENVESS25A782LOR-00V04

Equipements en test :

1 Indicateur 65600, 1 Duplicateur Cal23dmA-S2-NH, 1 Relais à seuil analogique et 1 Duplicateur CAL25

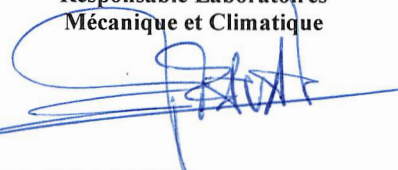
Société :

LOREME

DIFFUSION : Monsieur KIEFFER

Société : LOREME

Nombre de pages : 76

Ed.	Date	Page(s) Modifiée(s)	Rédaction	Vérification Technique Approbation Qualité
			Nom, Fonction et Visa	Nom, Fonction et Visa
00	15/09/2025	Création	Clément ROGER Responsable Essais Séismes 	Rémi RAVAT Responsable Laboratoires Mécanique et Climatique 

*La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte le nombre de pages référencé ci-dessus.
Le présent document résulte d'essais sur un spécimen, une éprouvette ou un échantillon de produit. Il ne préjuge pas de la conformité
de l'ensemble des produits fabriqués à l'échantillon essayé.*

DESIGNATION DU MATERIEL EN ESSAI :

1 Indicateur 65600, 1 Duplicateur Cal23dmA-S2-NH, 1 Relais à seuil analogique et
1 Duplicateur CAL25.

Ci-dessous les numéros de séries correspondants :

- Indicateur 95600 : 148847/5
- Cal23dmA-S2-NH : 148847/9
- DSL1-35mA-LVNUC :148847/1
- Duplicateur CAL25.

Ci-dessous une photo des équipements :

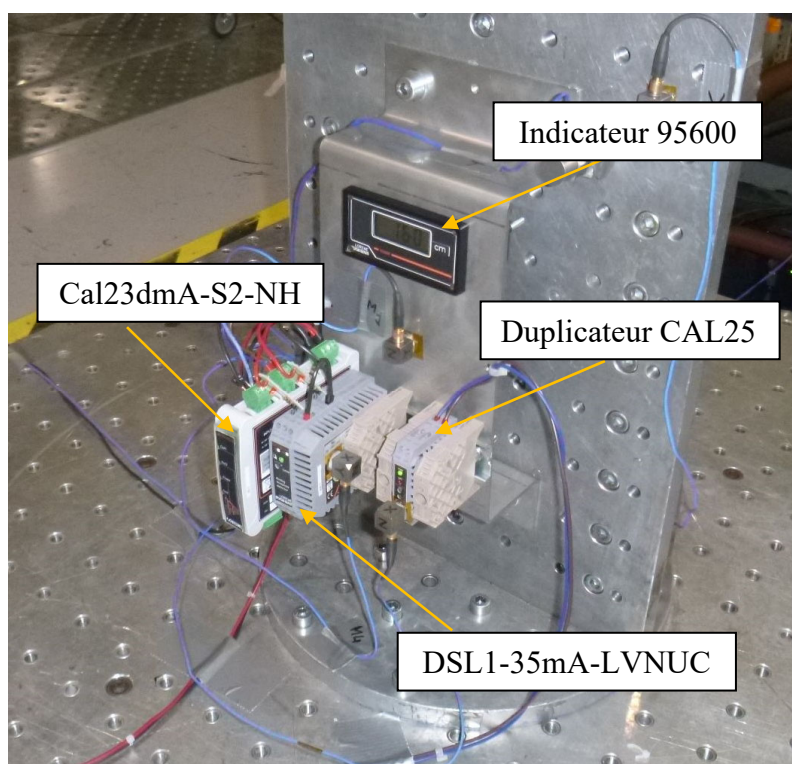


photo 1

NOM DU CONSTRUCTEUR : LOREME

COORDONNEES DE LA SOCIETE PRESENTANT LE MATERIEL :

Société : LOREME

Adresse : 12, rue des Potiers d Etain Actipôle BORNLY -
B.P. 35014 57071 METZ CEDEX 3

Responsable : Monsieur KIEFFER

Personne(s) présente(s) lors des essais :

Monsieur KIEFFER et Monsieur FICI de la société LOREME.
Monsieur THELOZ de la société SNEF.

VOTRE COMMANDE : N° E250702STP

DATE DES ESSAIS : Le 10 septembre 2025

LIEU DES ESSAIS : Environne'Tech
49 boulevard Pré Pommier
38300 BOURGOIN-JALLIEU

REALISATEUR DES ESSAIS : Clément ROGER

SOMMAIRE

1	OBJET DES ESSAIS.	5
2	MATERIEL SOUMIS AUX ESSAIS.	5
3	CAHIER DES CHARGES.	6
3.1	<i>Documents de référence :</i>	6
3.2	<i>Rappel des principaux critères d'essais :</i>	7
3.2.1	<i>Recherche de fréquences critiques:</i>	7
3.2.2	<i>Essai de séismes bi-axiaux :</i>	8
3.3	<i>Contrôle et/ou vérification de bon fonctionnement :</i>	9
3.4	<i>Séquence d'essais :</i>	9
3.5	<i>Tolérances normatives :</i>	10
4	MATERIELS UTILISES.	10
4.1	<i>Moyens d'essais.</i>	10
4.2	<i>Equipements de mesure.</i>	11
4.3	<i>Outillage.</i>	12
5	DEROULEMENT DES ESSAIS.	13
5.1	<i>Contrôle visuel initial :</i>	17
5.2	<i>Recherche de fréquences critiques suivant l'axe Ox :</i>	18
5.2.1	<i>Mise en place et instrumentation :</i>	18
5.2.2	<i>Réalisation de l'essai :</i>	19
5.3	<i>Recherche de fréquences critiques suivant l'axe Oz :</i>	27
5.3.1	<i>Mise en place et instrumentation :</i>	27
5.3.2	<i>Réalisation de l'essai :</i>	28
5.4	<i>Recherche de fréquences critiques suivant l'axe Oy :</i>	36
5.4.1	<i>Mise en place et instrumentation :</i>	36
5.4.2	<i>Réalisation de l'essai :</i>	37
5.5	<i>Accélérogrammes d'essais :</i>	45
5.5.1	<i>Critères de conformité :</i>	45
5.5.2	<i>Présentation de l'accélérogramme horizontal niveau S2 :</i>	45
5.5.3	<i>Présentation de l'accélérogramme vertical niveau S2 :</i>	46
5.6	<i>Essais de séismes bi-axiaux suivant le couple d'axes Ox/Oz :</i>	47
5.6.1	<i>Mise en place des essais et instrumentation :</i>	47
5.6.2	<i>Couple Ox/Oz :</i>	48
5.7	<i>Essais de séismes bi-axiaux suivant le couple d'axes Oy/Oz :</i>	60
5.7.1	<i>Mise en place des essais et instrumentation :</i>	60
5.7.2	<i>Couple Oy/Oz :</i>	61
5.8	<i>Contrôle visuel final :</i>	73
6	CONCLUSION.	76

1 OBJET DES ESSAIS.

L'objectif de la campagne 25A782 est de valider la résistance d'un Indicateur 65600, d'un Duplicateur Cal23dmA-S2-NH, d'un Relais à seuil analogique et d'un Duplicateur CAL25 aux tests sismiques selon le référentiel et les normes ci-dessous :

Référentiel suivant :
ENVESS25A782LOR-00V04

Normes suivantes :
**IEC 60068-2-6 (2007) / IEC 60068-2-57 (2013) / IEC 60068-3-3 (2019) /
CRT 91 C 112 01 (2019)**

2 MATERIEL SOUMIS AUX ESSAIS.

Ci-dessous les photos des équipements testés avec l'axe d'orientation défini et utilisé par Environne'Tech :

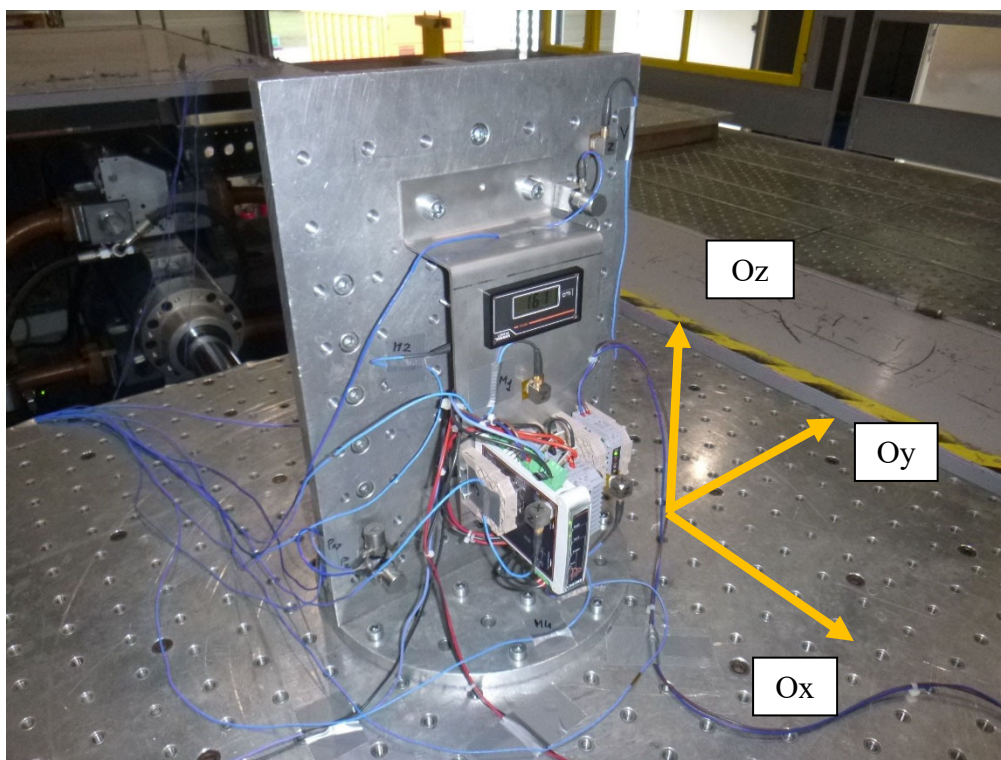


photo 2

Le matériel porte le numéro de campagne 25A782.

3 CAHIER DES CHARGES.

Les essais sont à réaliser selon le(s) document(s) suivant comme repris dans l'offre Environne'Tech *ENVESS-25A782LOR – 00V04*.

Définitions :

RFC : Recherche de fréquences critiques
DSD : Demi-séisme de dimensionnement
S1 : DSD
SDD : Séisme de dimensionnement
S2 : SDD
SRS : Spectre de réponse spécifié
SRE : Spectre de réponse d'essai
SRC : Spectre de réponse aux chocs

3.1 Documents de référence :

- Le référentiel : **ENVESS-25A782LOR – 00V04**
- Les normes : **IEC 60068-2-6 (2007), IEC 60068-2-57 (2013), IEC 60068-3-3 (2019) et CRT 91 C 112 01 (2019)**

3.2 *Rappel des principaux critères d'essais :*

3.2.1 *Recherche de fréquences critiques:*

Référentiel : IEC 60068-2-6 (2007)

Spécimens : 1 Indicateur 65600, 1 Duplicateur Cal23dmA-S2-NH, 1 Relais à seuil analogique et 1 Duplicateur CAL25.

Type : Vibrations sinusoïdales

- Gamme de fréquences : 1Hz - 80Hz
- Niveaux :
 - o de 1Hz à 1,41Hz – déplacement de 50 mm crête à crête constant
 - o de 1,41Hz à 80Hz – accélération de 0,2 g crête constant
- Vitesse de balayage : 1 oct/min
- Nombre de balayages : 1 montant et 1 descendant
- Nombre d'axes : selon 3 axes (Ox, Oy et Oz)
- Relevé des fréquences de résonance et des facteurs d'amplification
- Points de pilotage : Sur les accéléromètres mono-axiaux Pxy ou Pz et T en moyenne selon l'axe d'excitation.
- Points de mesure : Sur les accéléromètres triaxiaux M1 à M5
- Point de vérification : Sur l'accéléromètre triaxial V
- Etat : Avant, pendant et après la recherche de fréquences critiques, les équipements sont fonctionnels et alimentés sous +24 Vdc, une surveillance de la voie Output 2 du Duplicateur Cal23dmA-S2-NH est effectuée via une résistance de 250 Ω . L'échantillonnage de l'enregistreur est réglé à 100kHz pour un seuil à 100 μ s.

Pour les essais de vibrations sinusoïdales, un filtre suiveur est utilisé pour le traitement des mesures et des points de contrôle (estimateur « harmonic »)

3.2.2 Essai de séismes bi-axiaux :

Les essais bi-axiaux du type horizontal-vertical consistent à soumettre les équipements à des accélérogrammes synthétisés, simulant les effets des séismes selon chaque couple d'axes des équipements.

Référentiels : IEC 60068-2-57 (2013) / IEC 60068-3-3 (2019) / CRT 91 C 112 01 (2019)

Spécimens : 1 Indicateur 65600, 1 Duplicateur Cal23dmA-S2-NH, 1 Relais à seuil analogique et 1 Duplicateur CAL25.

Spécification particulière : Essai de type bi-axial

Epreuve :

- Type : Vibrations par accélérogramme
- Amortissement : 5%
- Nombre de couples d'axes : 2 couples d'axes : Ox/Oz et Oy/Oz
- Nombre de séismes : 5 DSD et 1 SDD par couple d'axes
- Durée des accélérogrammes : 30 secondes
- Etat : Avant, pendant et après chaque essai de séismes, les équipements sont fonctionnels et alimentés sous +24 Vdc, une surveillance de la voie Output 2 du Duplicateur Cal23dmA-S2-NH est effectuée via une résistance de 250 Ω . L'échantillonnage de l'enregistreur est réglé à 100kHz pour un seuil à 100 μ s.

Point de référence vertical : Accéléromètre mono-axial Pz

Point de référence horizontal : Accéléromètre mono-axial Pxy

Point de vérification : Accéléromètre tri-axial V

Points de mesure : Accéléromètres tri-axiaux M1 à M5

Ci-dessous le spectre de réponse spécifié :

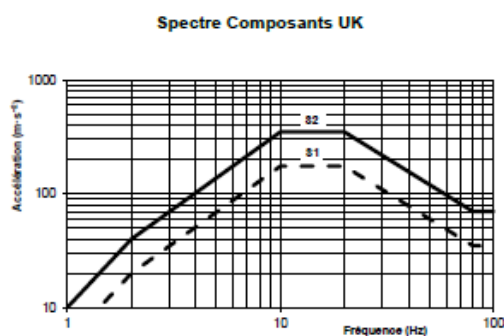


Figure 4 - Composants UK - Spectre horizontal et vertical
SRS de niveau S1 et S2 à 5 % d'amortissement

Tableau 5 - Valeurs des points singuliers du spectre horizontal et vertical Composants UK

Point singulier/ Niveau de séisme	Au-dessous de 2 Hz (déplacement constant)	2 Hz	10 Hz	20 Hz	80 Hz	Au-delà de 80 Hz
S2	0,253 m	40 m·s ⁻²	350 m·s ⁻²	350 m·s ⁻²	70 m·s ⁻²	70 m·s ⁻²
S1	0,127 m	20 m·s ⁻²	175 m·s ⁻²	175 m·s ⁻²	35 m·s ⁻²	35 m·s ⁻²

Remarque : Les SRS seront injectés à partir de 1 Hz.

3.3 Contrôle et/ou vérification de bon fonctionnement :

Un contrôle visuel initial est réalisé.

Un contrôle visuel final est réalisé.

Avant, pendant et après chaque essai, les équipements sont fonctionnels et alimentés sous +24 Vdc, une surveillance de la voie Output 2 du Duplicateur Cal23dmA-S2-NH est effectuée via une résistance de 250 Ω . L'échantillonnage de l'enregistreur est réglé à 100kHz pour un seuil à 100 μ s.

Ci-dessous la correspondance des voies de l'enregistreur SEFRAM DAS1700 :

Voie Sefram	Alimentations & Vérins	Voie Sefram
A1	Vérin horizontal	A1
A2	Vérin vertical	A2
A3	Sortie Output 2	A3

3.4 Séquence d'essais :

Ci-dessous le tableau de synthèse de la séquence d'essais réalisée :

Test n°	Type d'essai réalisé	Axe / Couple d'axes	Commentaire	Résultat
1	Inspection visuelle initial	/	/	Conforme
2	Recherche de fréquences critiques	X	/	Conforme
3	Recherche de fréquences critiques	Z	/	Conforme
4	Séisme de niveau S1-1	XZ	/	Conforme
5	Séisme de niveau S1-2	XZ	/	Conforme
6	Séisme de niveau S1-3	XZ	/	Conforme
7	Séisme de niveau S1-4	XZ	/	Conforme
8	Séisme de niveau S1-5	XZ	Réalisation d'un niveau S2 par erreur, le niveau S2 couvre le niveau S1	Conforme
9	Séisme de niveau S2	XZ	/	Conforme
10	Recherche de fréquences critiques	Y	/	Conforme
11	Séisme de niveau S1-1	YZ	/	Conforme
12	Séisme de niveau S1-2	YZ	/	Conforme
13	Séisme de niveau S1-3	YZ	/	Conforme
14	Séisme de niveau S1-4	YZ	/	Conforme
15	Séisme de niveau S1-5	YZ	/	Conforme
16	Séisme de niveau S2	YZ	/	Conforme
17	Inspection visuelle finale	/	/	Conforme

3.5 Tolérances normatives :

Ci-dessous le tableau des tolérances normatives utilisées :

Essai réalisé	N° de §	Documents de référence	Valeur de tolérance	Tolérances Normative
RFC	§ 5.2, §5.3 et §5.4	IEC 60068-2-6 (2007)	± 15%	— — —
Essai de séisme bi-axial	§ 5.6 et § 5.7	CRT 91C 112 01 (2019)	+ 30%	— — —

4 MATERIELS UTILISES.

4.1 Moyens d'essais.

Identité	Désignation	Marque et modèle	Caractéristiques
MECA 729	Banc Séisme Bi-axes	ENVIRONNETECH banc ET-SAS	Banc d'essai Séisme Bi-axes, Force Dyn. verticale / horizontale: 150 / 150 kN, déplacement cac 200 / 200 mm

4.2 Equipements de mesure.

Identité	Désignation	Marque et modèle	Caractéristiques	Dernier étalonnage	Confirmation métrologique valable jusqu'au :
MECA 796	Générateur de pilotage	SIEMENS/LMS SCL2E20V	jusqu'à 80 voies de mesure - sinus, aléatoire, chocs, limitation niveaux - 0.5Hz à 5000Hz - analyse 0.5Hz à 40kHz - Test.Lab 21	09/09/2024	09/11/2026
MECA 818	Accéléromètre	PCB 353B33	sensibilité : 101,3 mV/g à 160Hz	09/06/2025	09/08/2026
MECA 819	Accéléromètre	PCB 353B33	sensibilité : 98,5 mV/g à 160Hz	09/06/2025	09/08/2026
MECA 820	Accéléromètre	PCB 353B33	sensibilité : 99,0 mV/g à 160Hz	09/06/2025	09/08/2026
MECA 788	Accéléromètre	PCB 356A02	X : 9,85 mV/g, Y : 9,67 mV/g, Z : 9,73 mV/g à 160Hz	13/01/2025	13/03/2026
MECA 614	Accéléromètre	PCB 356A02	X : 9,97 mV/g, Y : 9,10 mV/g, Z : 9,42 mV/g à 160Hz	20/08/2025	20/10/2026
MECA 635	Accéléromètre	PCB 356A02	X : 10,08 mV/g, Y : 9,94 mV/g, Z : 9,74 mV/g à 160Hz	13/01/2025	13/03/2026
MECA 776	Accéléromètre	PCB 356A02	X : 9,92 mV/g, Y : 9,83 mV/g, Z : 9,77 mV/g à 160Hz	02/08/2024	02/10/2025
MECA 792	Accéléromètre	PCB 356A02	X : 9,82 mV/g, Y : 9,65 mV/g, Z : 9,87 mV/g à 160Hz	16/04/2025	16/06/2026
MECA 748	Accéléromètre	PCB 356A02	X : 9,61 mV/g, Y : 9,62 mV/g, Z : 9,63 mV/g à 160Hz	06/06/2025	06/08/2026
ELEC 770	Enregistreur	SEFRAM DAS1700/030	24 voies configurables, 18 voies jusqu'à 500 Vpeak ou 424 Vrms et 6 voies jusqu'à 1000 Vpeak ou 1000 Vrms	16/06/2025	16/08/2027

4.3 Outillage.

Ci-dessous les photos des montages et leurs conditions :

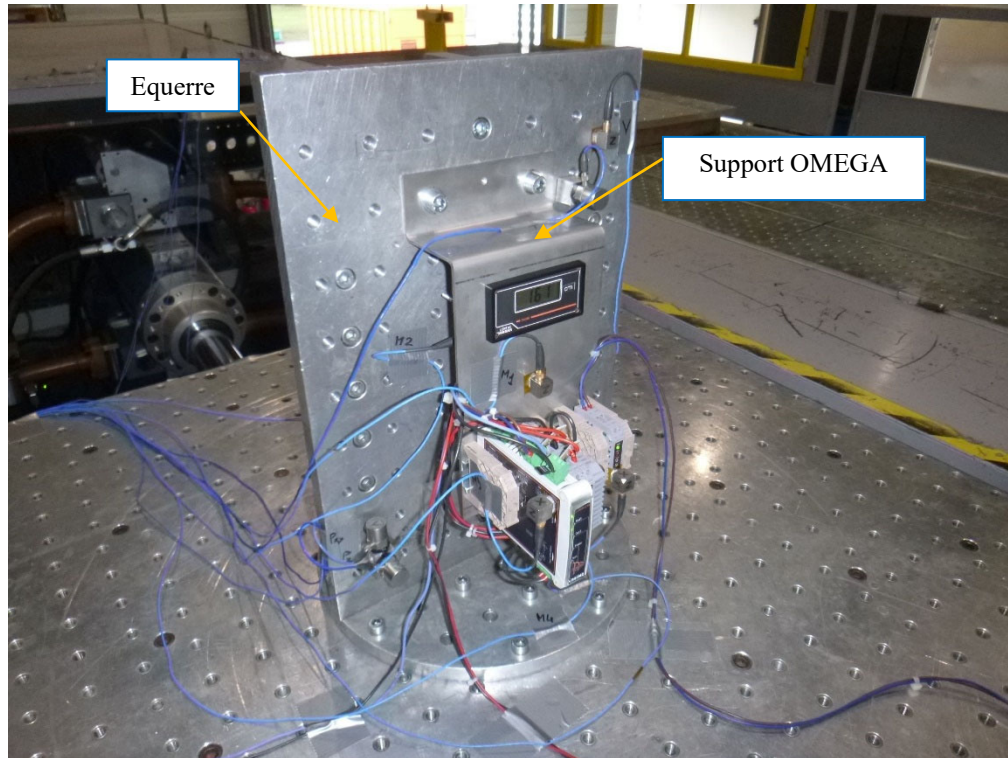


photo 3

Les équipements sont fixés sur un support (Omega) fournit par la société LOREME.
Le montage des équipements sur le support est réalisé par la société LOREME.
Le support est fixé sur une équerre fournit par la société ENVIRONNÉ'TECH.

5 DEROULEMENT DES ESSAIS.

Le positionnement des accéléromètres de mesure M1 à M5 et de l'accéléromètre de vérification V reste identique pour toute la durée des essais.

Ci-dessous le positionnement du point V :

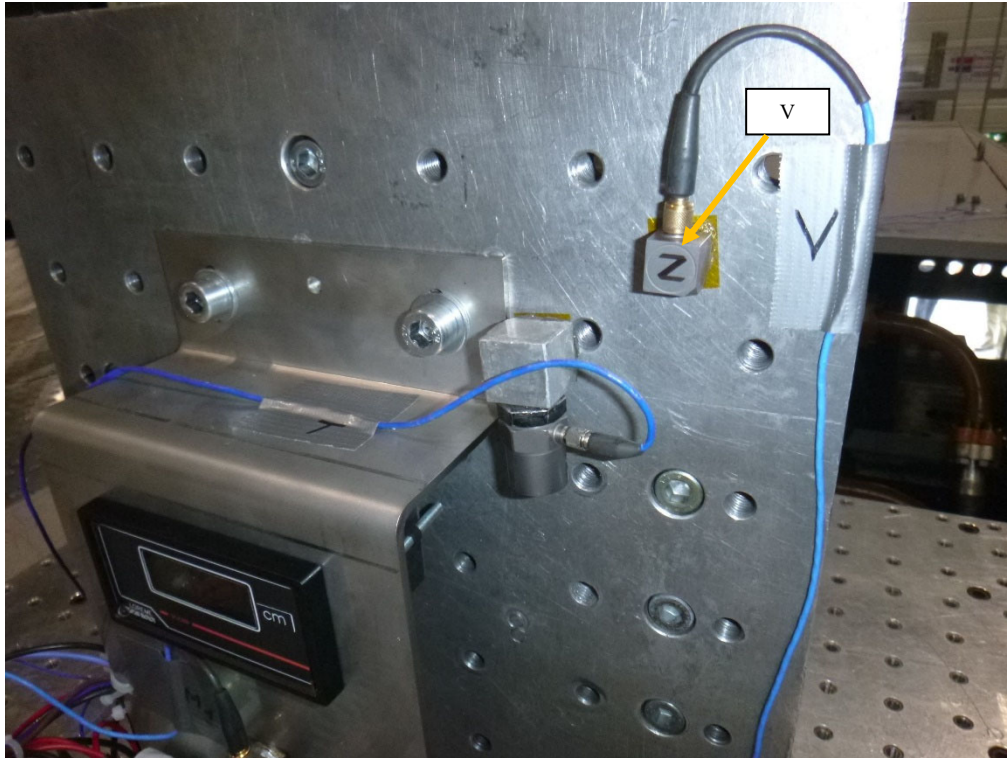


photo 4

Ci-dessous le positionnement des points M1 à M5 :

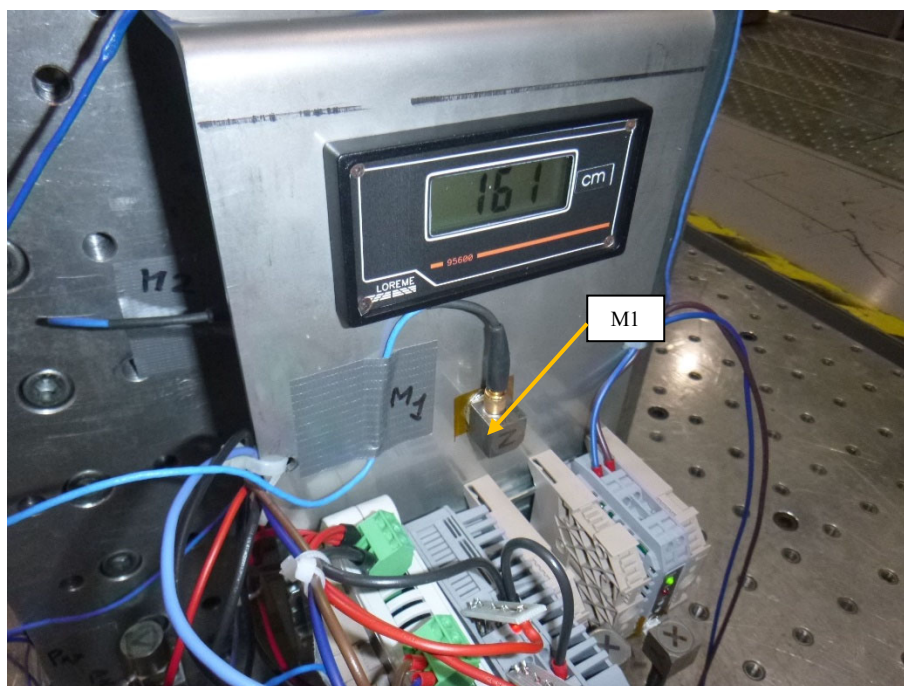


photo 5

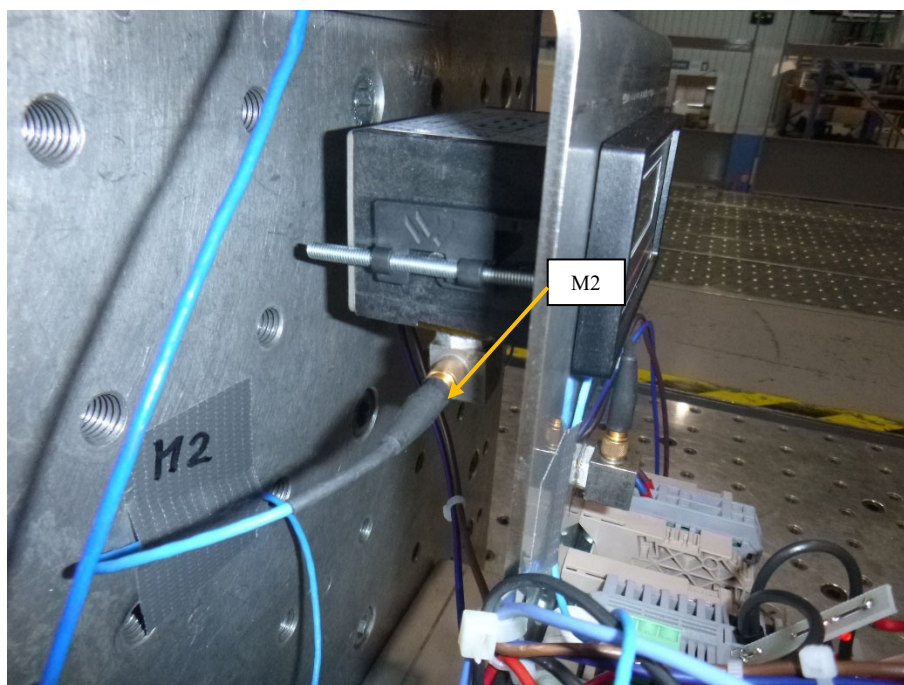


photo 6

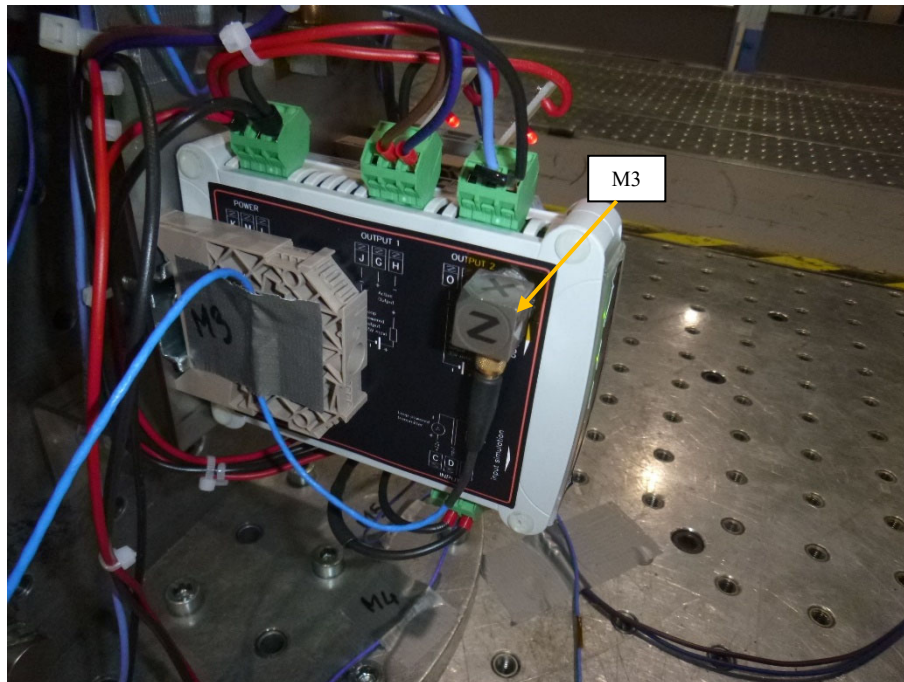


photo 7

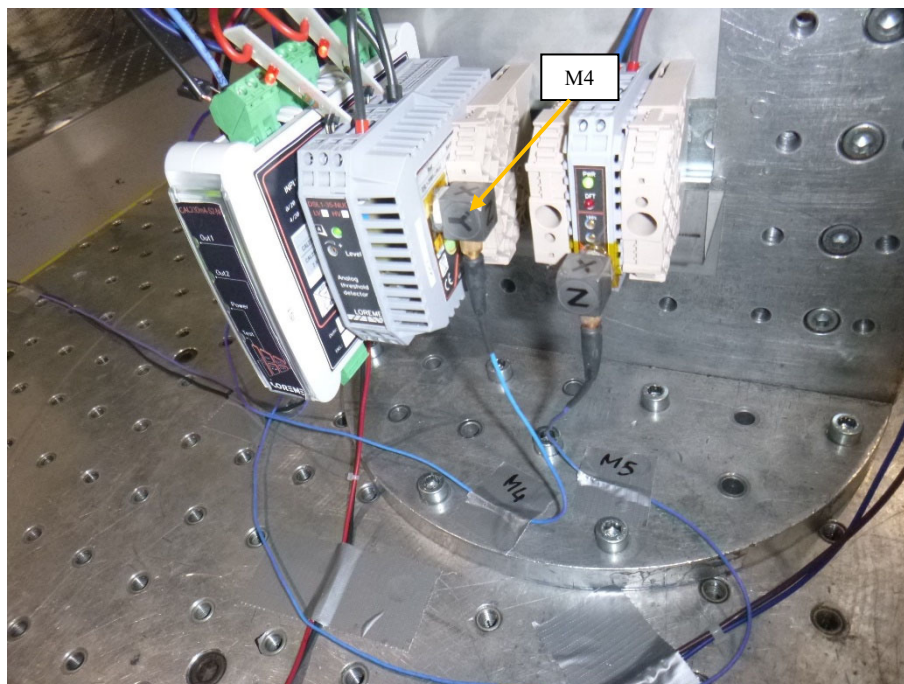


photo 8

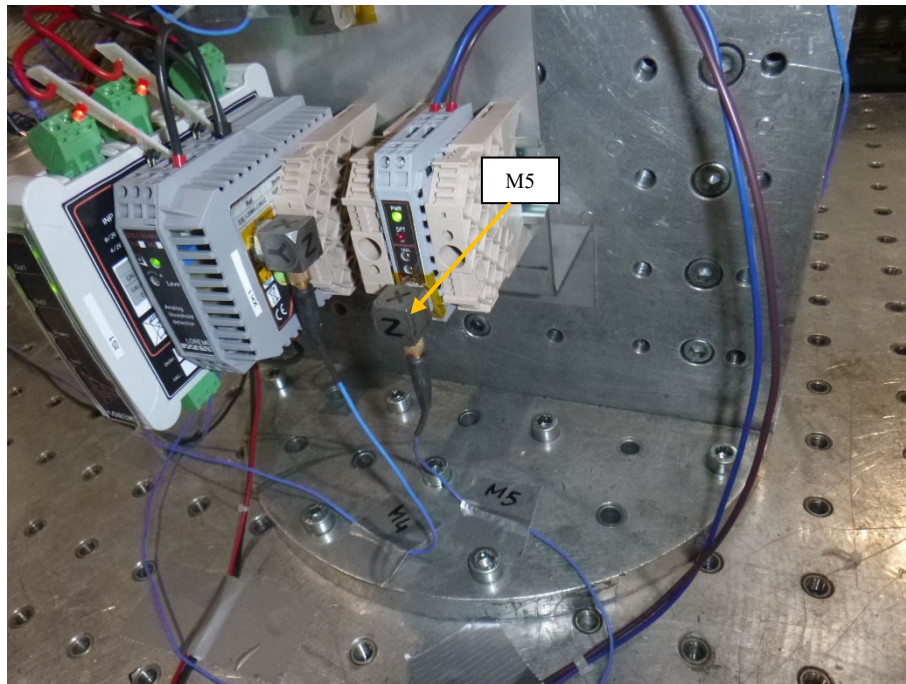


photo 9

5.1 *Contrôle visuel initial :*

Ci-dessous une photo de l'inspection visuelle initiale :

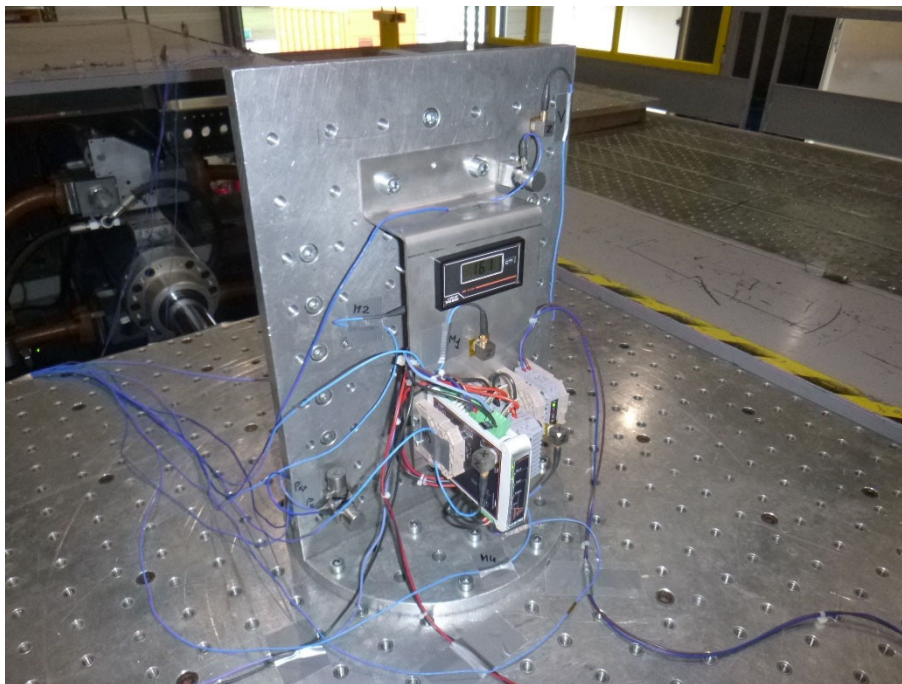


photo 10

A l'issue de l'inspection visuelle initiale, aucune dégradation visuelle n'est observée.

5.2 Recherche de fréquences critiques suivant l'axe Ox :

5.2.1 Mise en place et instrumentation :

Ci-dessous les photos de la mise en place et de l'instrumentation :

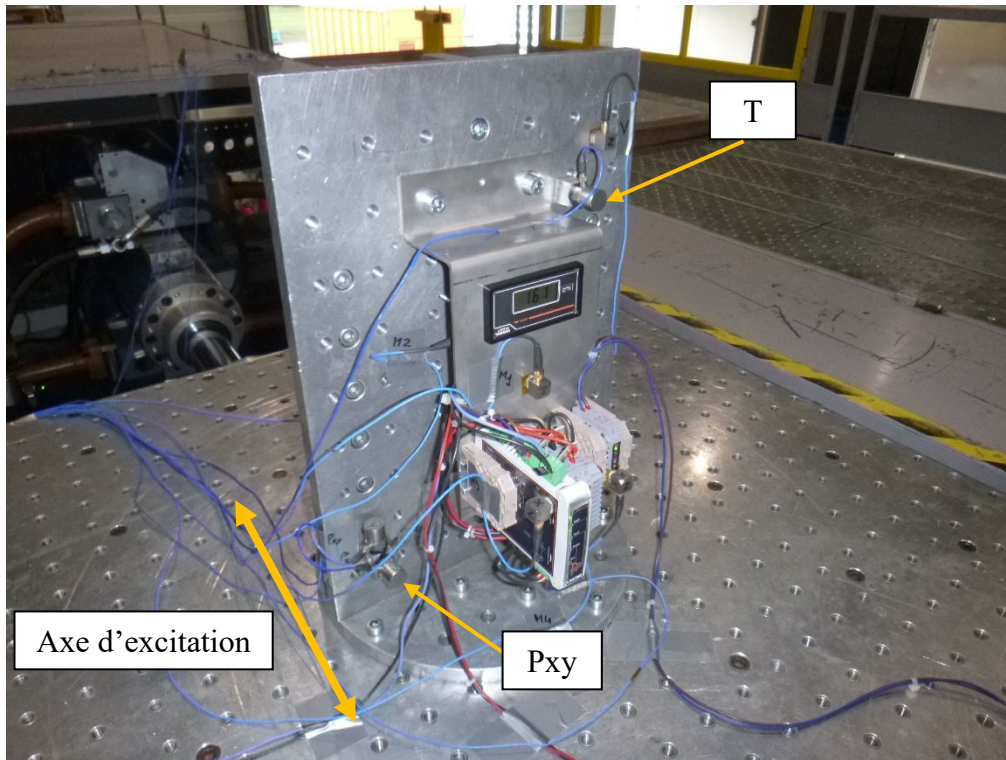


photo 11

Ci-dessous le positionnement des points de pilotage Pxy et T :

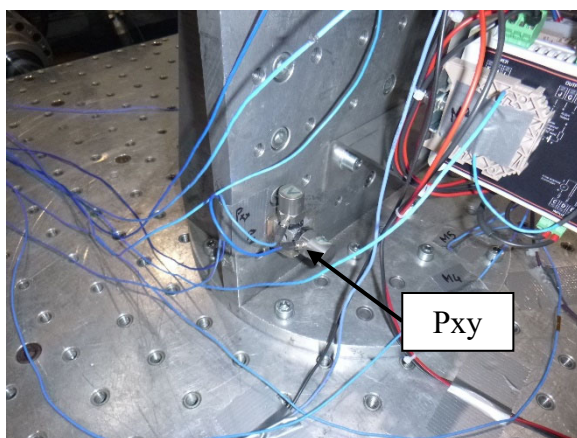


photo 12

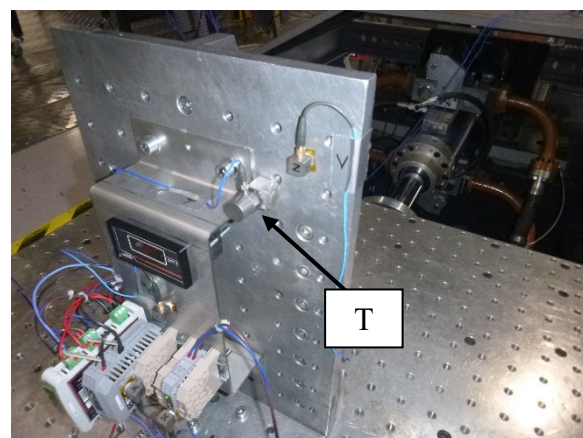
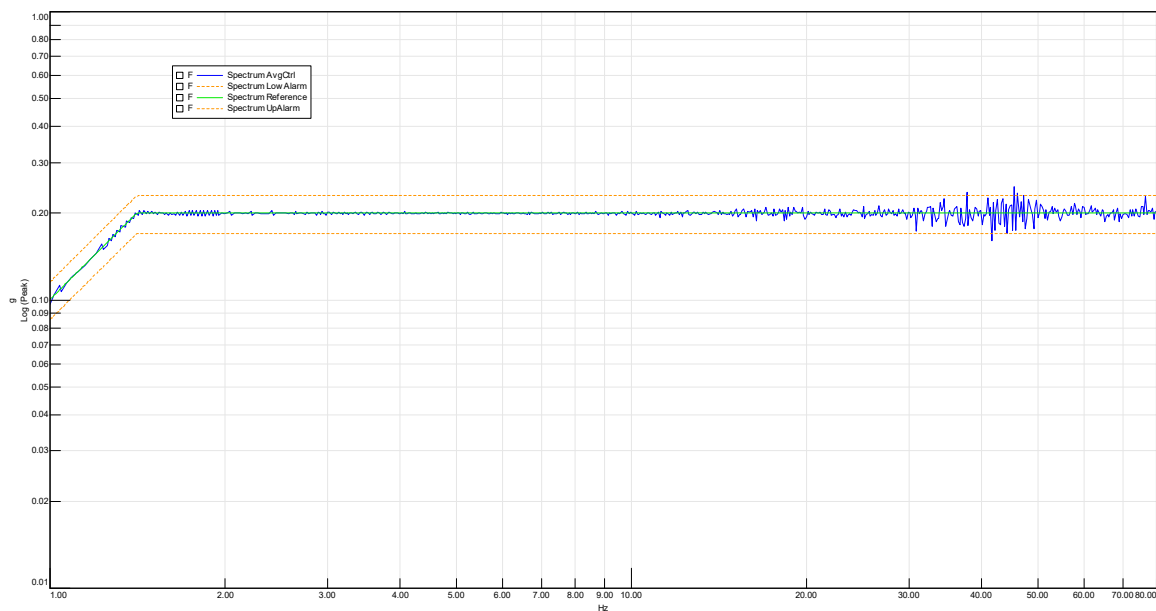


photo 13

5.2.2 Réalisation de l'essai :

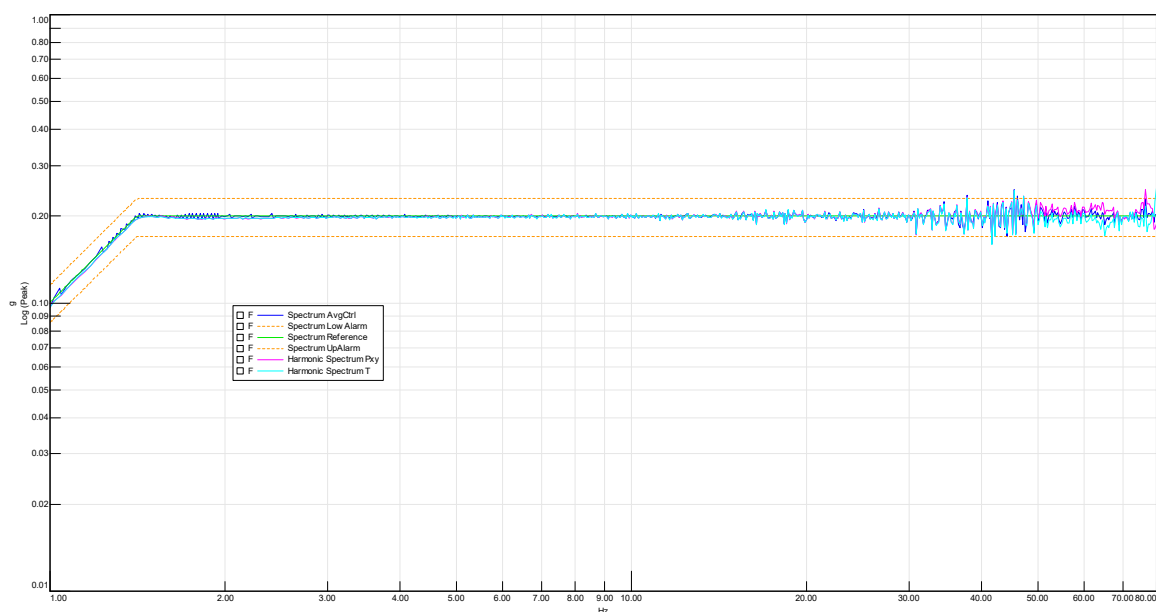
Ci-dessous les courbes obtenues à l'issue du balayage descendant.

Ci-dessous la courbe de contrôle :



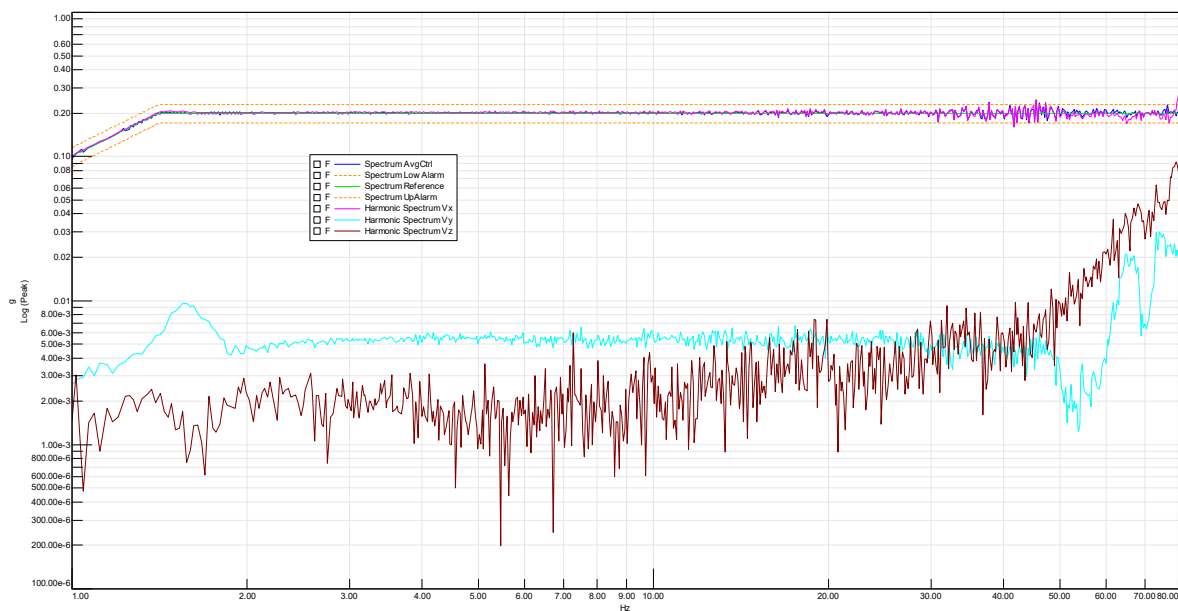
courbe 1

Ci-dessous les courbe des points de pilotage Px et T :



courbe 2

Ci-dessous la mesure d'accélération du point V :



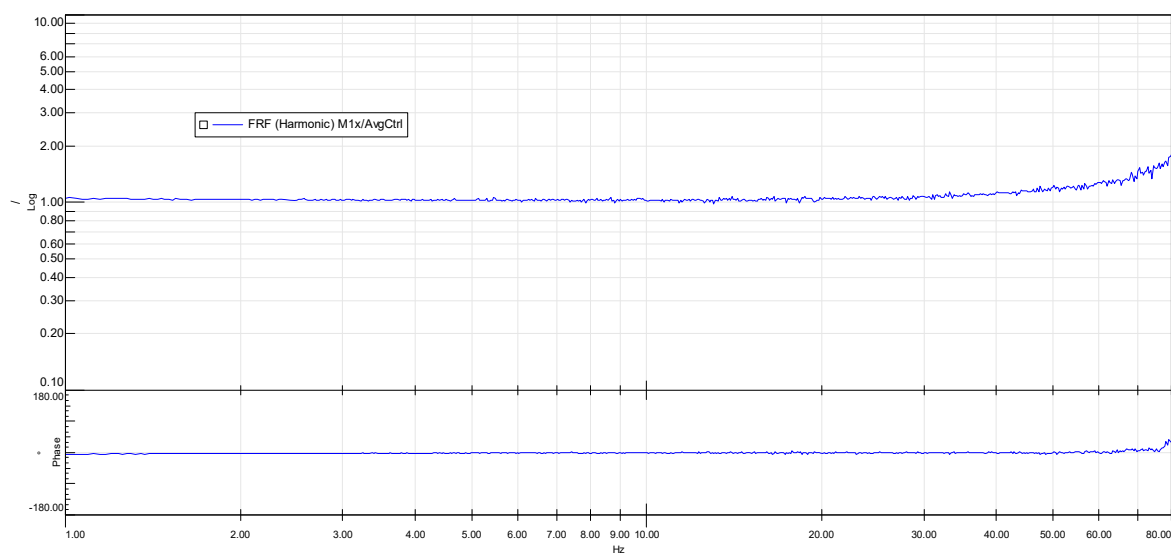
courbe 3

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M1 :



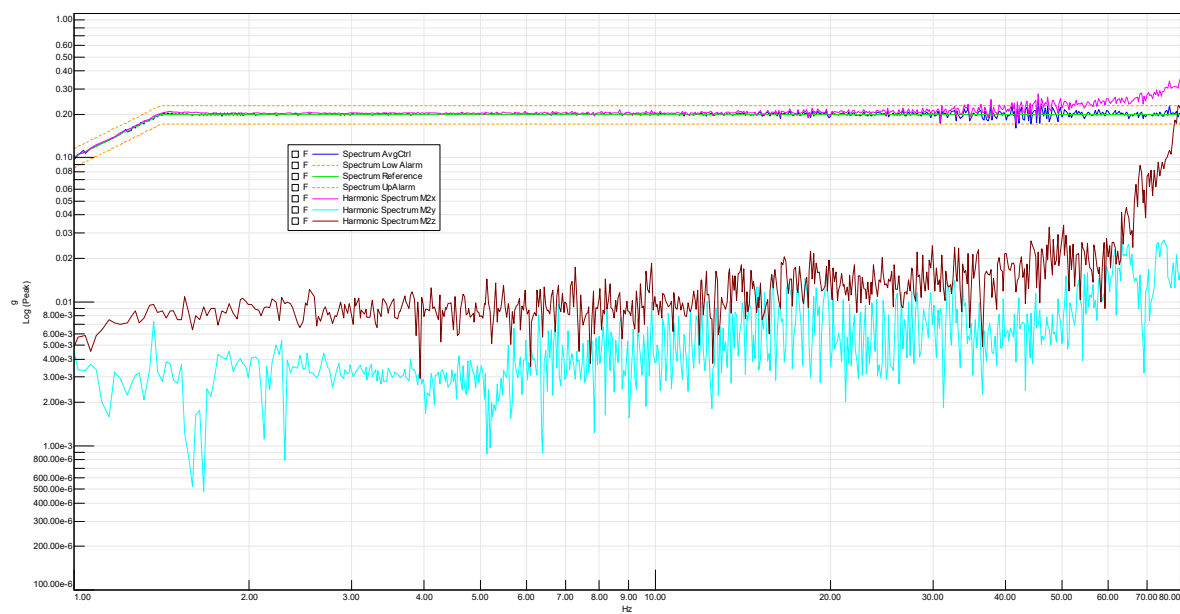
courbe 4

Ci-dessous la fonction de transfert du point M1x :



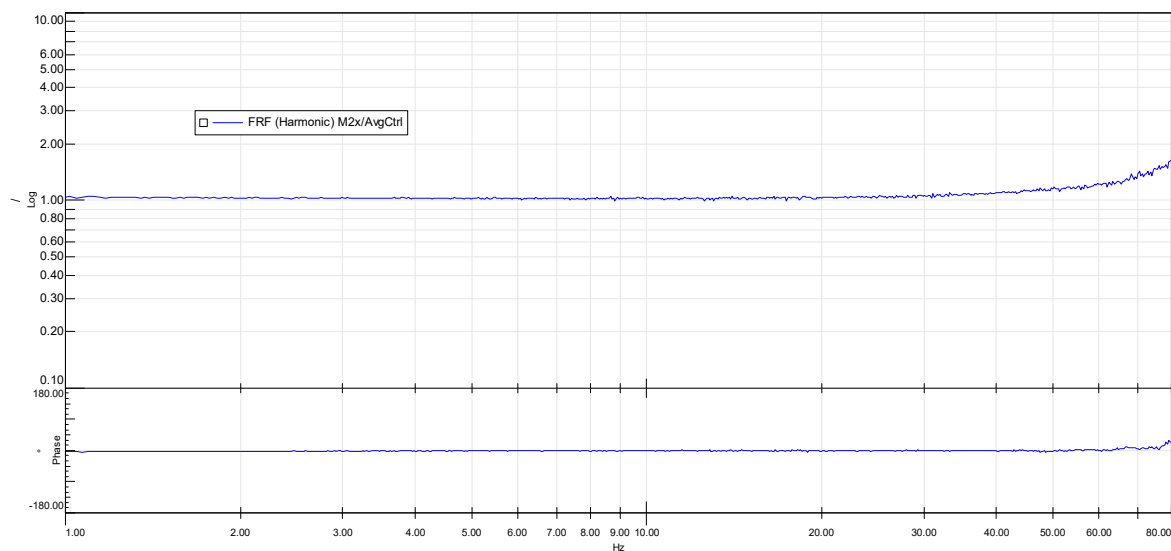
courbe 5

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M2 :



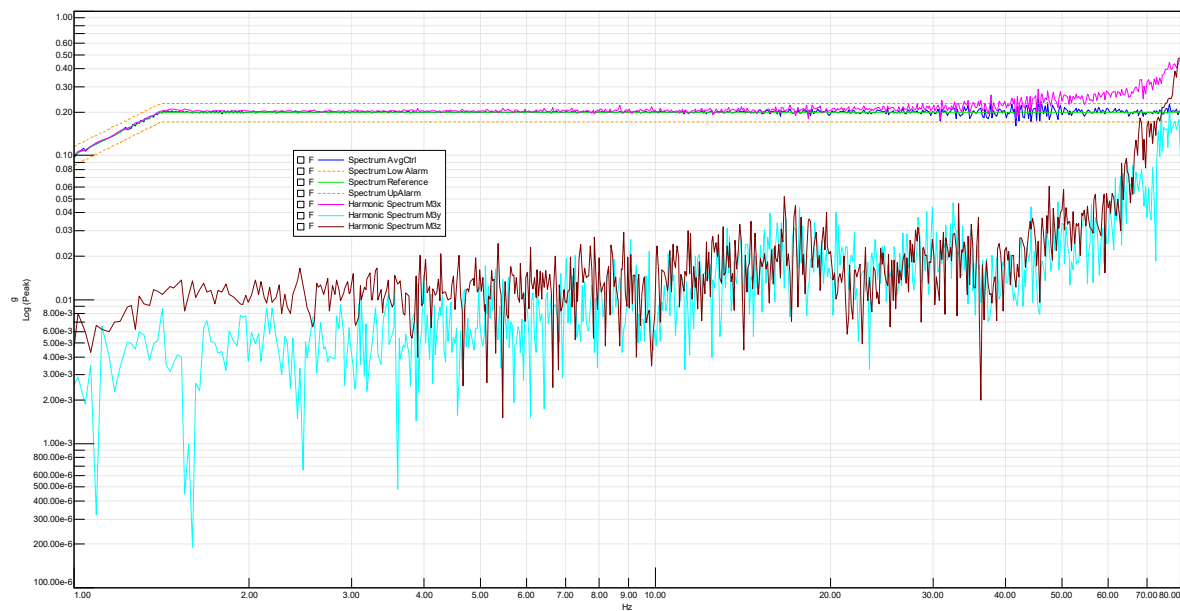
courbe 6

Ci-dessous la fonction de transfert du point M2x :



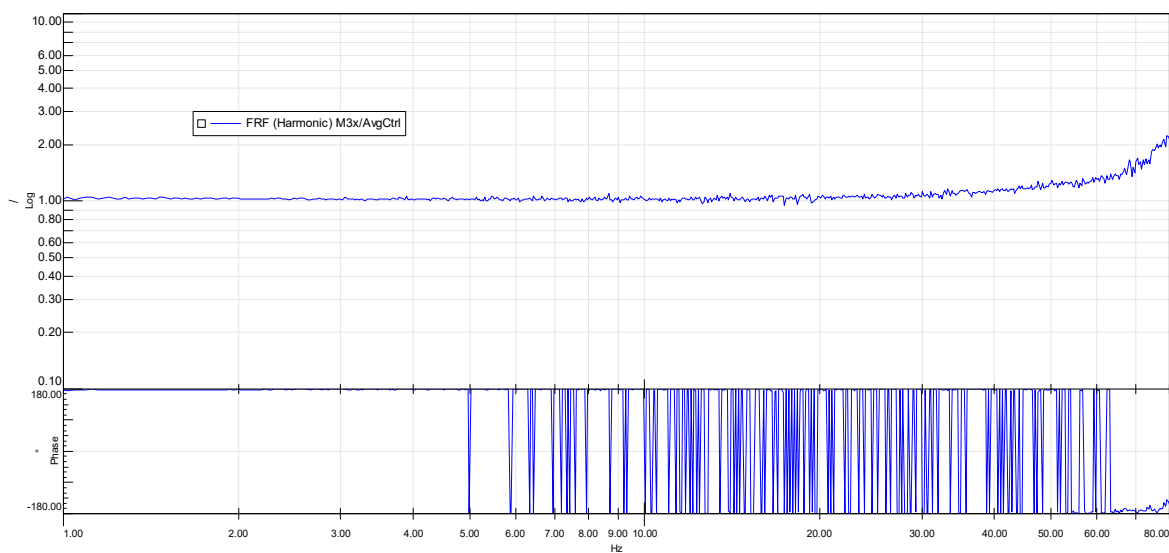
courbe 7

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M3 :



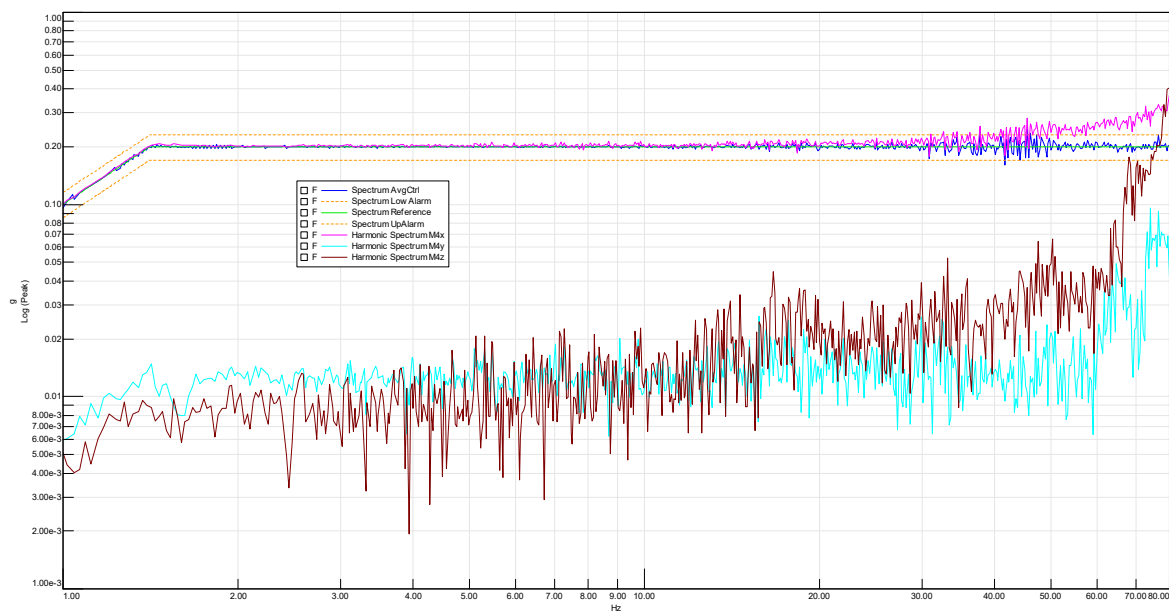
courbe 8

Ci-dessous la fonction de transfert du point M3x :



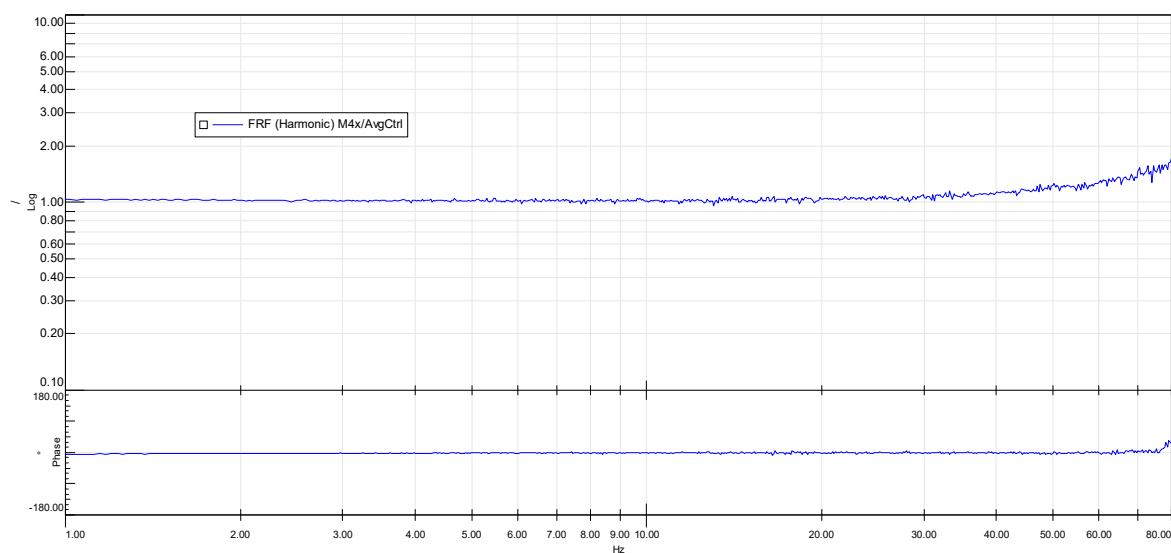
courbe 9

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M4 :



courbe 10

Ci-dessous la fonction de transfert du point M4x :



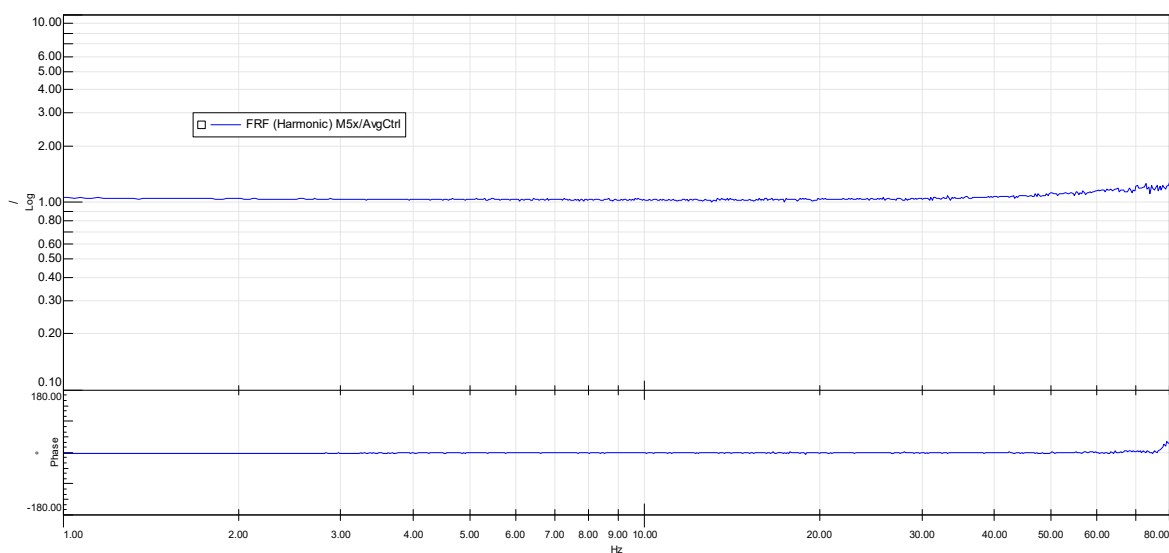
courbe 11

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M5 :



courbe 12

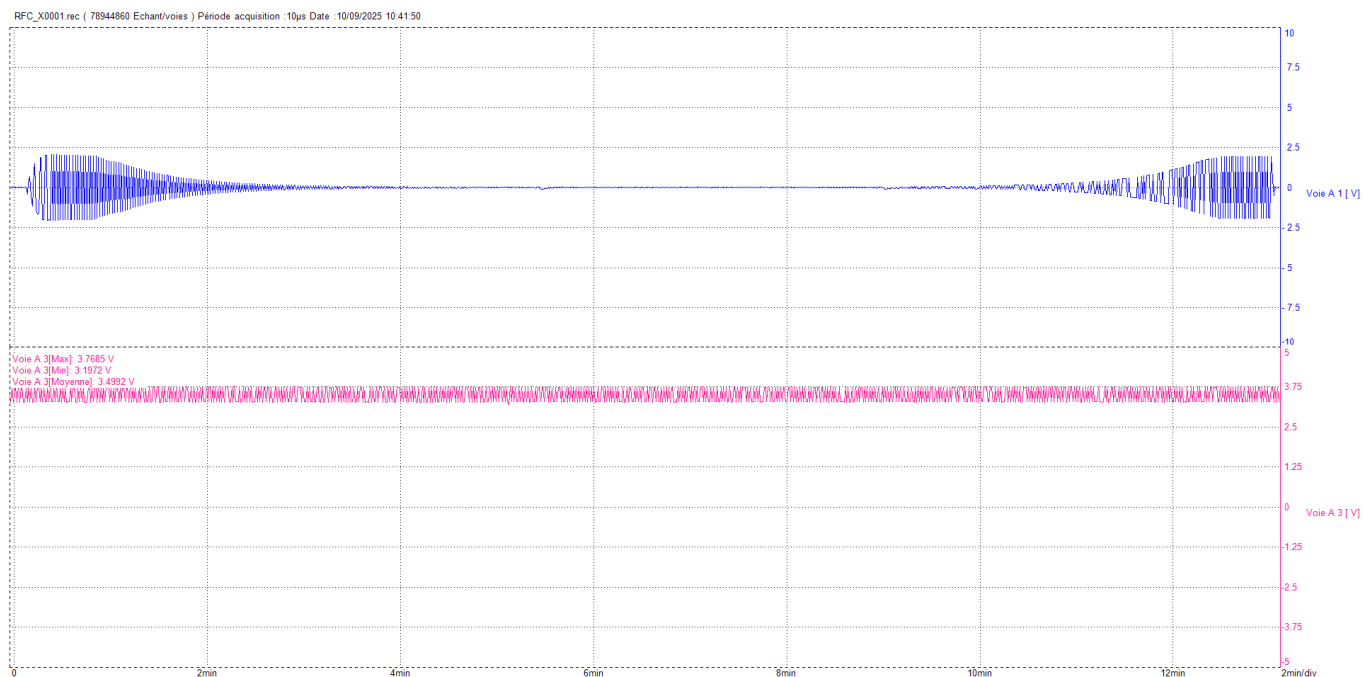
Ci-dessous la fonction de transfert du point M5x :



courbe 13

A l'issue de l'essai, aucune fréquence critique et aucune coupure ne sont observées.
A l'issue de l'essai aucune dégradation visuelle n'est observée.

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



courbe 14

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

5.3 Recherche de fréquences critiques suivant l'axe Oz :

5.3.1 Mise en place et instrumentation :

Ci-dessous les photos de la mise en place et de l'instrumentation :

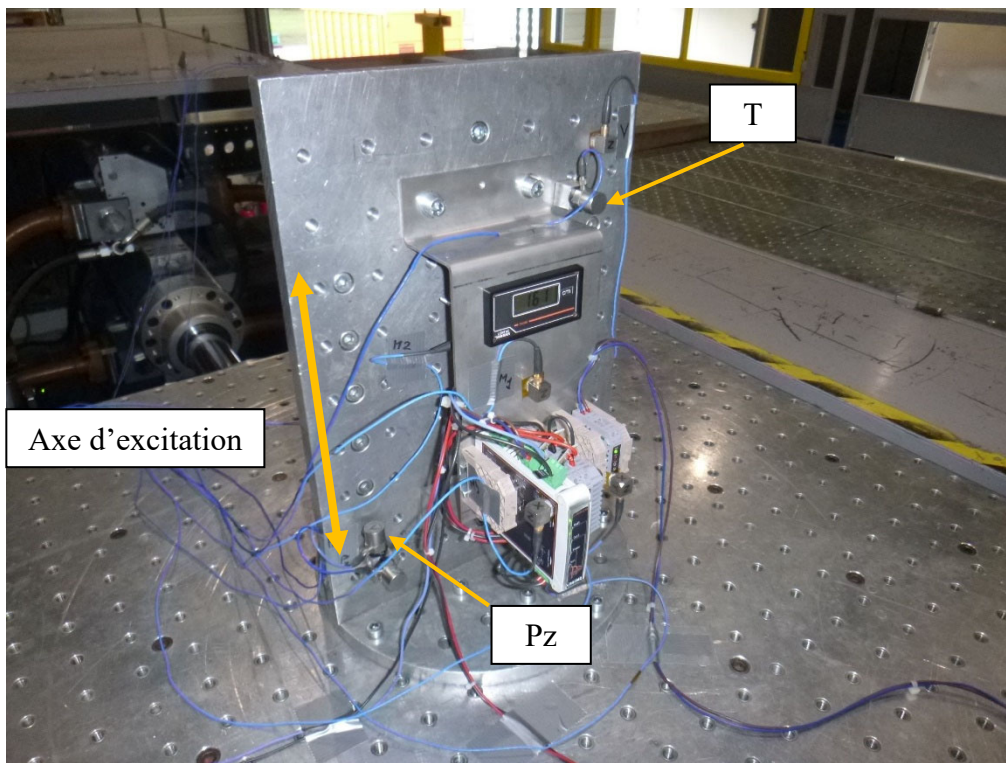


photo 14

Ci-dessous le positionnement des points de pilotage Pz et T :

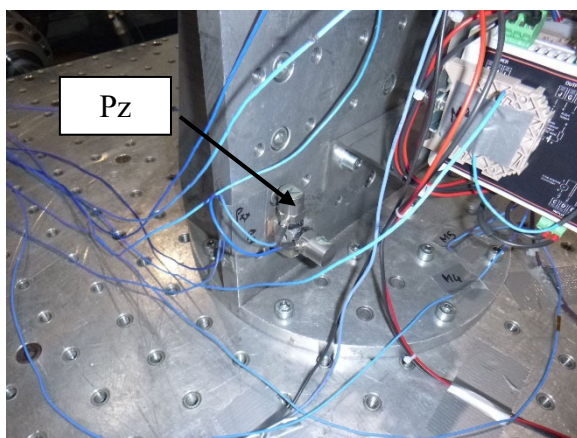


photo 15

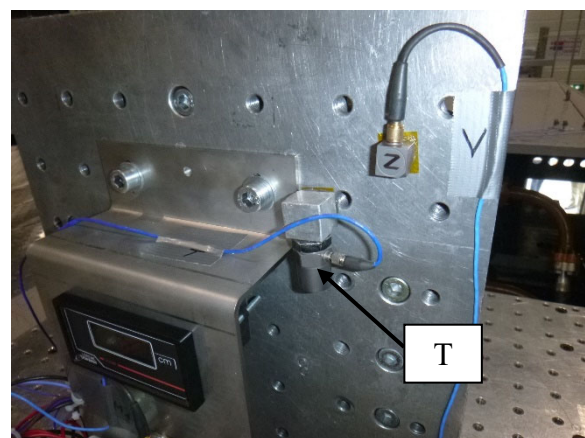
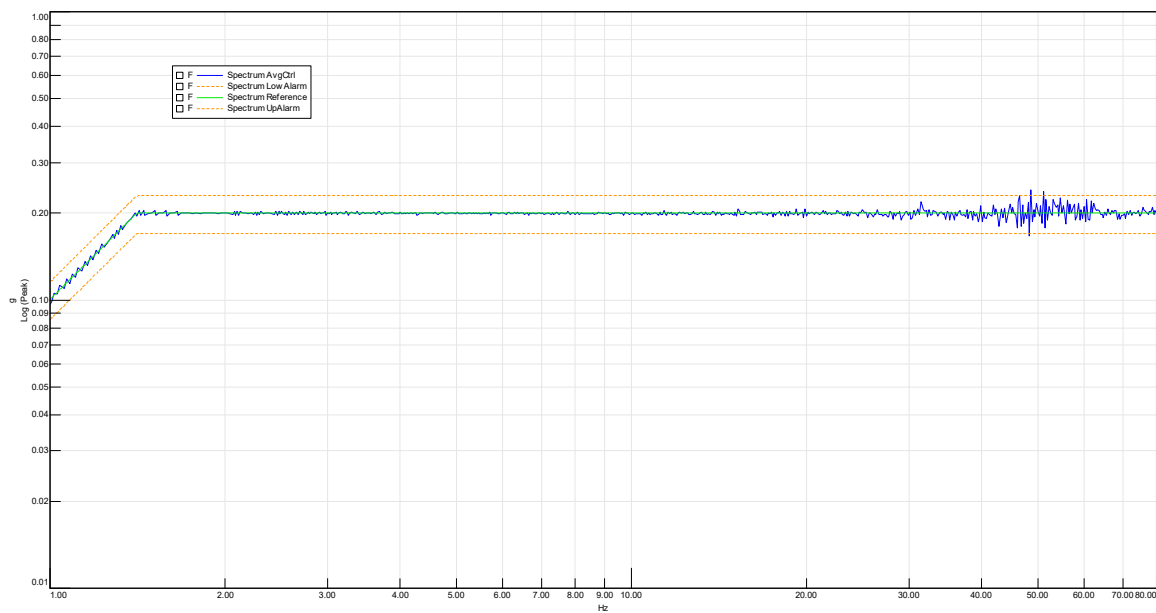


photo 16

5.3.2 Réalisation de l'essai :

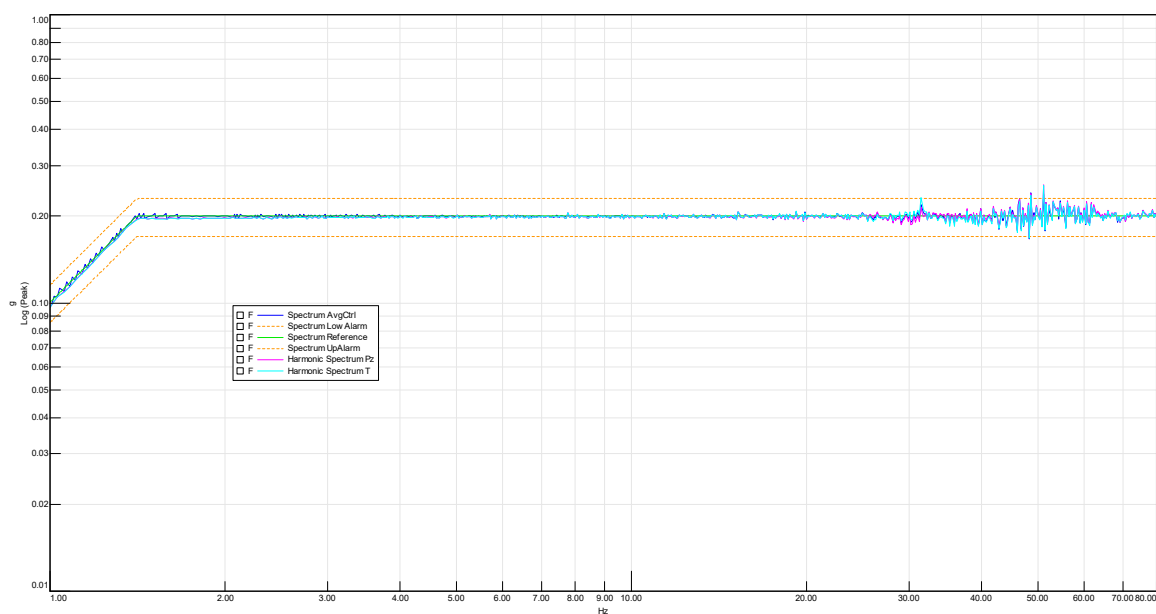
Ci-dessous les courbes obtenues à l'issue du balayage descendant.

Ci-dessous la courbe de contrôle :



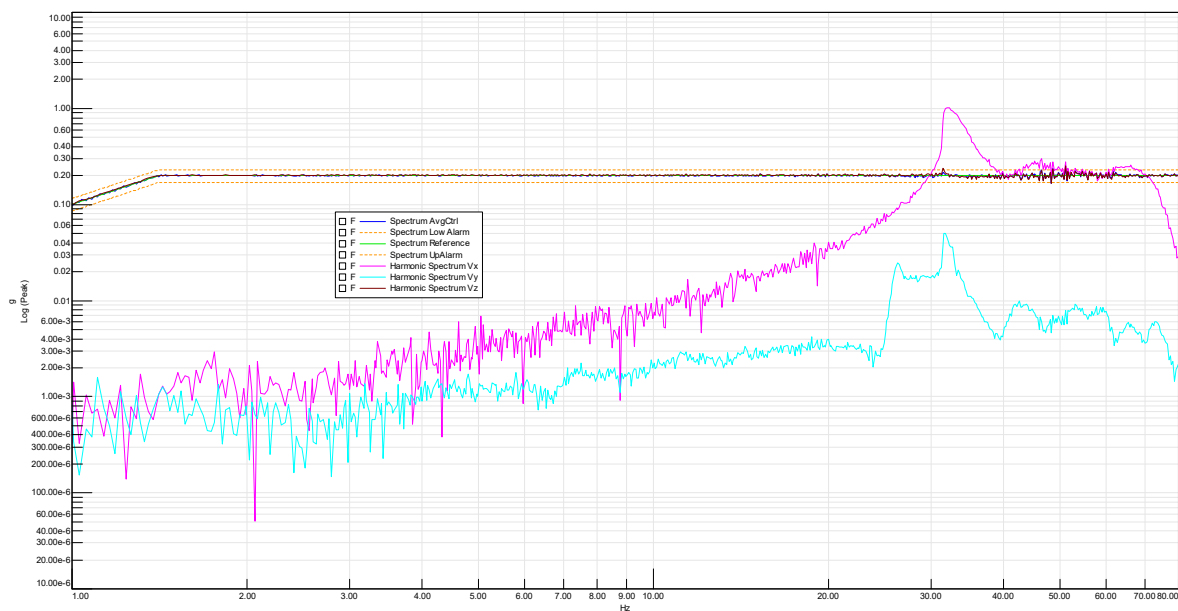
courbe 15

Ci-dessous les courbe des points de pilotage Pz et T :



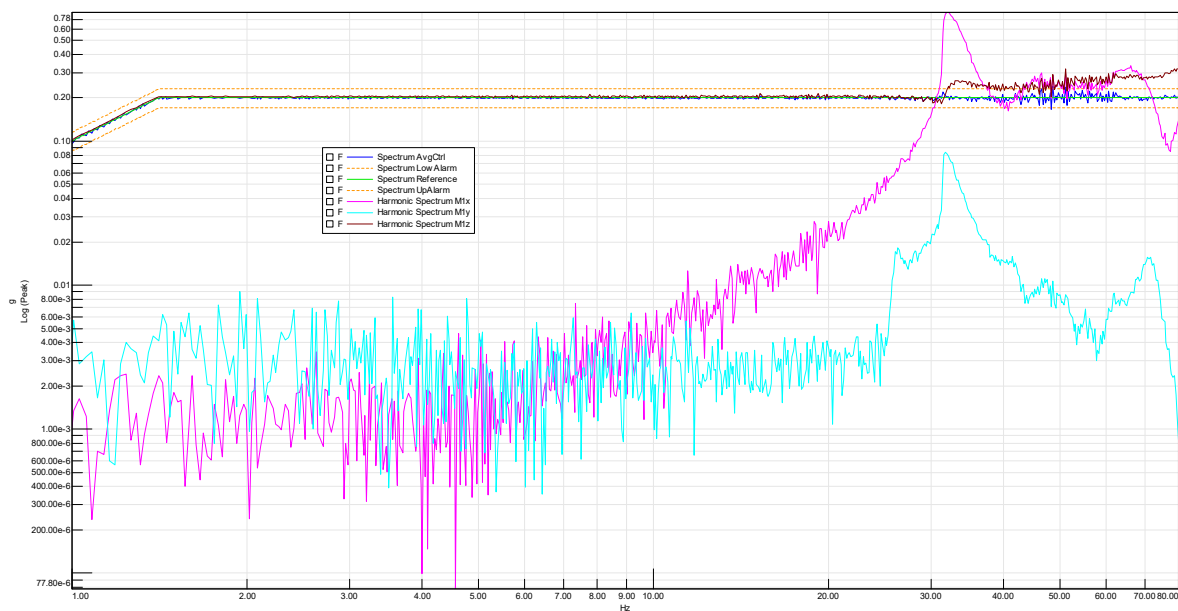
courbe 16

Ci-dessous la mesure d'accélération du point V :



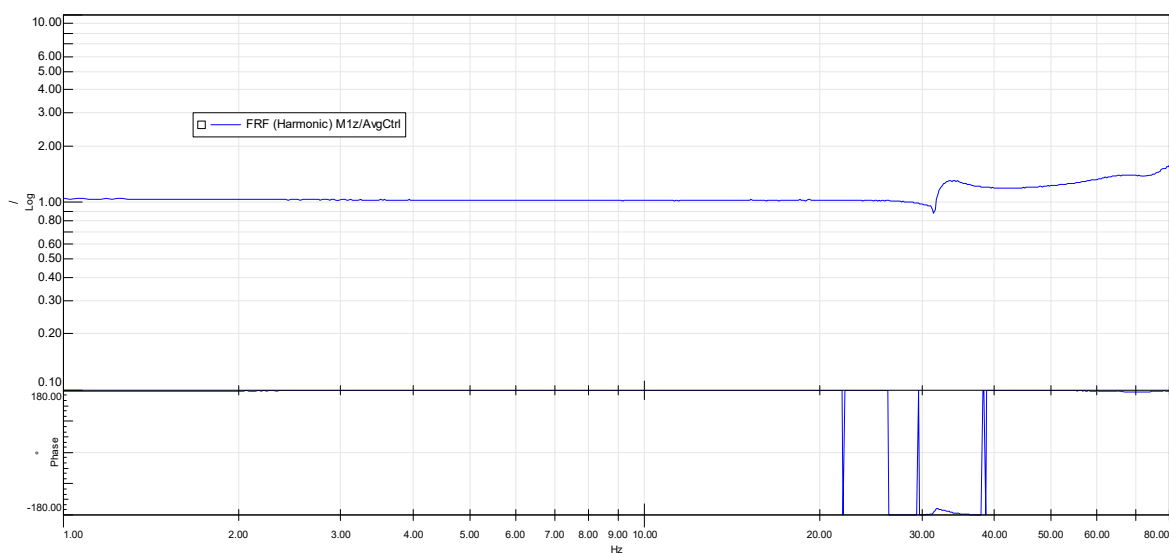
courbe 17

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M1 :



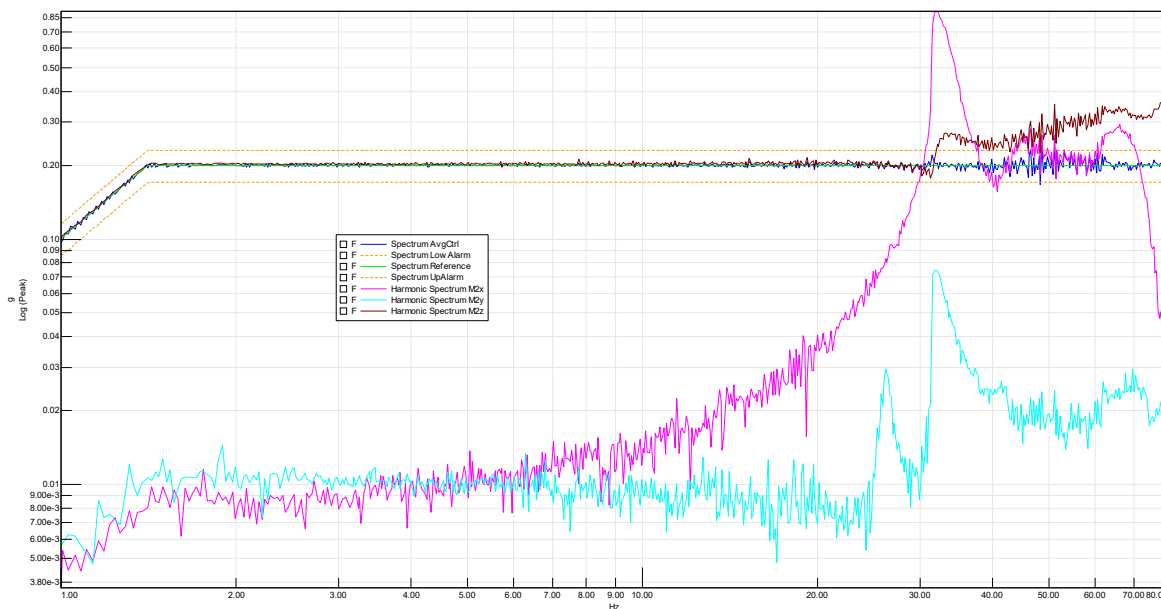
courbe 18

Ci-dessous la fonction de transfert du point M1z :



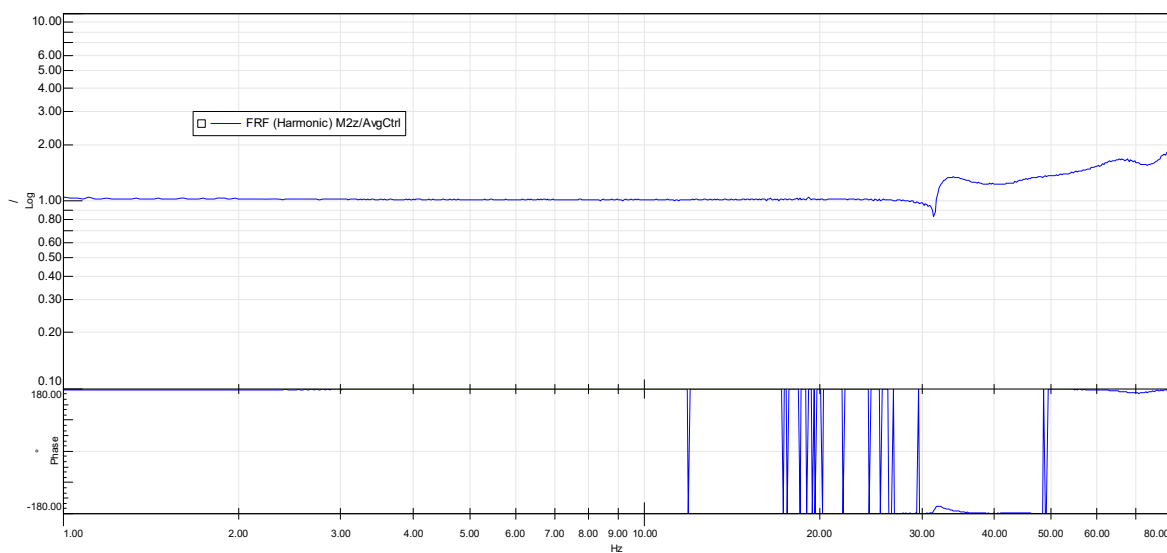
courbe 19

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M2 :



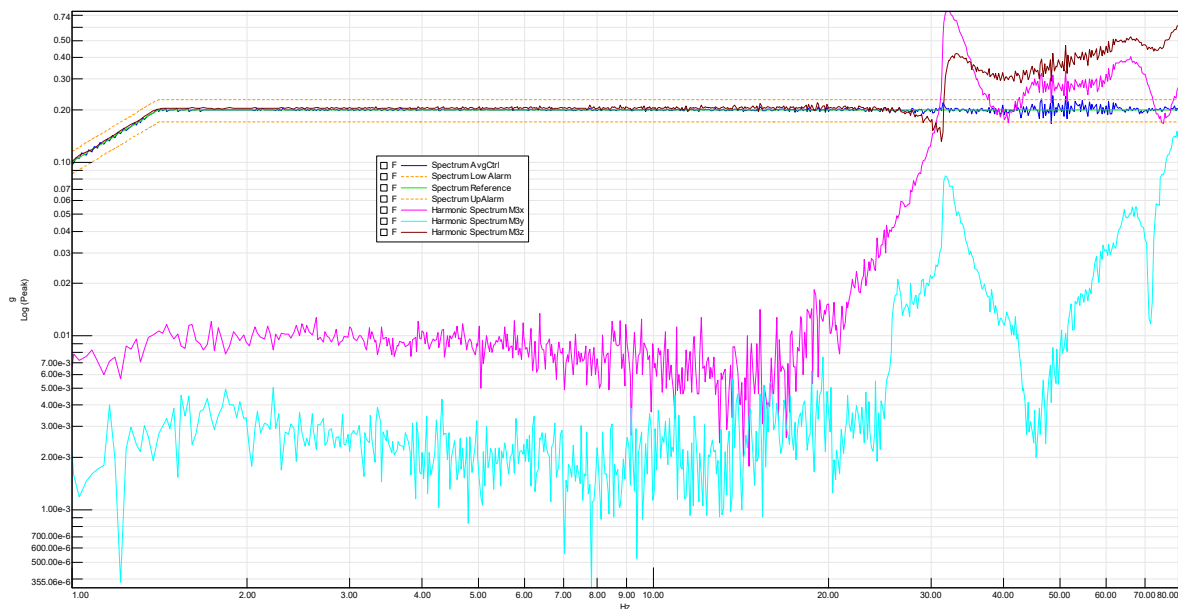
courbe 20

Ci-dessous la fonction de transfert du point M2z :



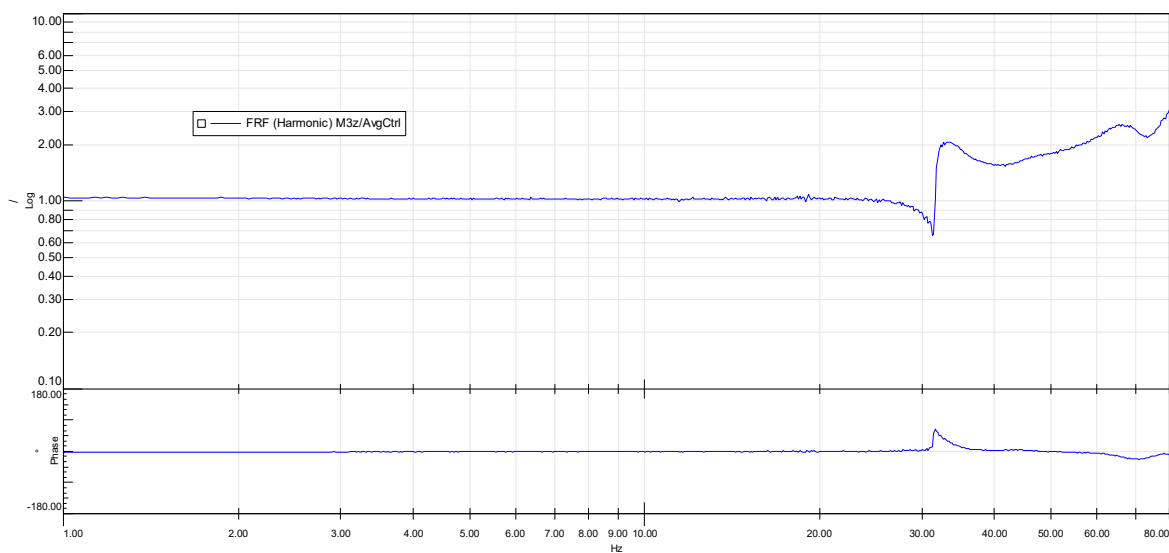
courbe 21

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M3 :



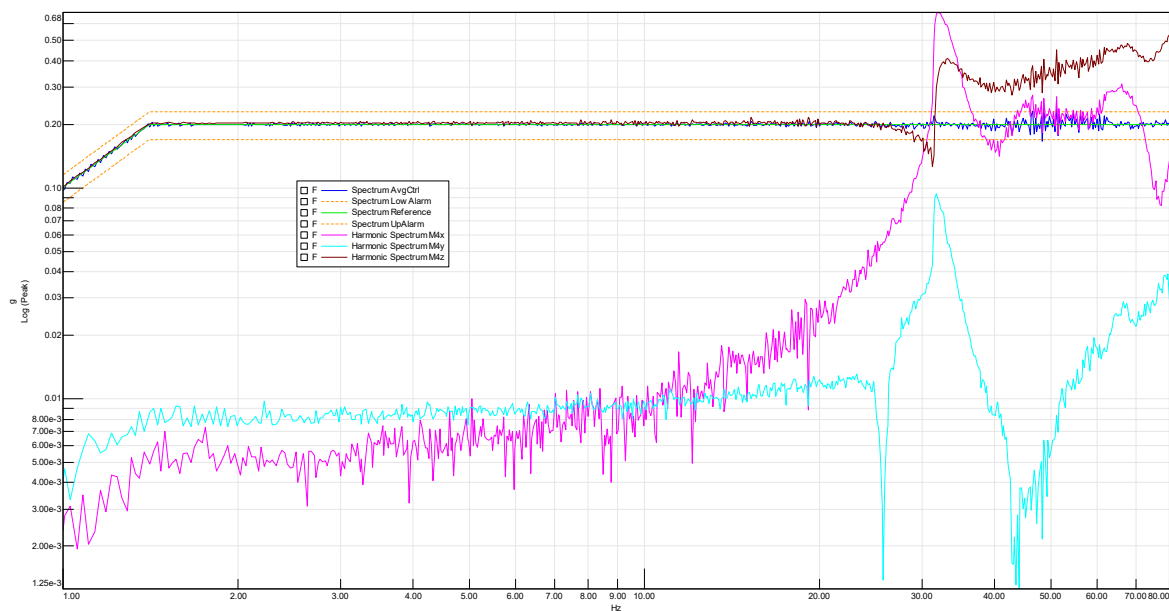
courbe 22

Ci-dessous la fonction de transfert du point M3z :



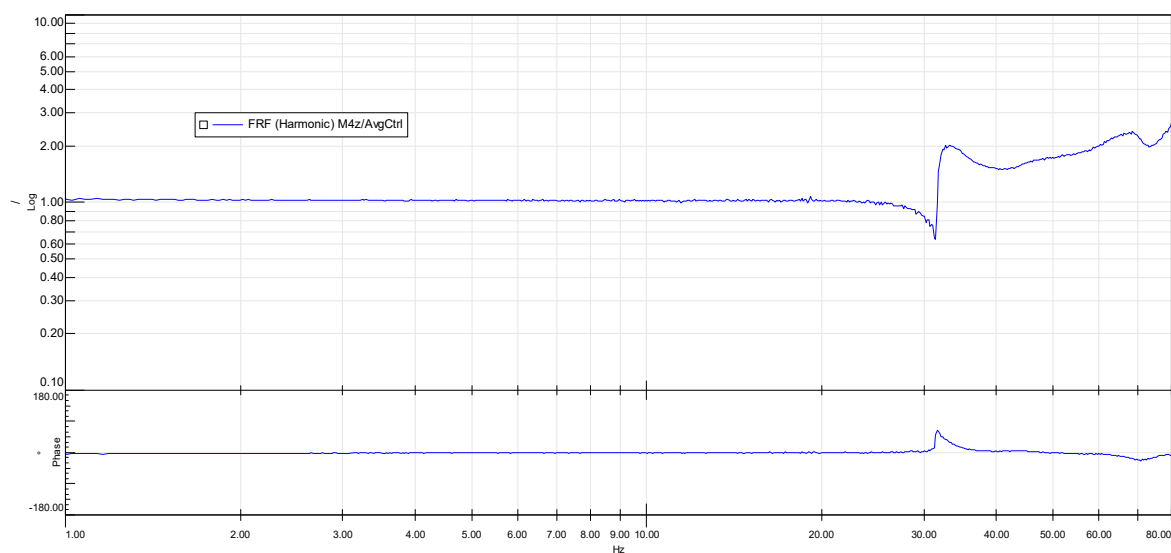
courbe 23

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M4 :



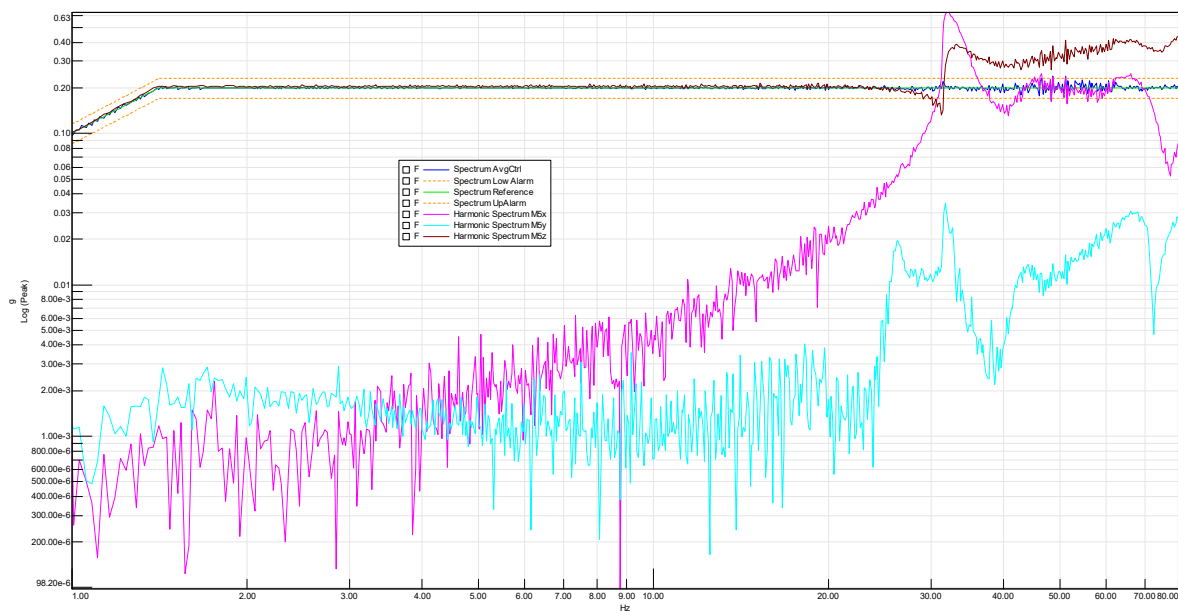
courbe 24

Ci-dessous la fonction de transfert du point M4z :



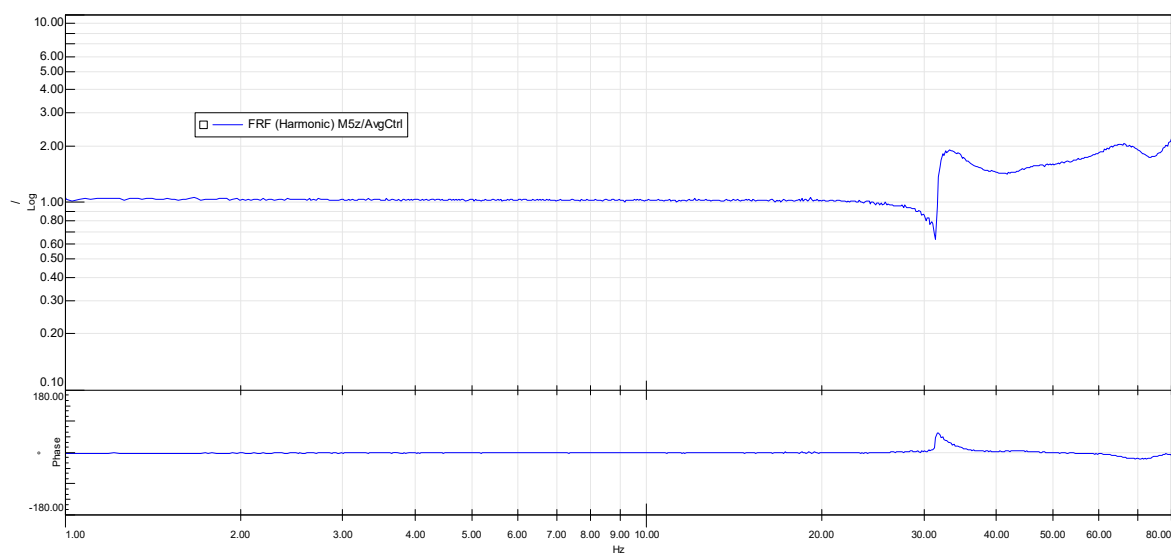
courbe 25

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M5 :



courbe 26

Ci-dessous la fonction de transfert du point M5z :



courbe 27

A l'issue de l'essai, aucune fréquence critique et aucune coupure ne sont observées.
A l'issue de l'essai aucune dégradation visuelle n'est observée.

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



courbe 28

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

5.4 Recherche de fréquences critiques suivant l'axe Oy :

5.4.1 Mise en place et instrumentation :

Ci-dessous les photos de la mise en place et de l'instrumentation :

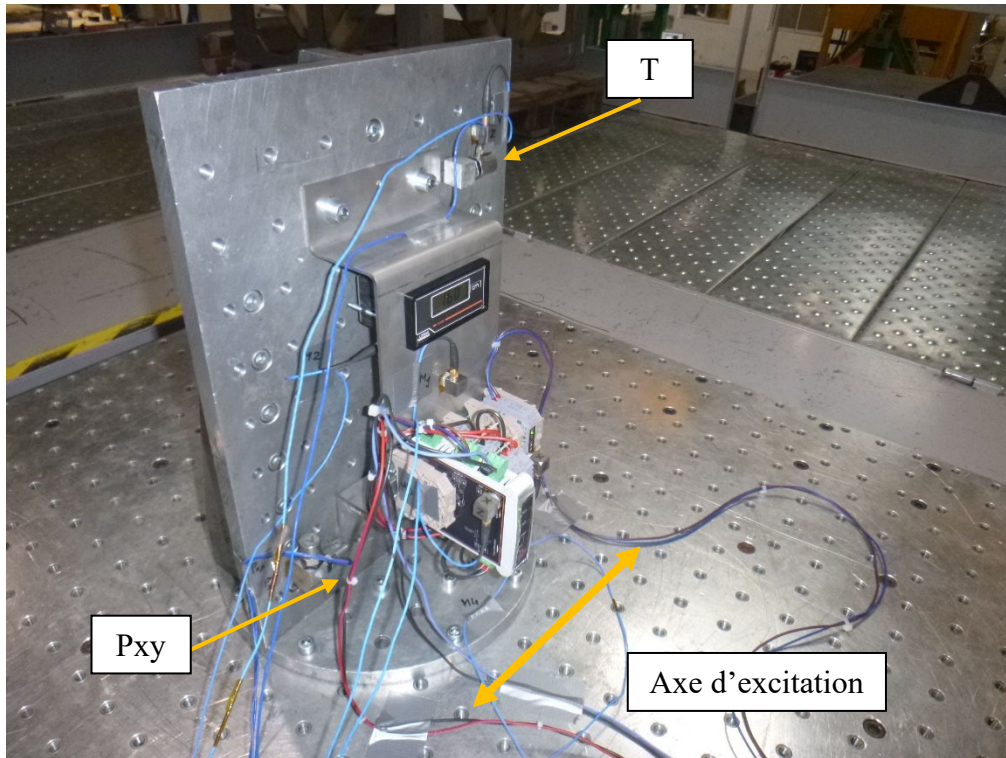


photo 17

Ci-dessous le positionnement des points de pilotage Pxy et T :

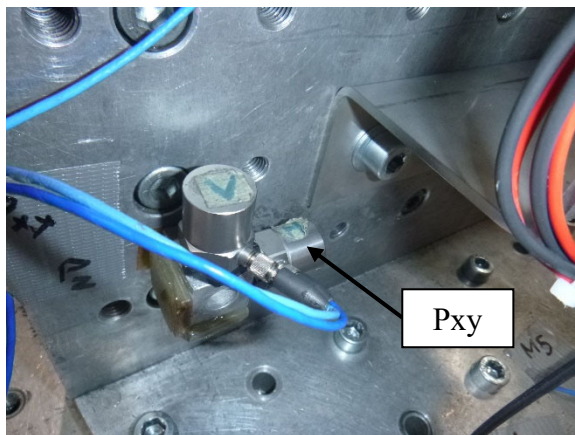


photo 18

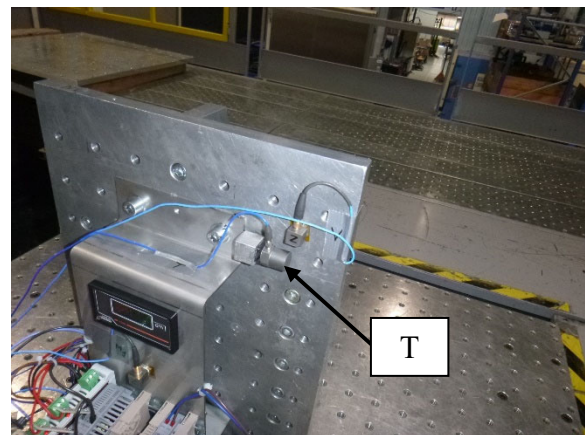
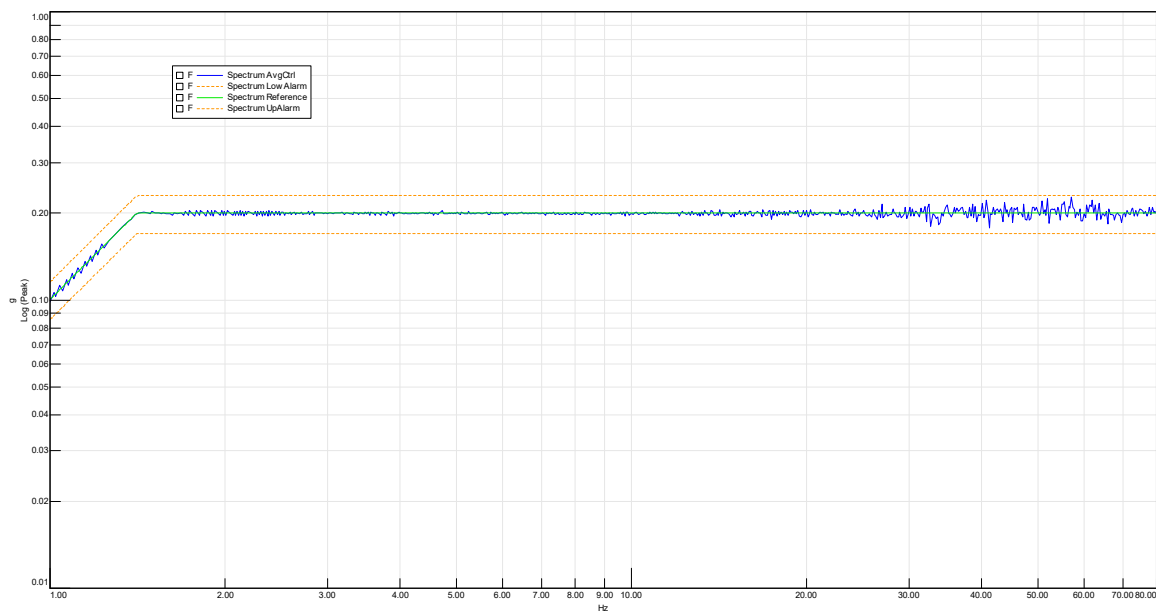


photo 19

5.4.2 Réalisation de l'essai :

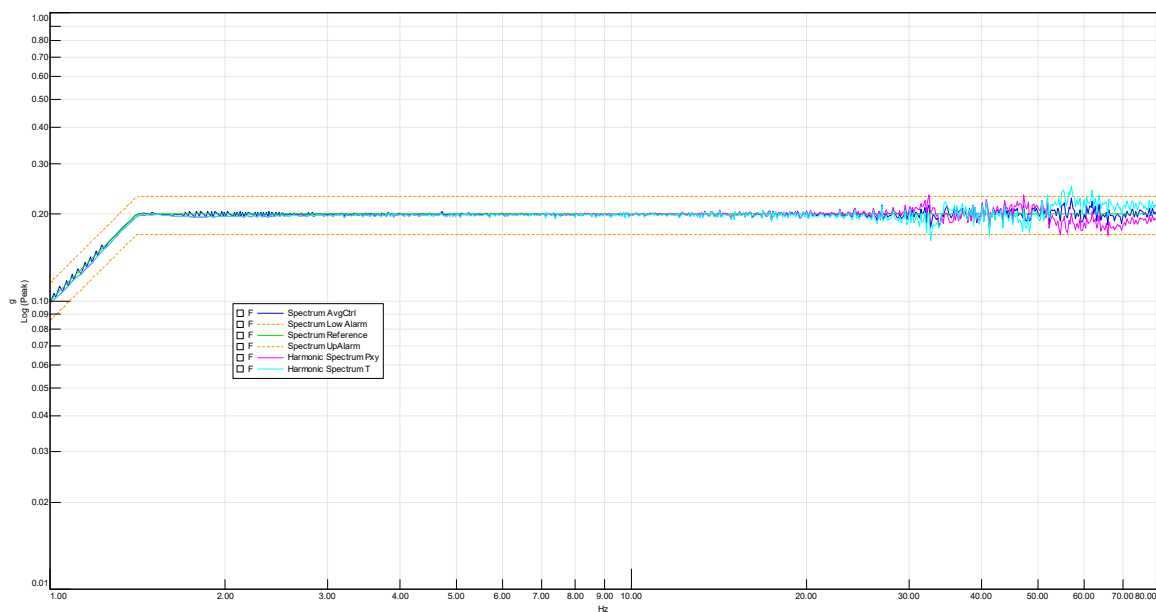
Ci-dessous les courbes obtenues à l'issue du balayage descendant.

Ci-dessous la courbe de contrôle :



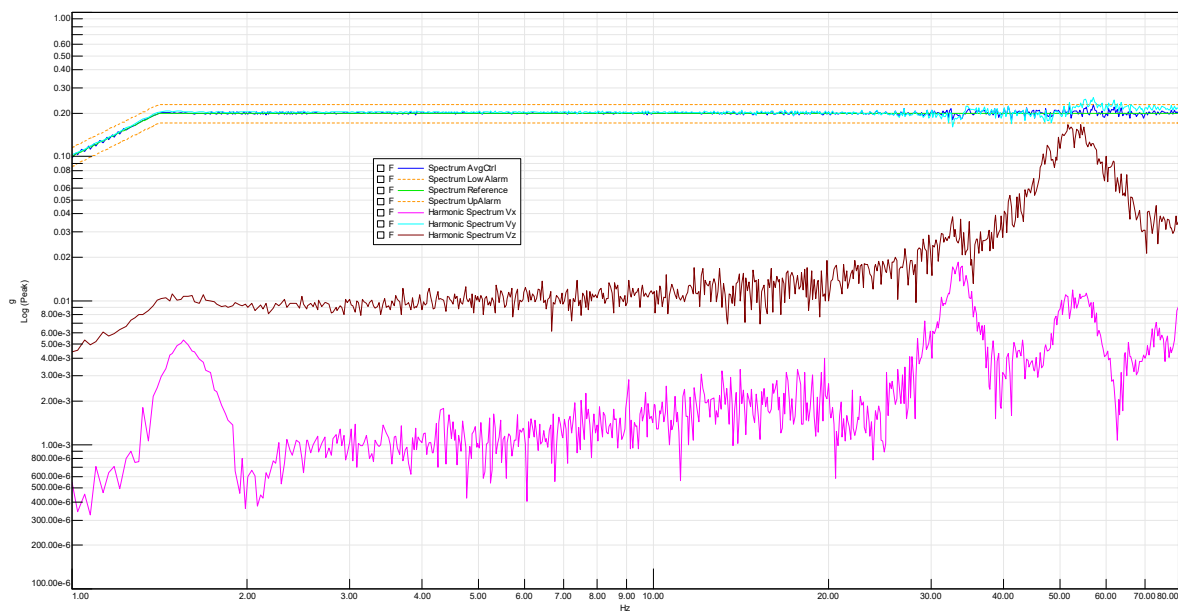
courbe 29

Ci-dessous les courbe des points de pilotage Pxy et T :



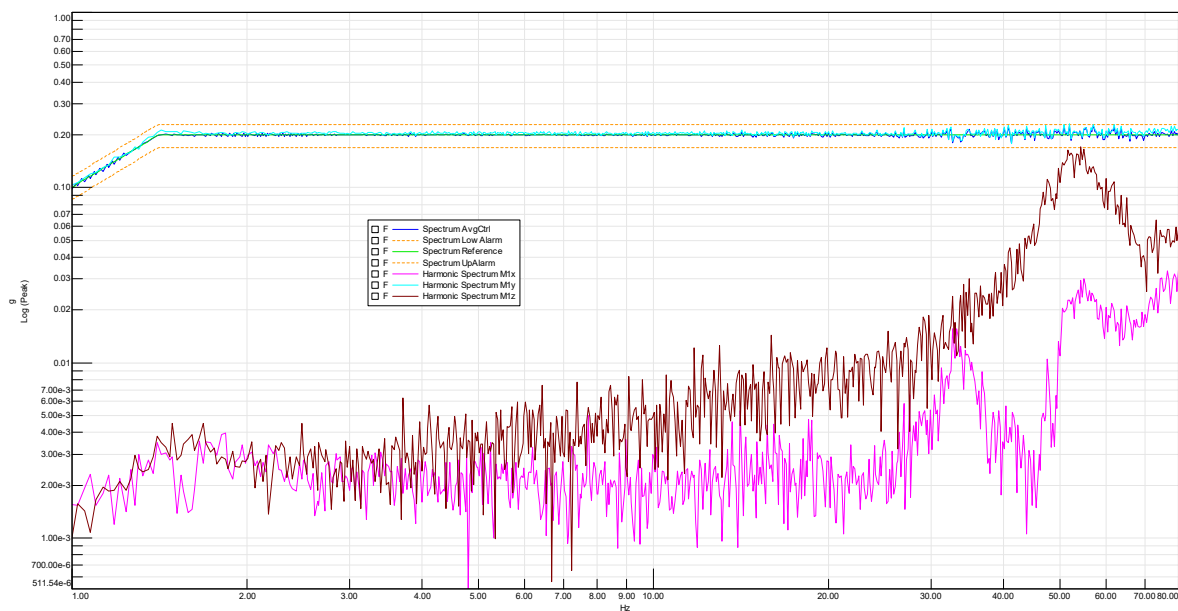
courbe 30

Ci-dessous la mesure d'accélération du point V :



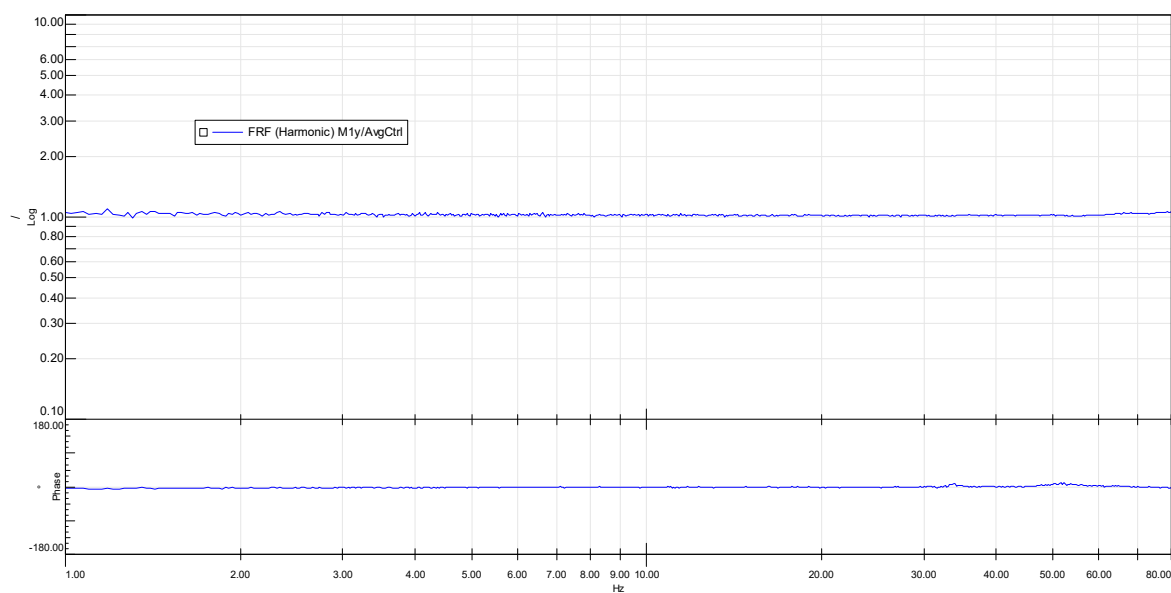
courbe 31

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M1 :



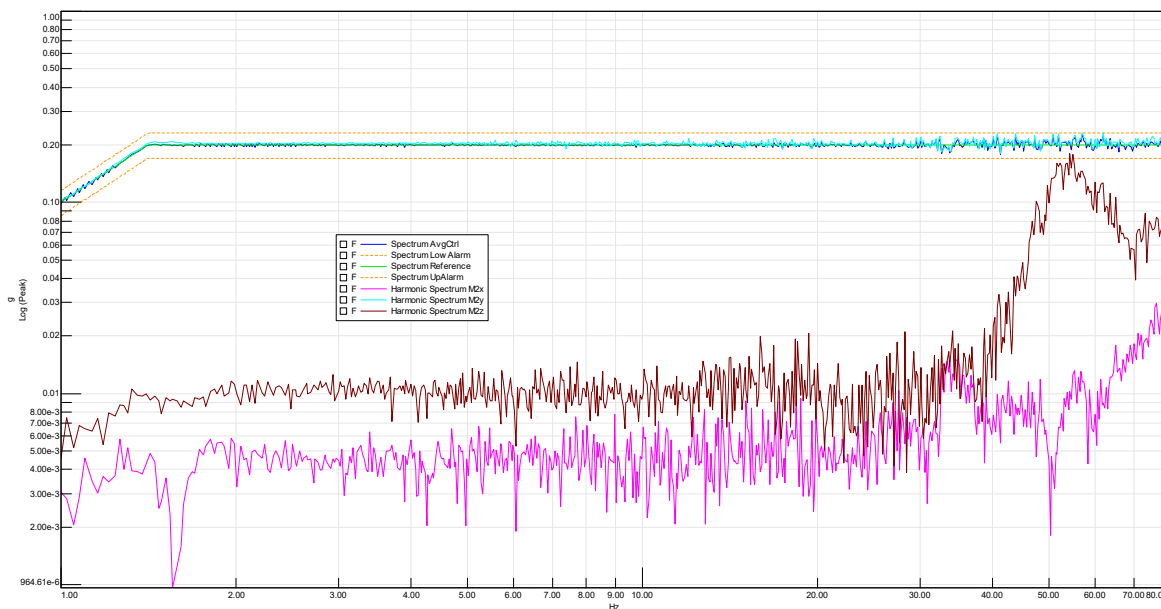
courbe 32

Ci-dessous la fonction de transfert du point M1y :



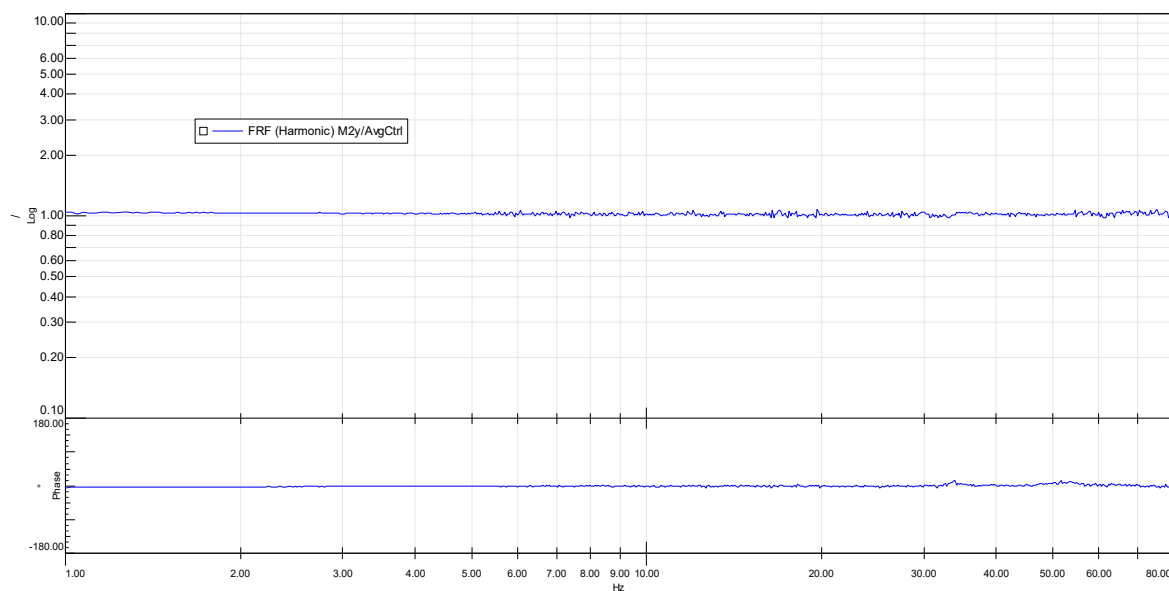
courbe 33

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M2 :



courbe 34

Ci-dessous la fonction de transfert du point M2y :



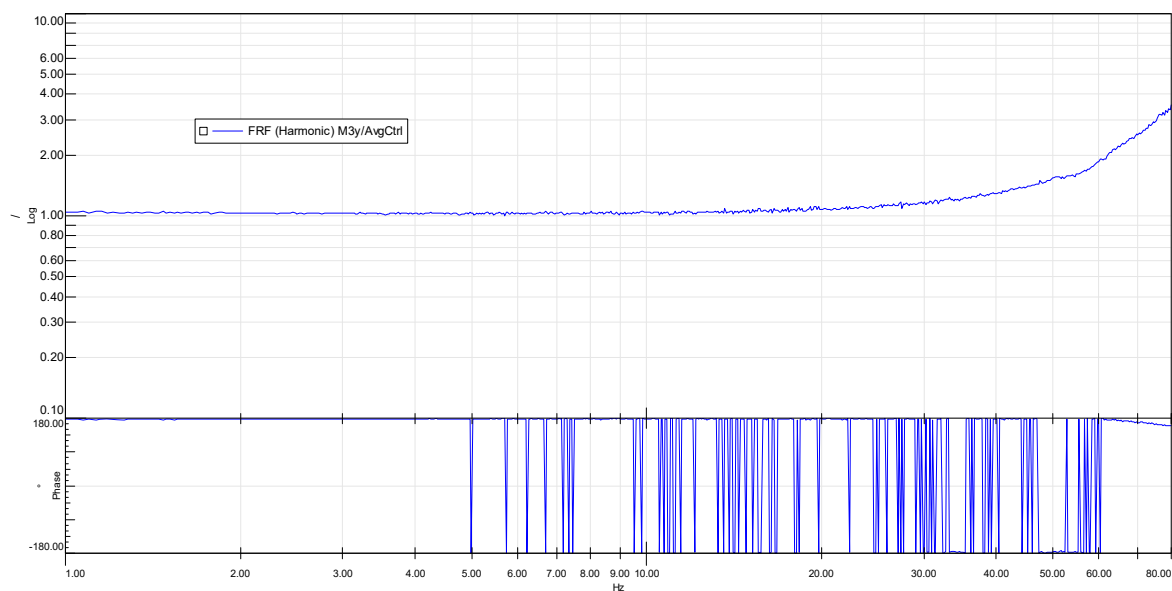
courbe 35

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M3 :



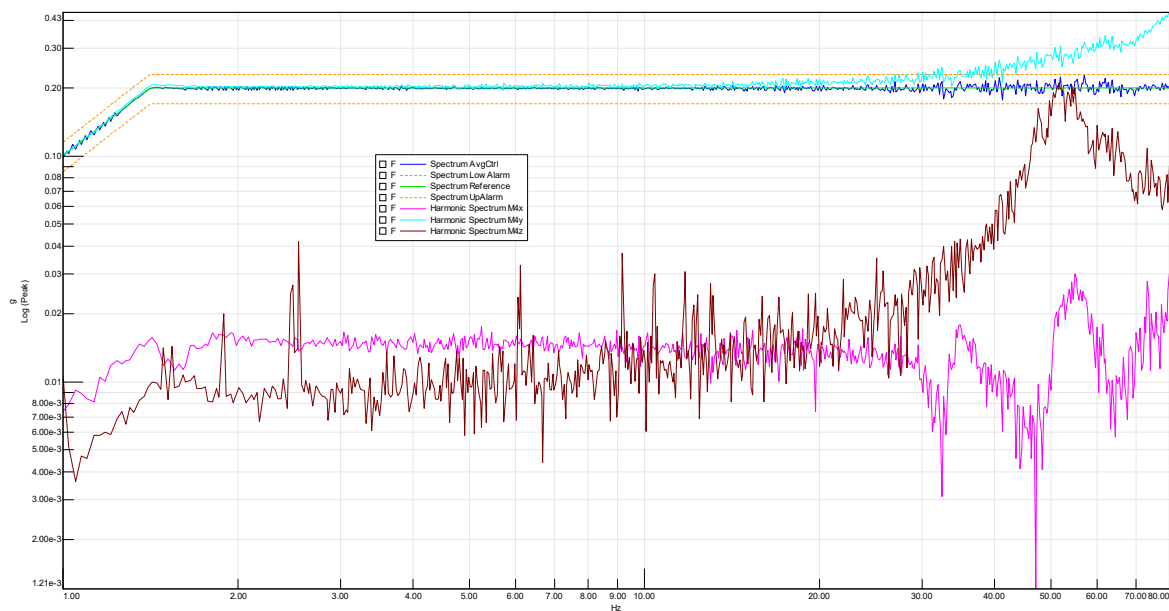
courbe 36

Ci-dessous la fonction de transfert du point M3y :



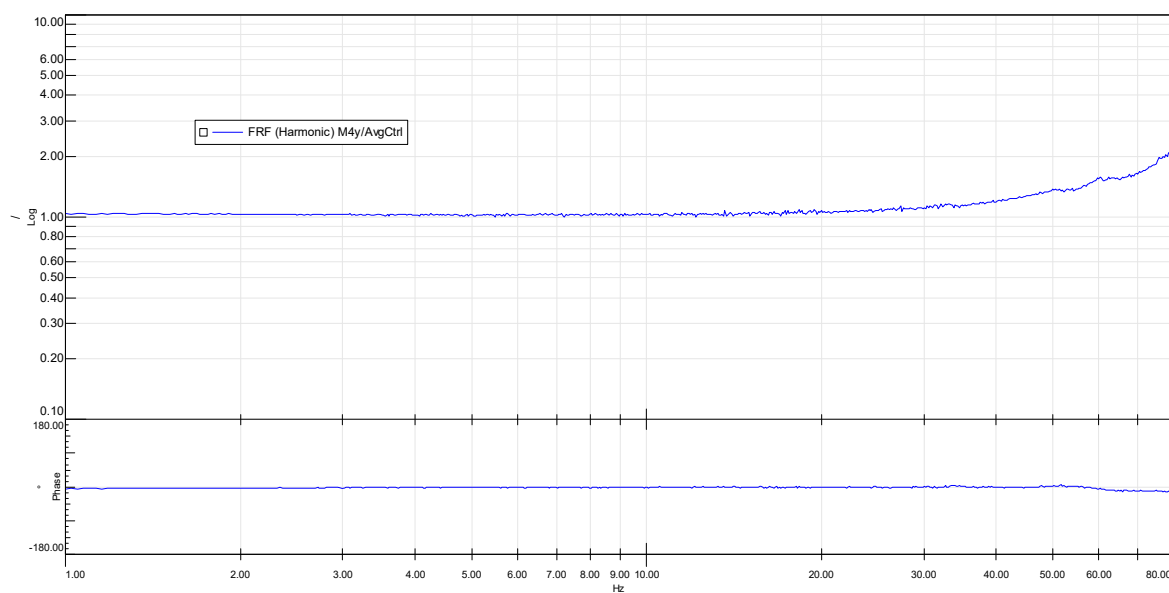
courbe 37

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M4 :



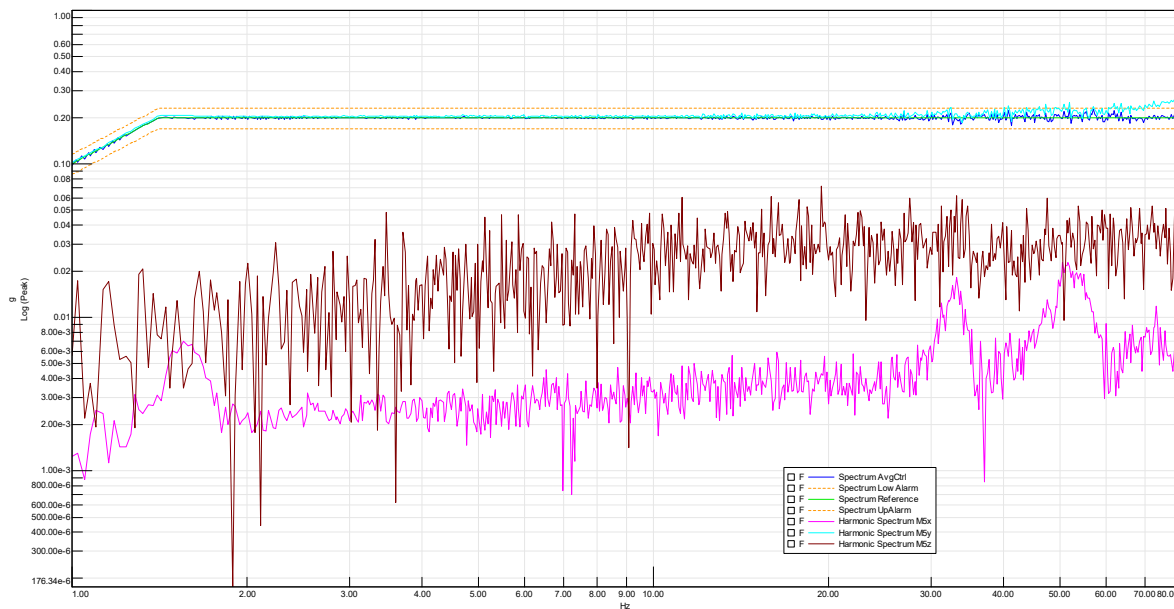
courbe 38

Ci-dessous la fonction de transfert du point M4y :



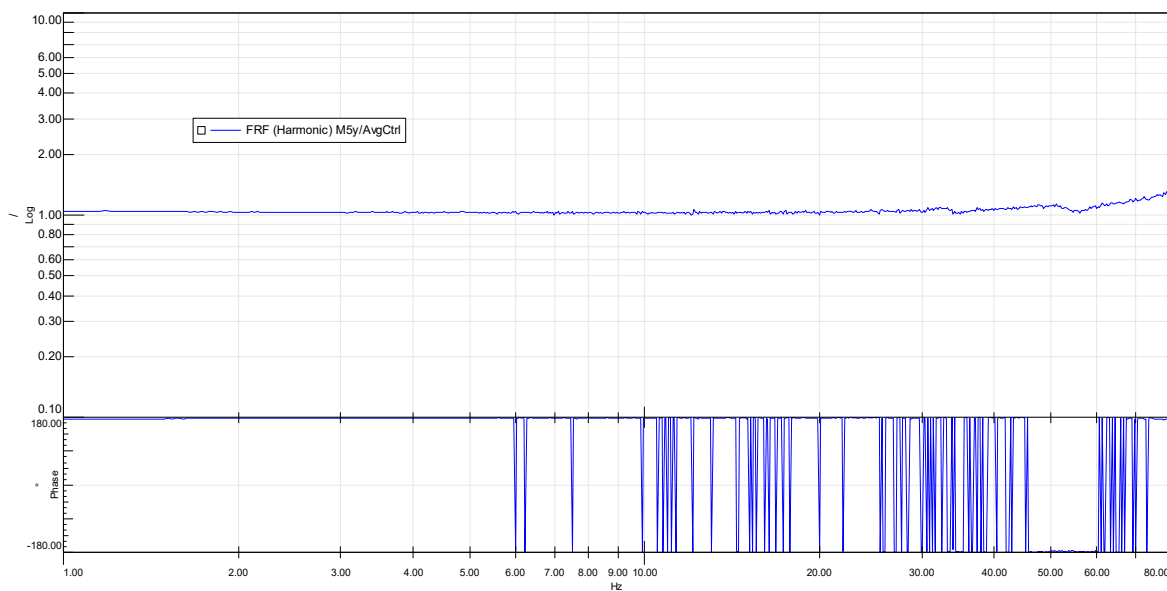
courbe 39

Ci-dessous la mesure d'accélération du point M5 :



courbe 40

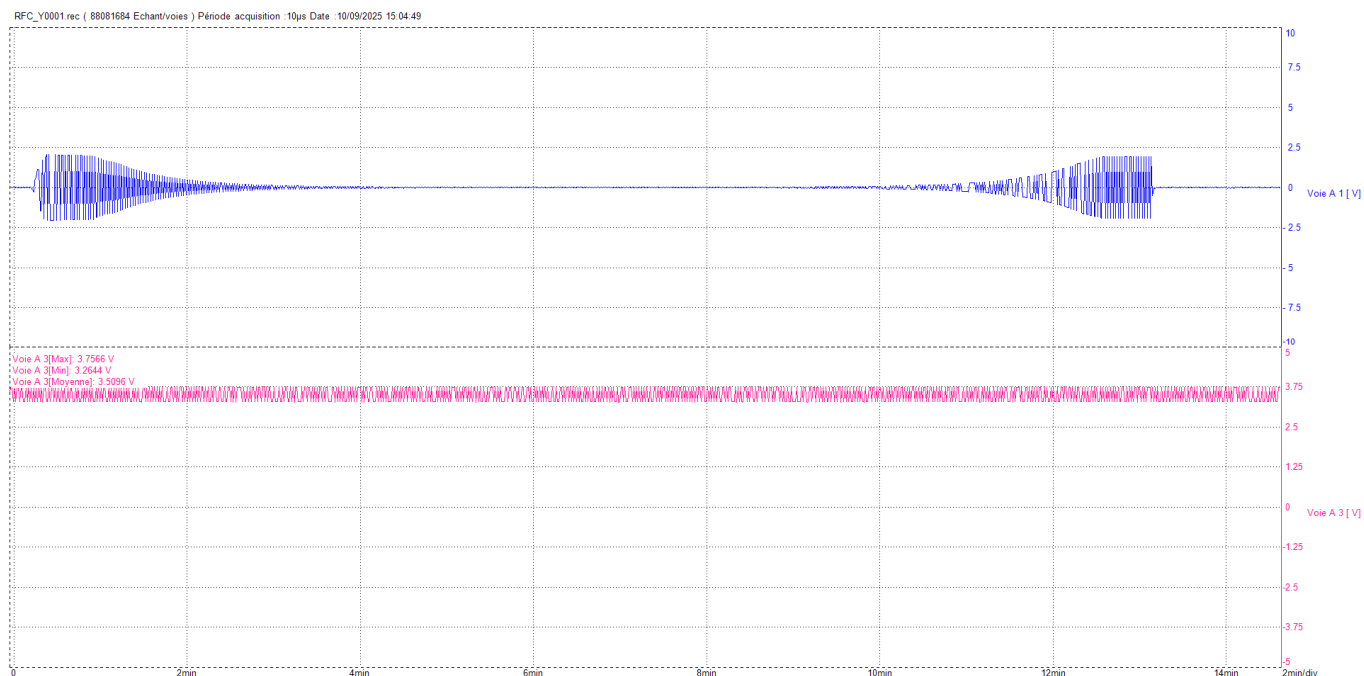
Ci-dessous la fonction de transfert du point M5y :



courbe 41

A l'issue de l'essai, aucune fréquence critique et aucune coupure ne sont observées.
 A l'issue de l'essai aucune dégradation visuelle n'est observée.

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



courbe 42

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

5.5 Accélérogrammes d'essais :

5.5.1 Critères de conformité :

Conformément aux normes ICE 60068-2-57 (2013) et CRT 91 C 112 01 (2019) les critères de conformité pour un accélérogramme sont les suivants :

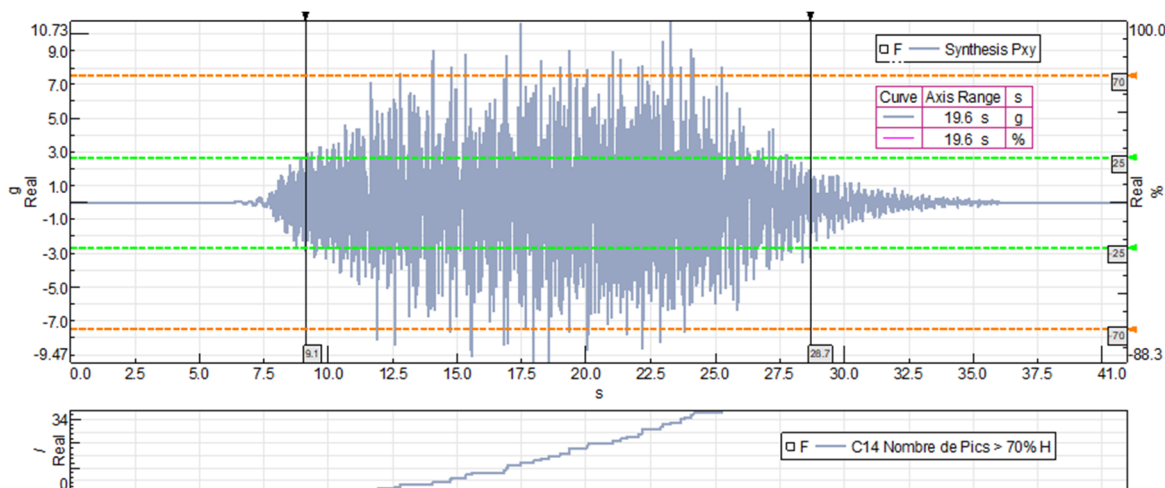
- L'accélérogramme doit avoir une durée minimale de 20 secondes.
- L'accélérogramme doit avoir une partie forte d'une durée minimale correspondant à 50% de la durée totale, soit 15 secondes ici.
- L'accélérogramme doit comporter un nombre minimum de 8 pics supérieurs à 70% de sa valeur maximale.

Définition :

- La partie forte d'un accélérogramme est comprise entre l'instant où il dépasse pour la première fois 25% de sa valeur maximale et celui où il descend au-dessous de 25% pour la dernière fois.

5.5.2 Présentation de l'accélérogramme horizontal niveau S2 :

Ci-dessous l'accélérogramme horizontal axes Ox/Oy :



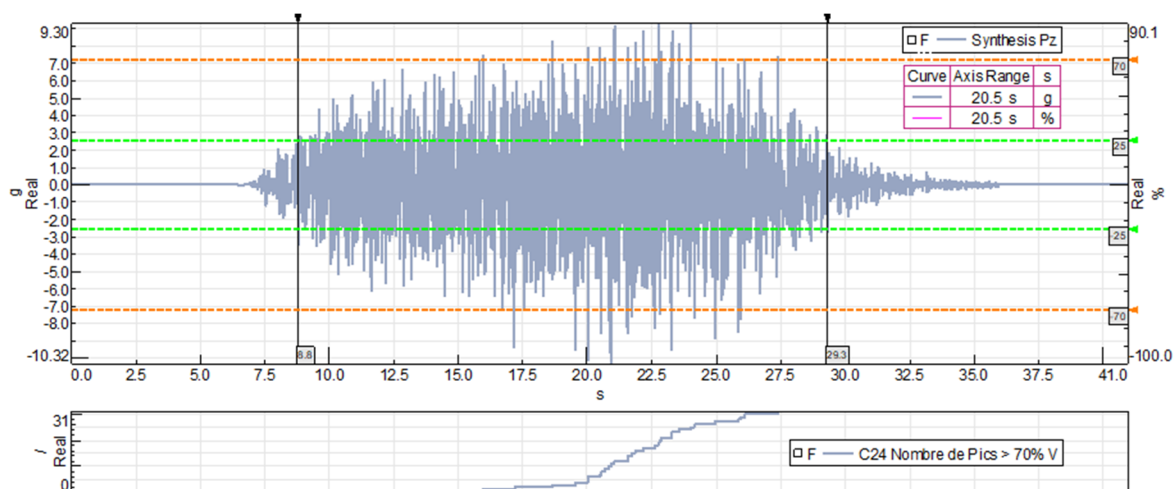
courbe 43

Analyse de l'accélérogramme horizontal :

- L'accélération maximale est de 10.73 g.
- Le nombre minimum de 8 pics supérieurs à 7.51 g est atteint.
- La durée minimale de 15 secondes pour la partie forte est atteinte.
- La durée minimale de 20 secondes est atteinte.

5.5.3 Présentation de l'accélérogramme vertical niveau S2 :

Ci-dessous l'accélérogramme vertical axe Oz :



courbe 44

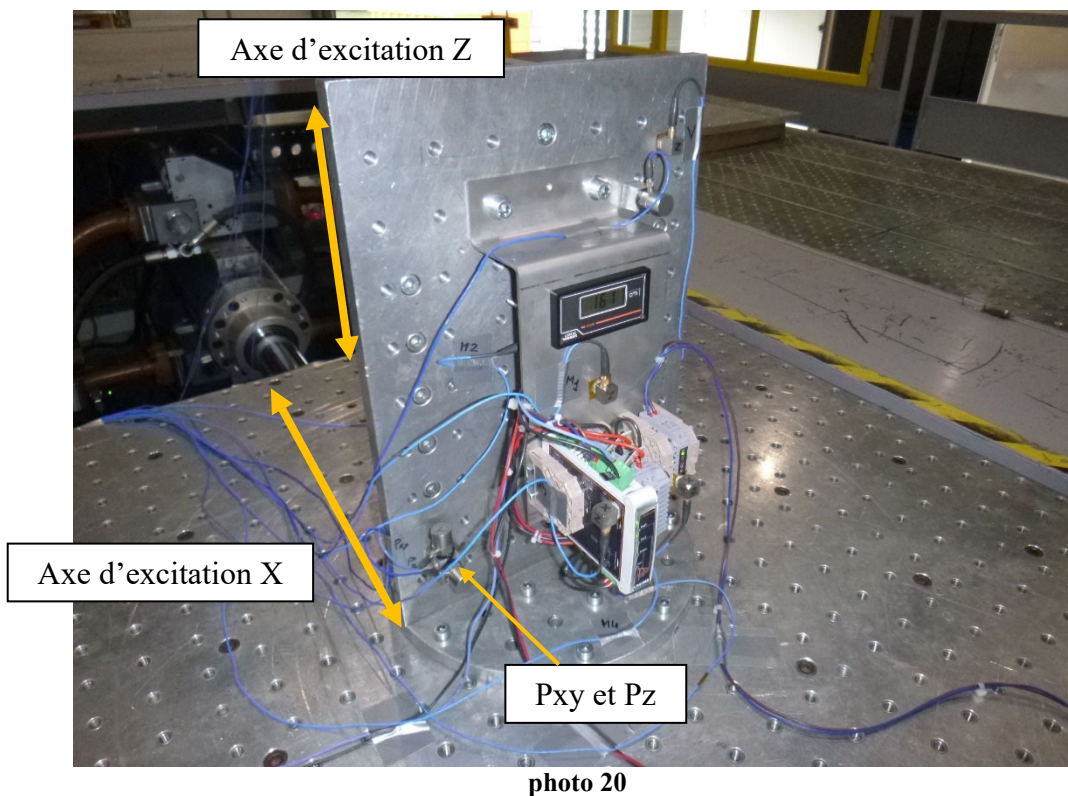
Analyse de l'accélérogramme vertical :

- L'accélération maximale est de 10.32 g.
- Le nombre minimum de 8 pics supérieurs à 7.22 g est atteint.
- La durée minimale de 15 secondes pour la partie forte est atteinte.
- La durée minimale de 20 secondes est atteinte.

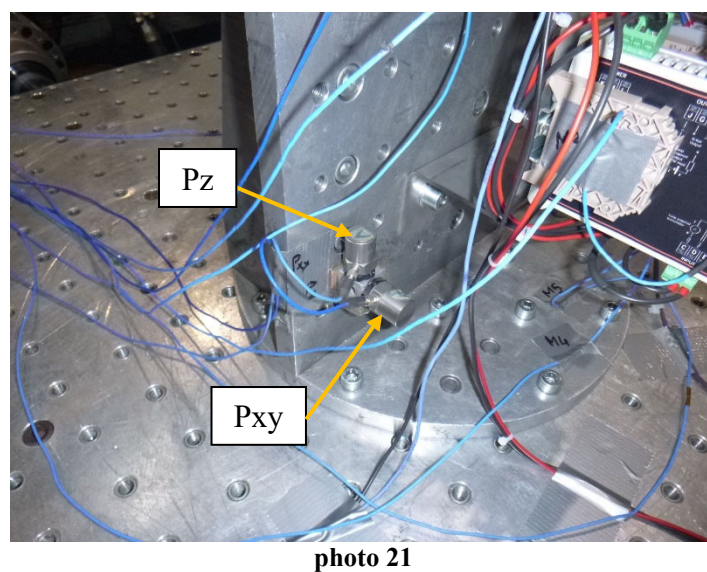
5.6 Essais de séismes bi-axiaux suivant le couple d'axes Ox/Oz :

5.6.1 Mise en place des essais et instrumentation :

Ci-dessous les photos de la mise en place et de l'instrumentation :



Ci-dessous le positionnement des accéléromètres de référence mono-axiaux Pxy et Pz :

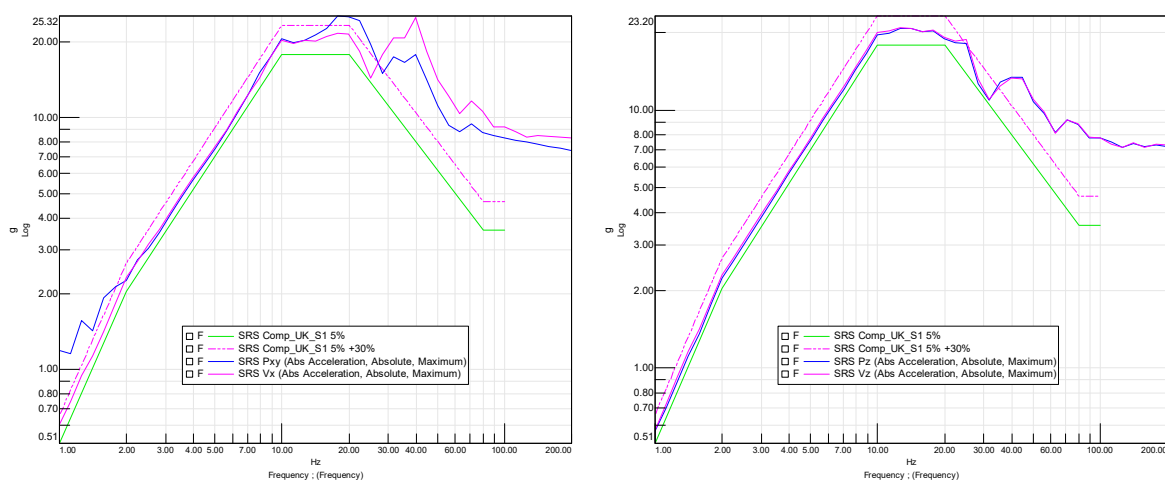


5.6.2 Couple Ox/Oz :

Séisme couple Ox/Oz S1-1 :

Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

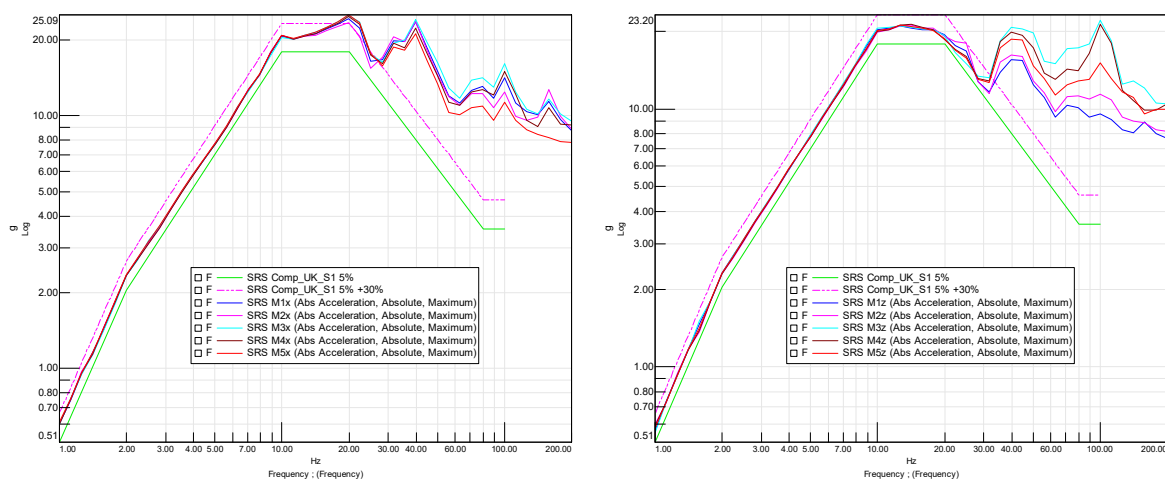
Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes XZ :



courbe 45

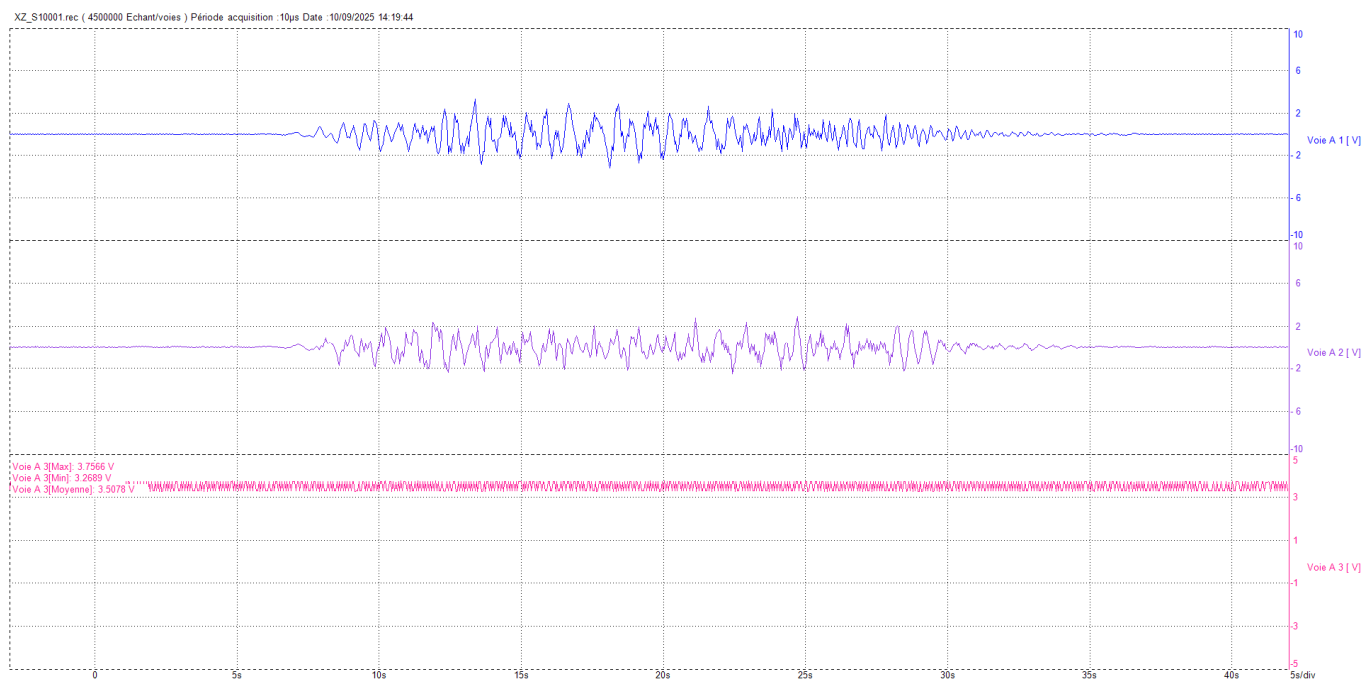
Note : La réponse du point Pxy est non valide entre 1 et 2 Hz, un problème de câble est à l'origine. L'essai est validé avec la réponse du point Vx.

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes XZ :



courbe 46

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



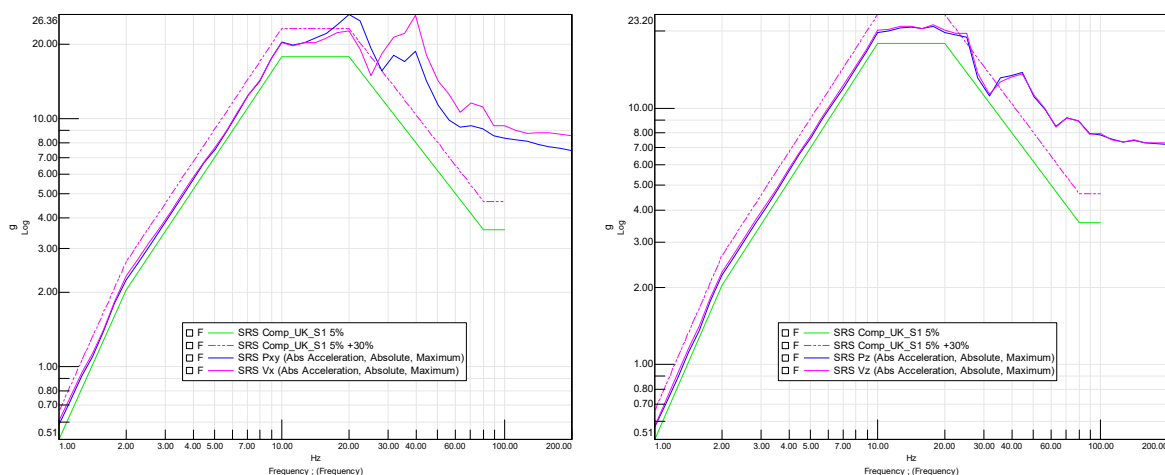
courbe 47

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Ox/Oz S1-2 :

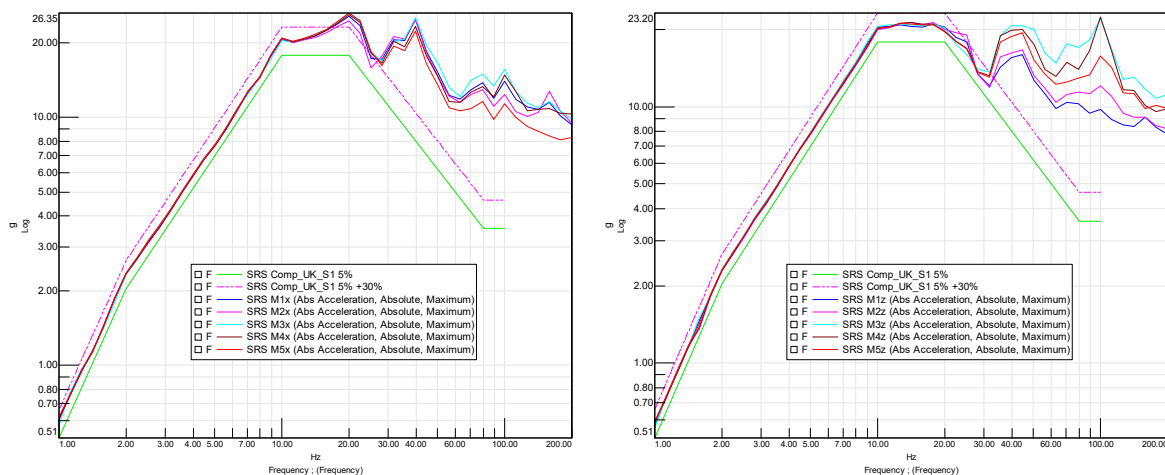
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes XZ :



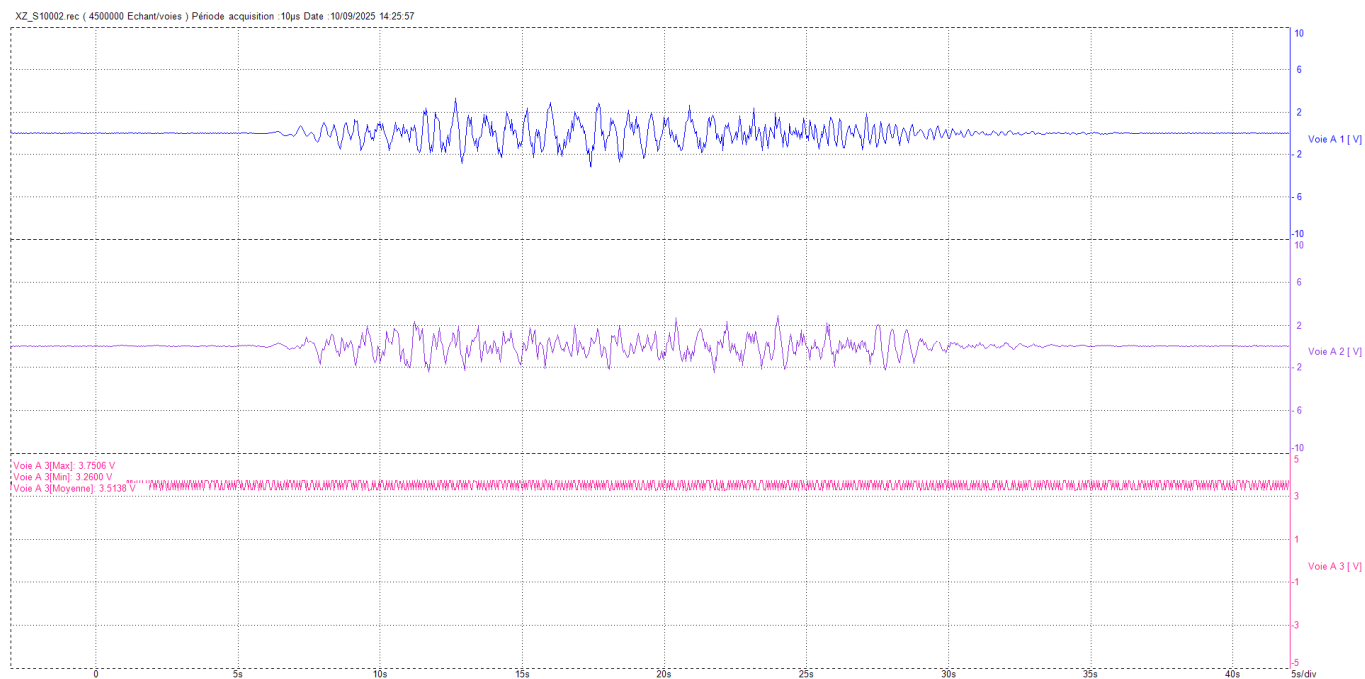
courbe 48

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes XZ :



courbe 49

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



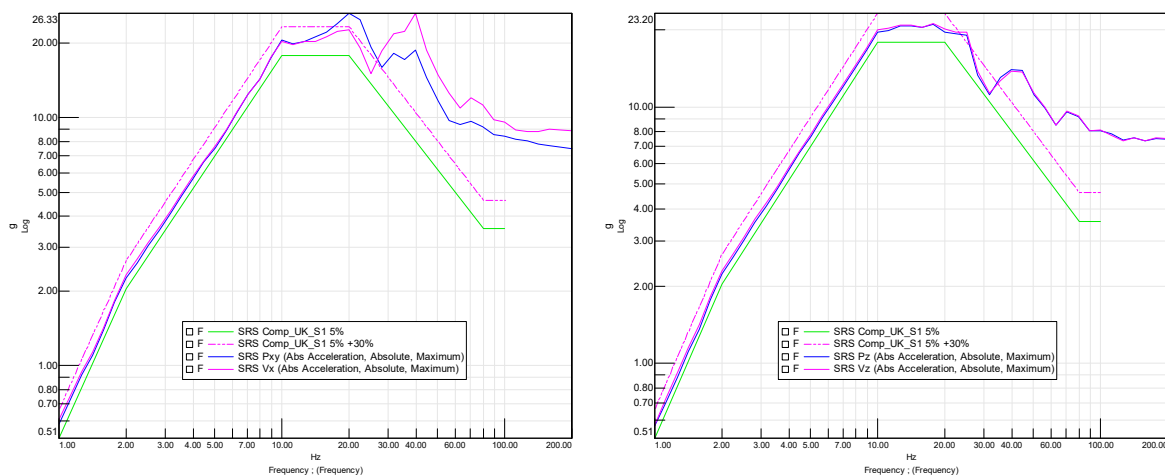
courbe 50

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Ox/Oz S1-3 :

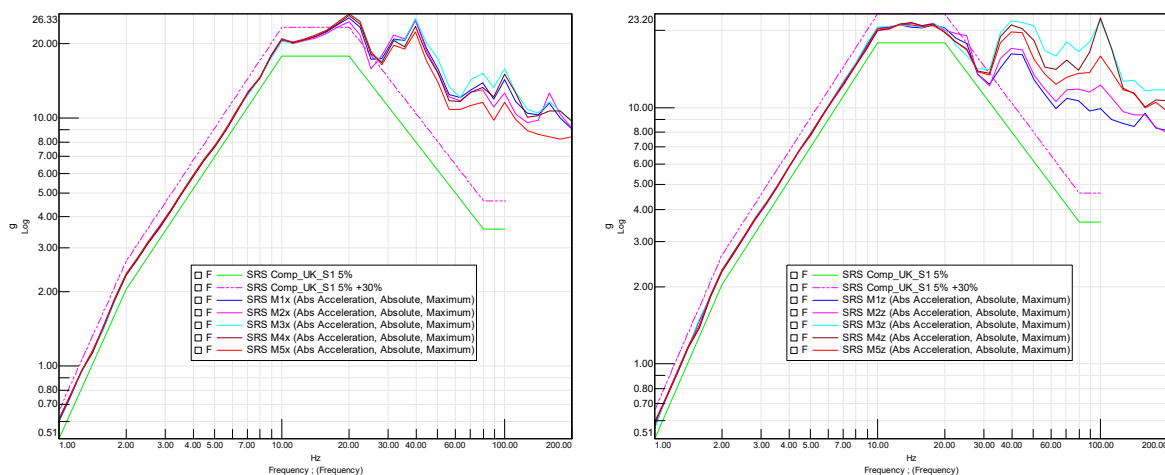
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes XZ :



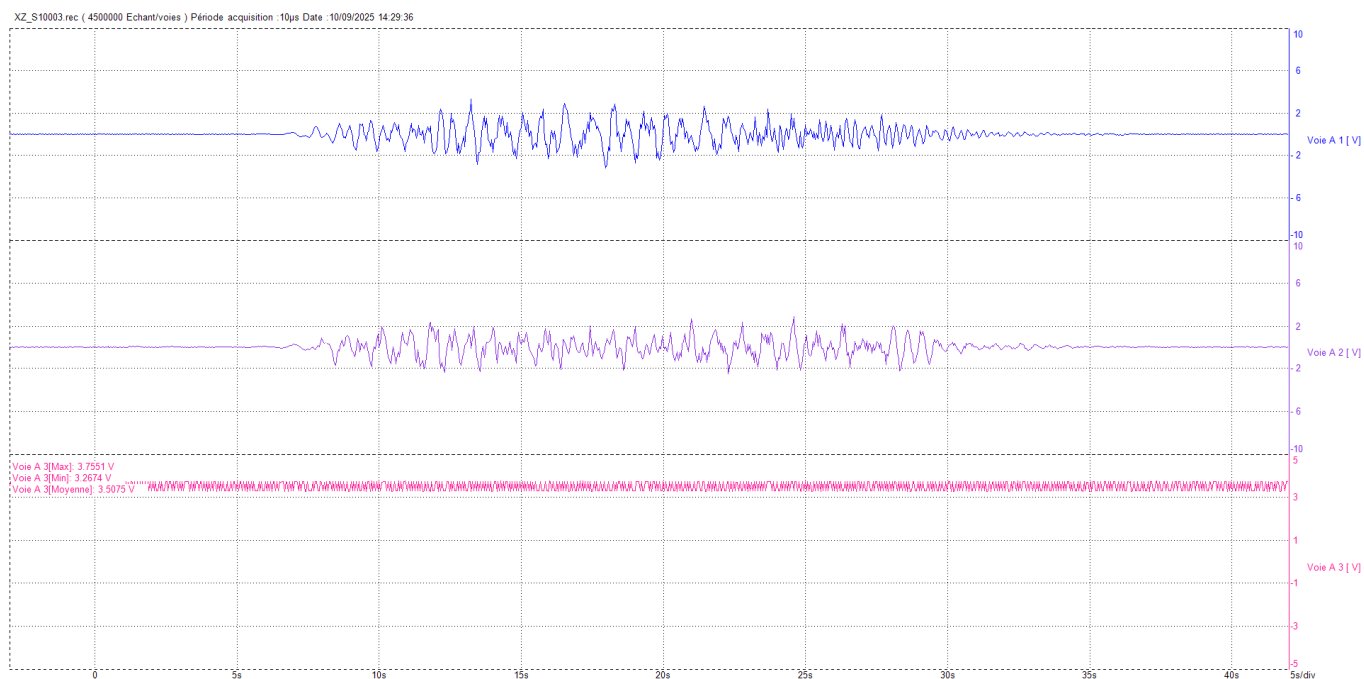
courbe 51

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes XZ :



courbe 52

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



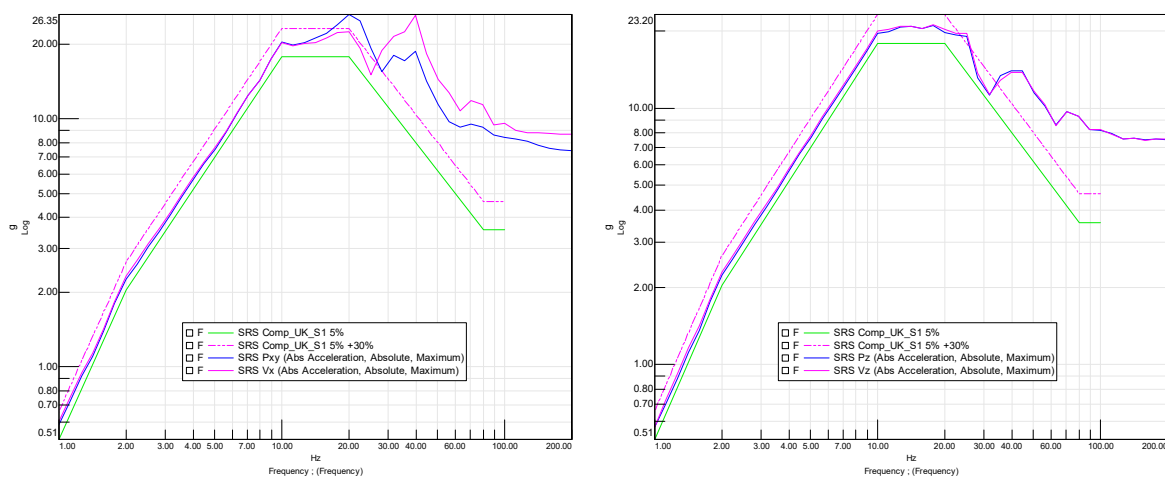
courbe 53

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Ox/Oz S1-4 :

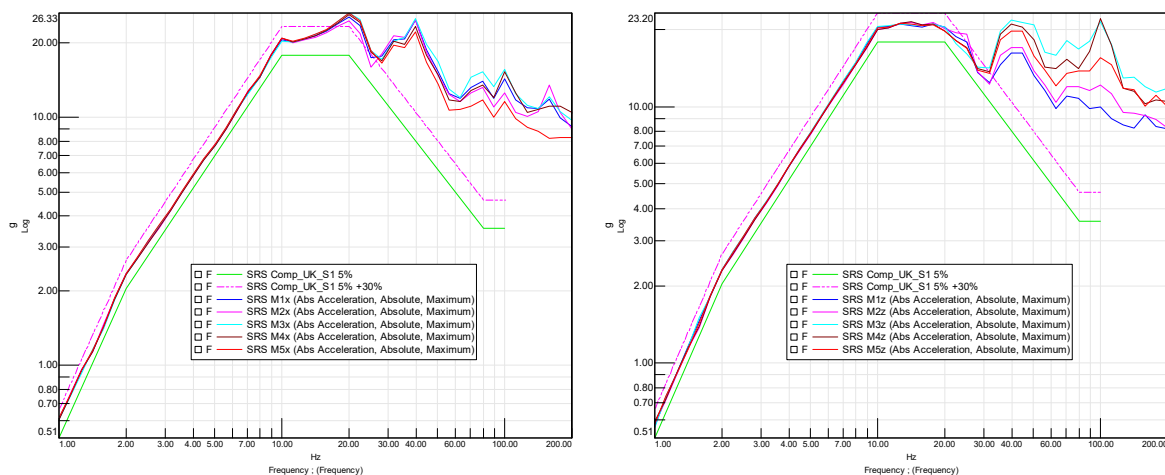
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes XZ :



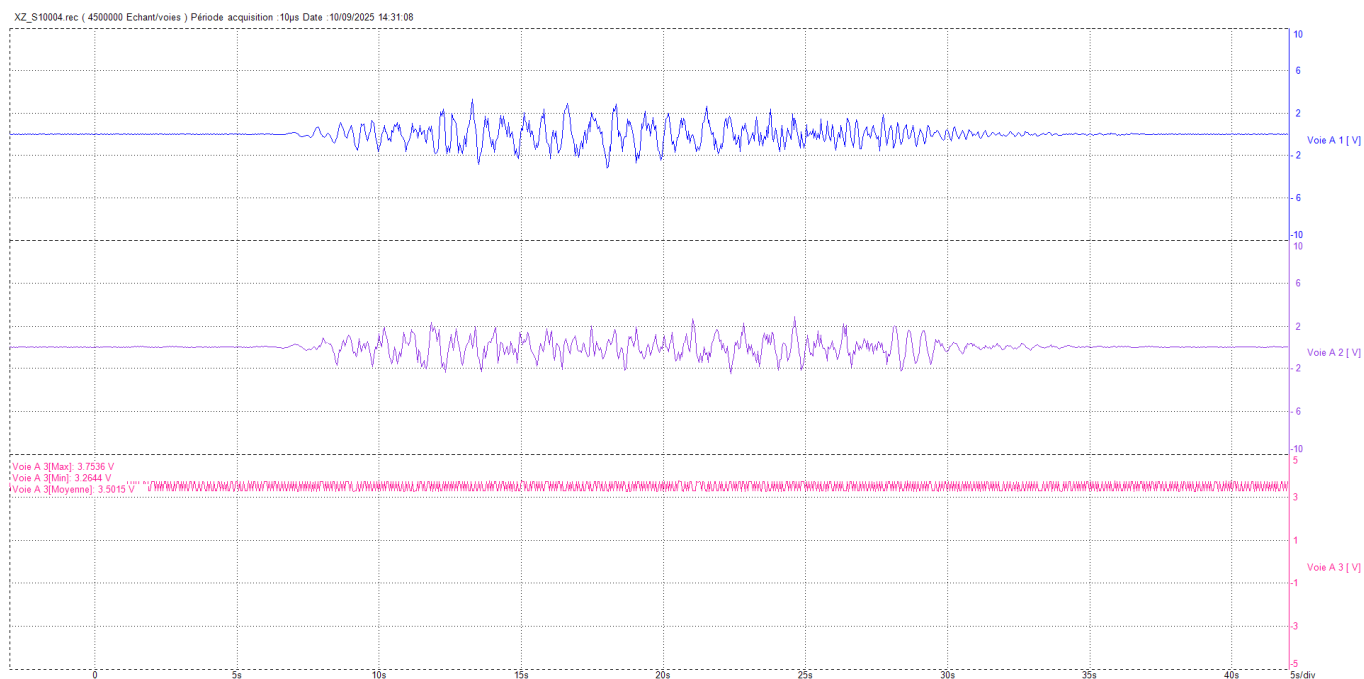
courbe 54

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes XZ :



courbe 55

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



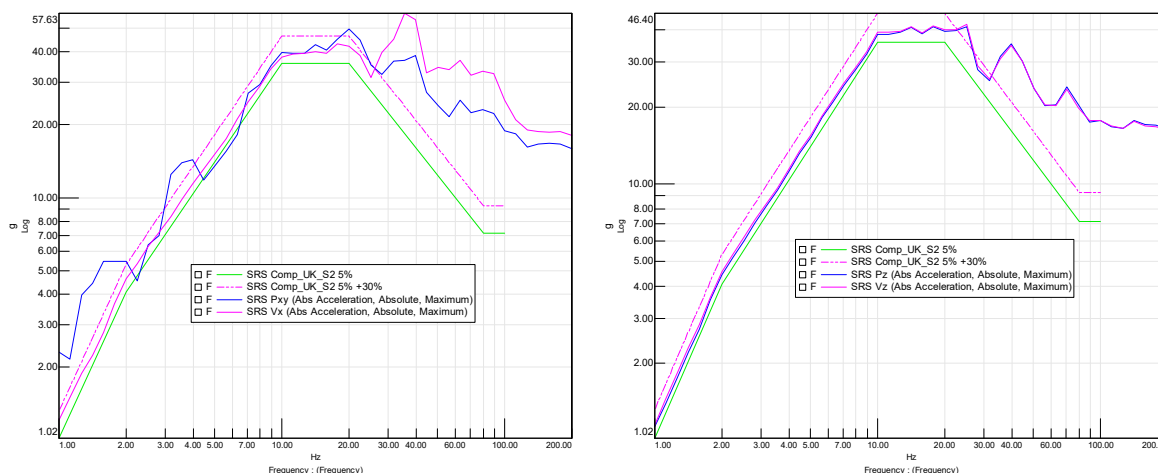
courbe 56

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Ox/Oz S1-5 (Erreur niveau S2 effectué à la place d'un niveau S1) :
 Note : L'essai S1-5 suivant le couple d'axes Ox/Oz est couvert par le niveau S2)

Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

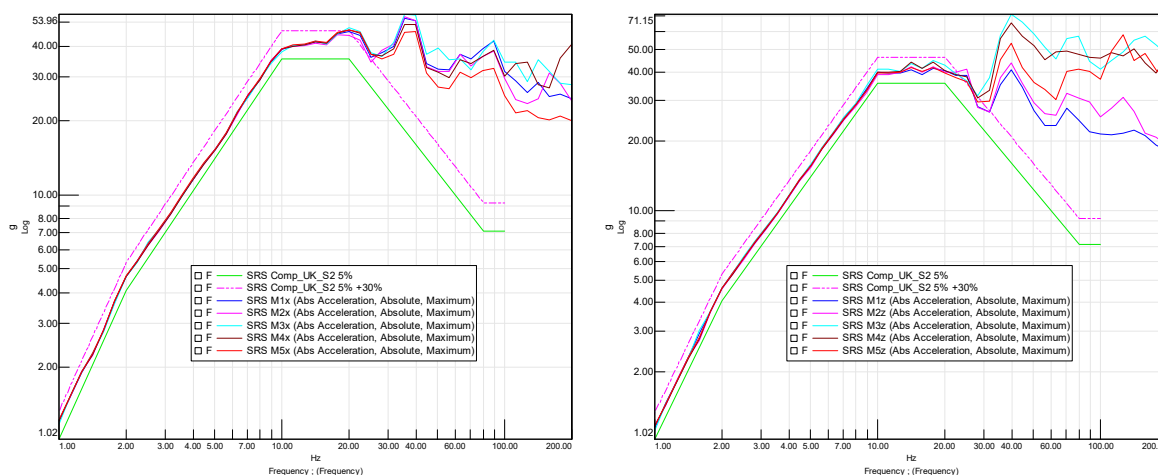
Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes XZ :



courbe 57

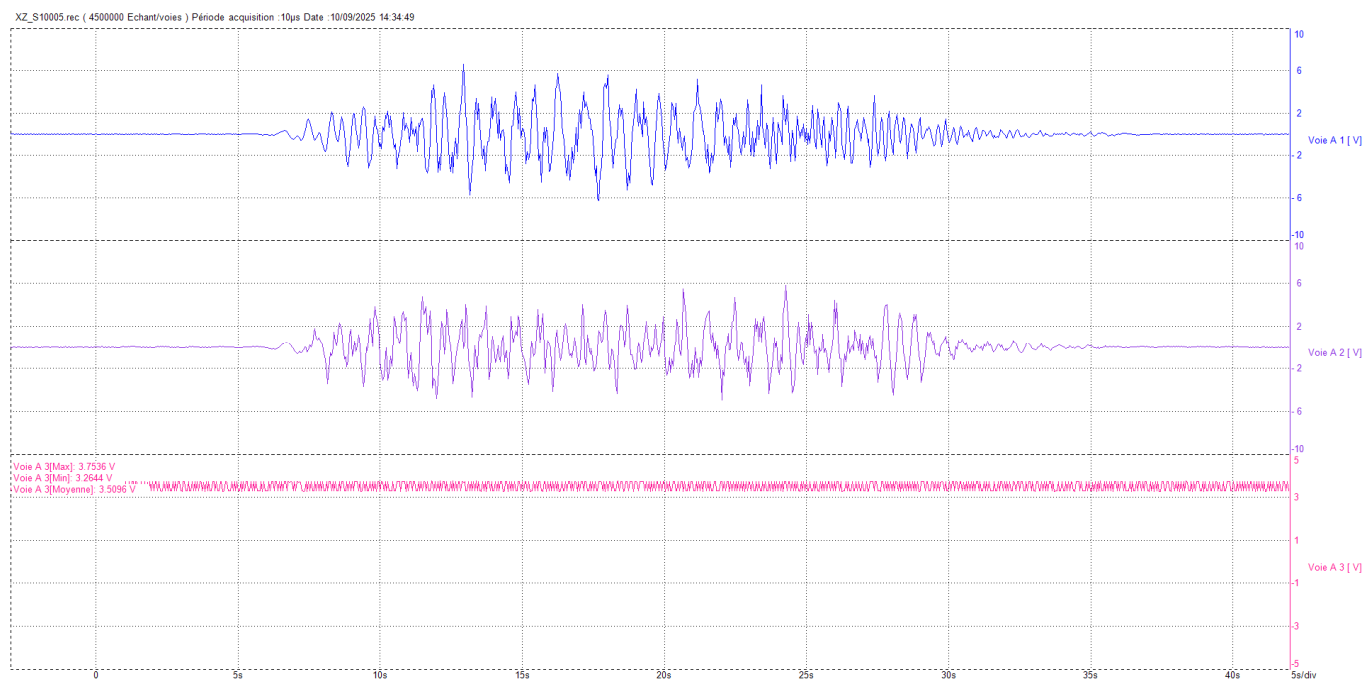
Note : La réponse du point Pxy est non valide, un problème de câble est à l'origine. L'essai est validé avec la réponse du point Vx.

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes XZ :



courbe 58

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



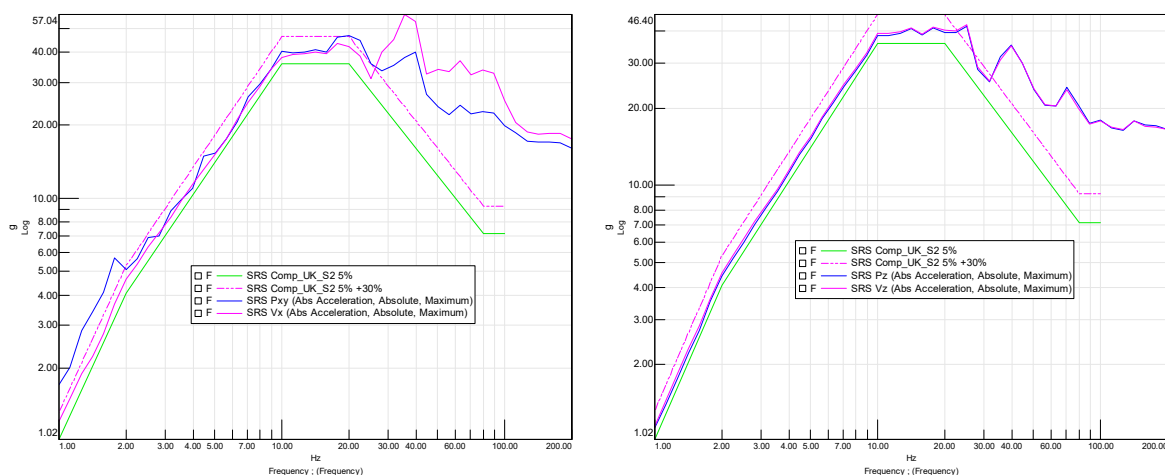
courbe 59

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Ox/Oz S2 :

Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S2 5% (– valeur requise –) :

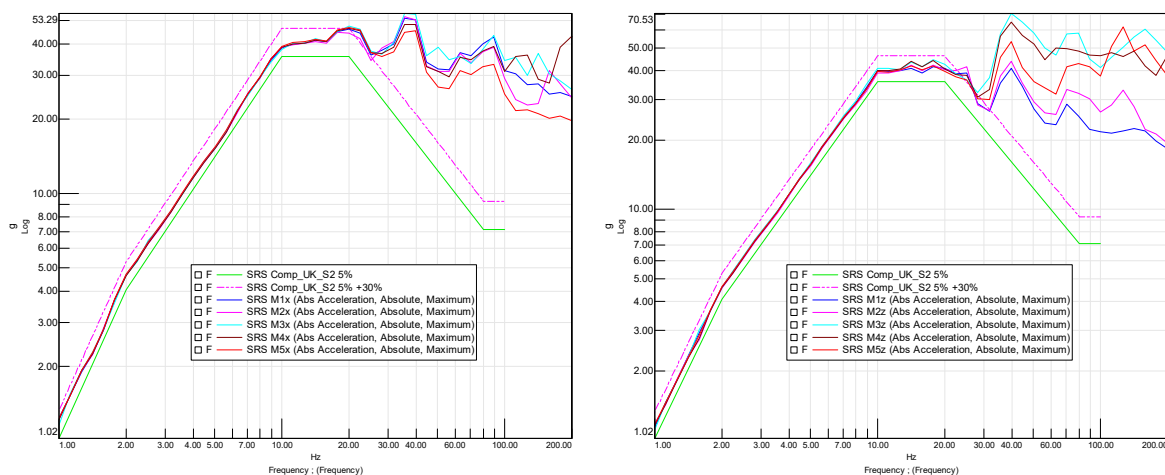
Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes XZ :



courbe 60

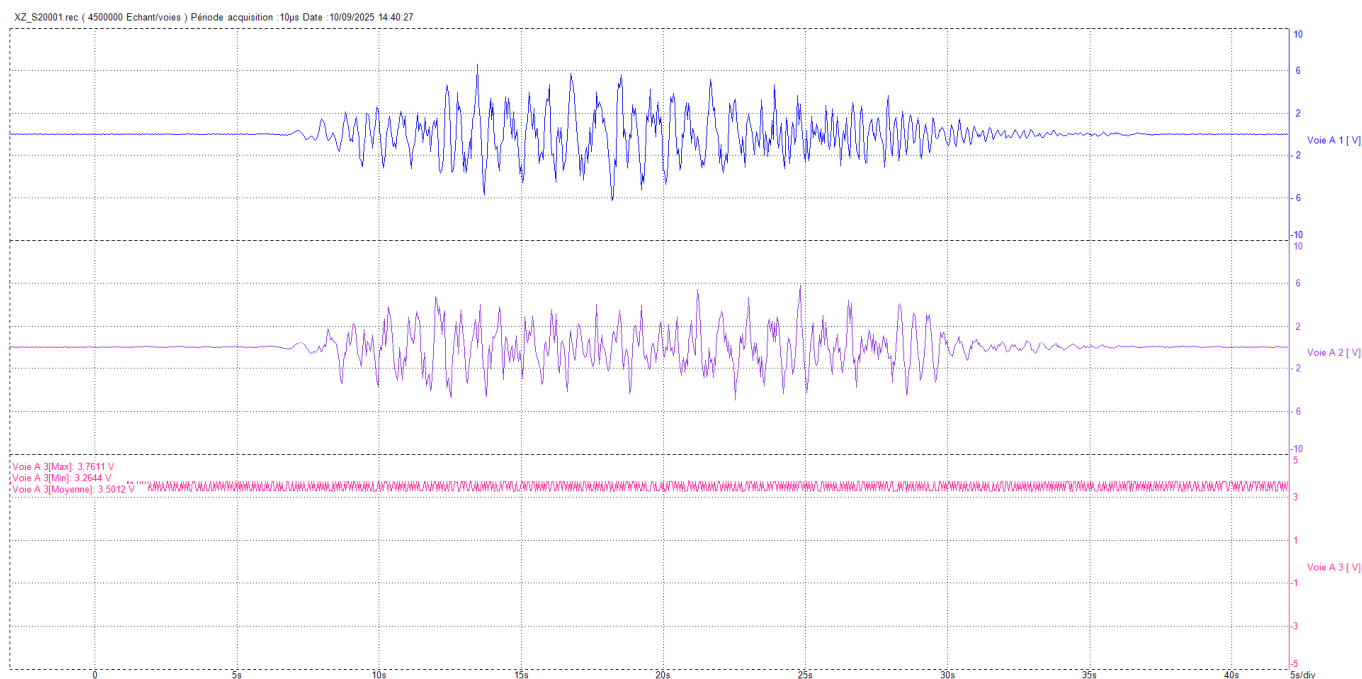
Note : La réponse du point Pxy est non valide, un problème de câble est à l'origine. L'essai est validé avec la réponse du point Vx.

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes XZ :



courbe 61

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



courbe 62

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

5.7 Essais de séismes bi-axiaux suivant le couple d'axes Oy/Oz :

5.7.1 Mise en place des essais et instrumentation :

Ci-dessous les photos de la mise en place et de l'instrumentation :

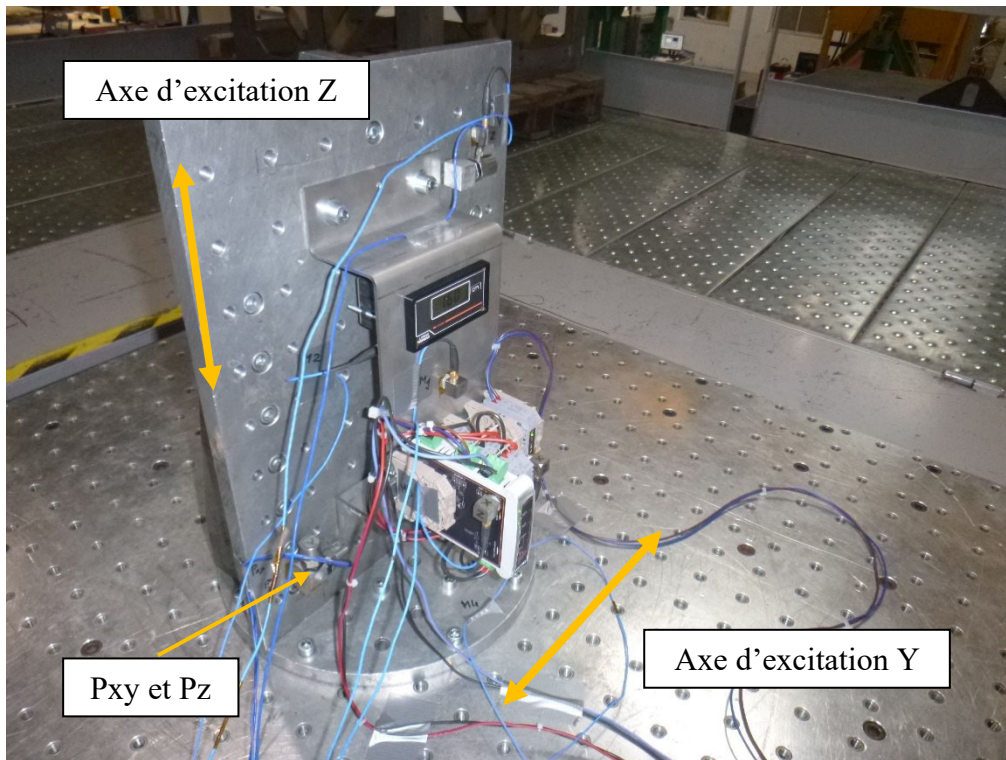


photo 22

Ci-dessous le positionnement des accéléromètres de référence mono-axiaux Pxy et Pz :

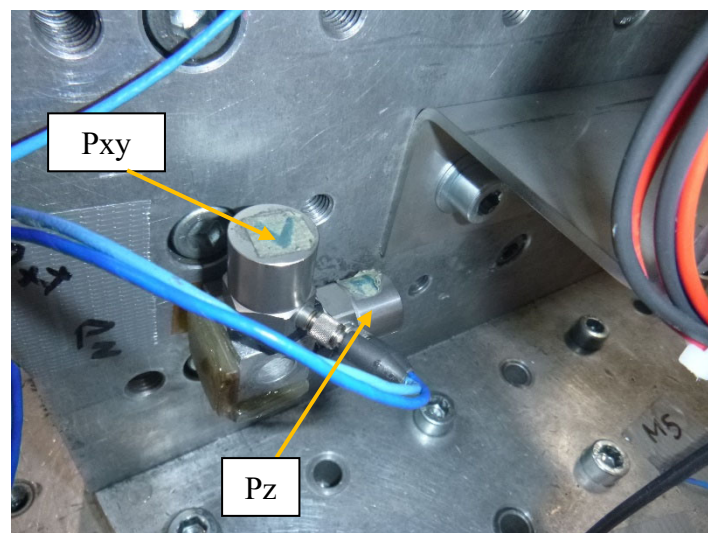


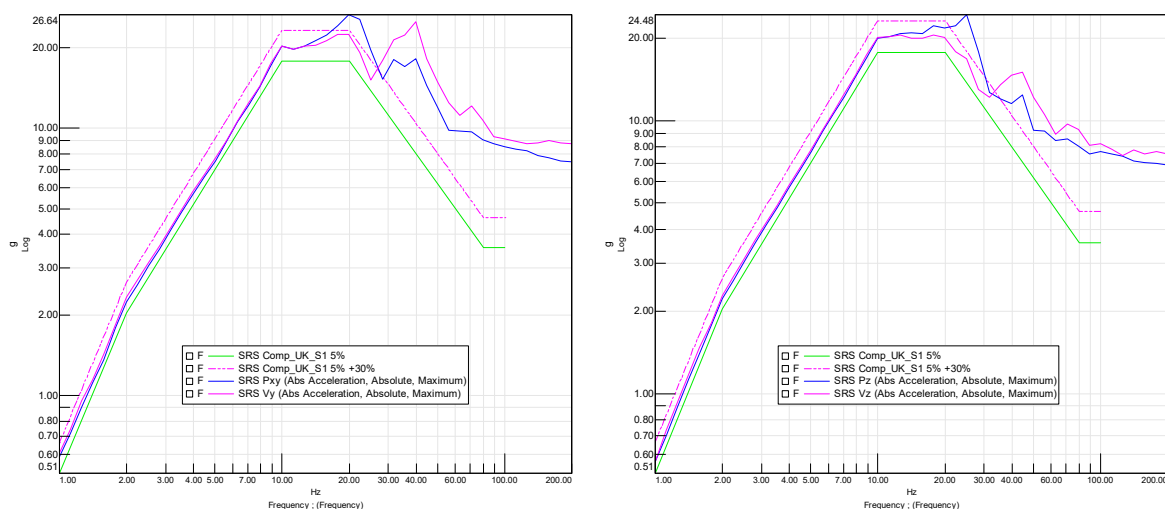
photo 23

5.7.2 Couple Oy/Oz :

Séisme couple Oy/Oz S1-1 :

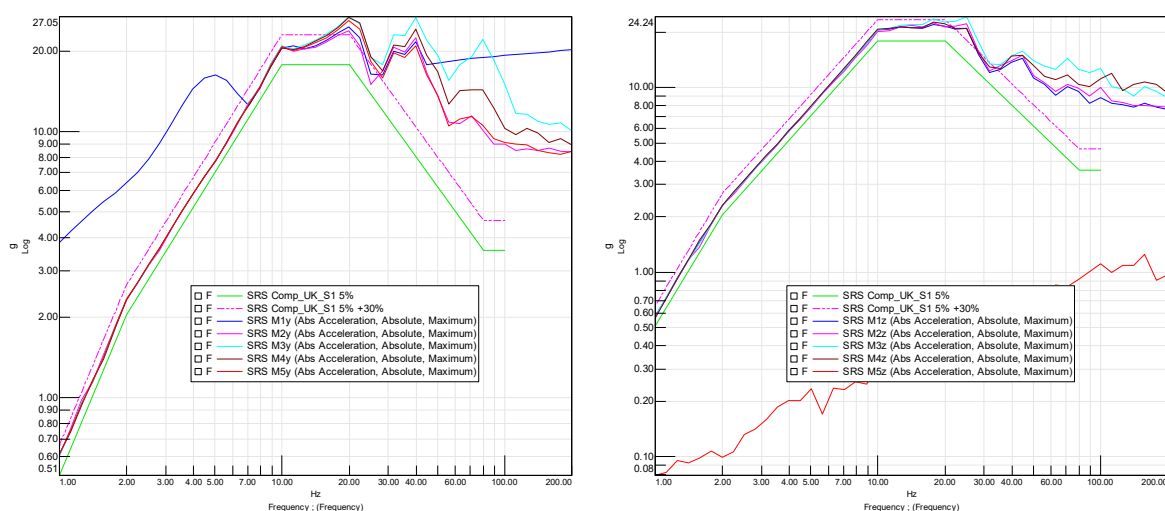
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes YZ :



courbe 63

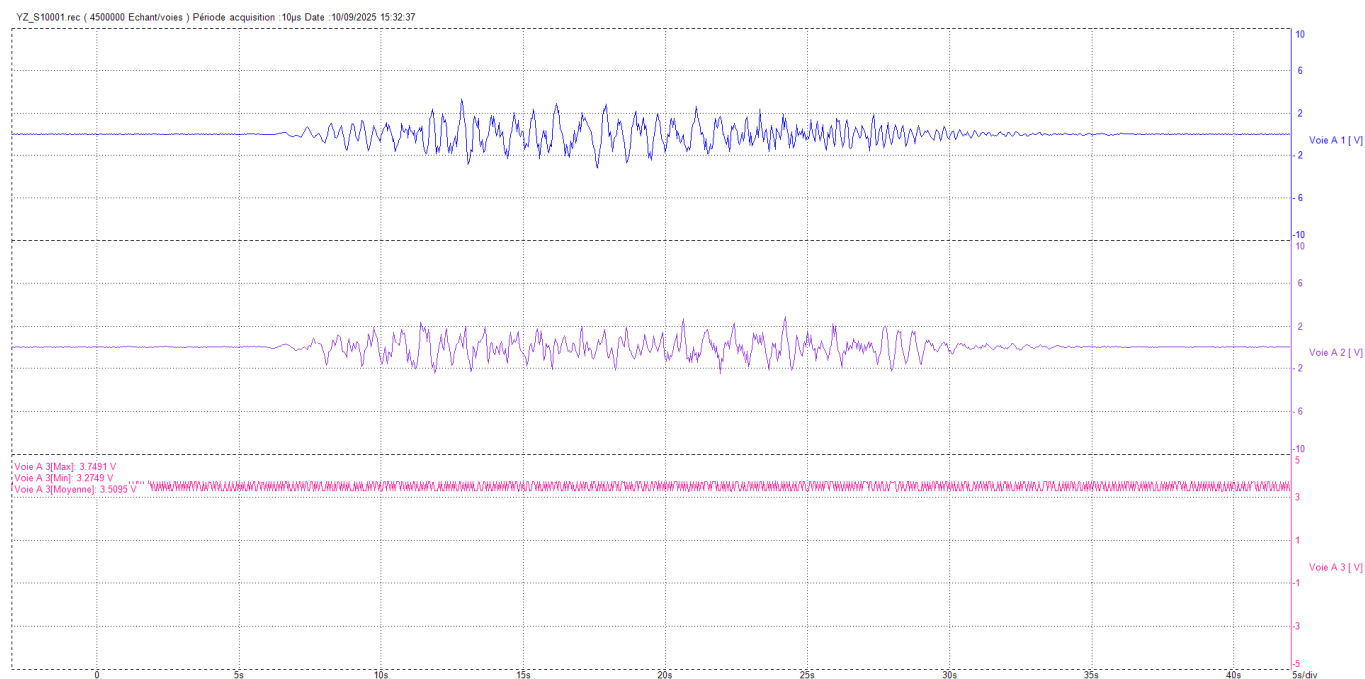
Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes YZ :



courbe 64

Note : Les réponses des points M1y et M5z ne sont pas valide, un problème de câble est à l'origine.

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



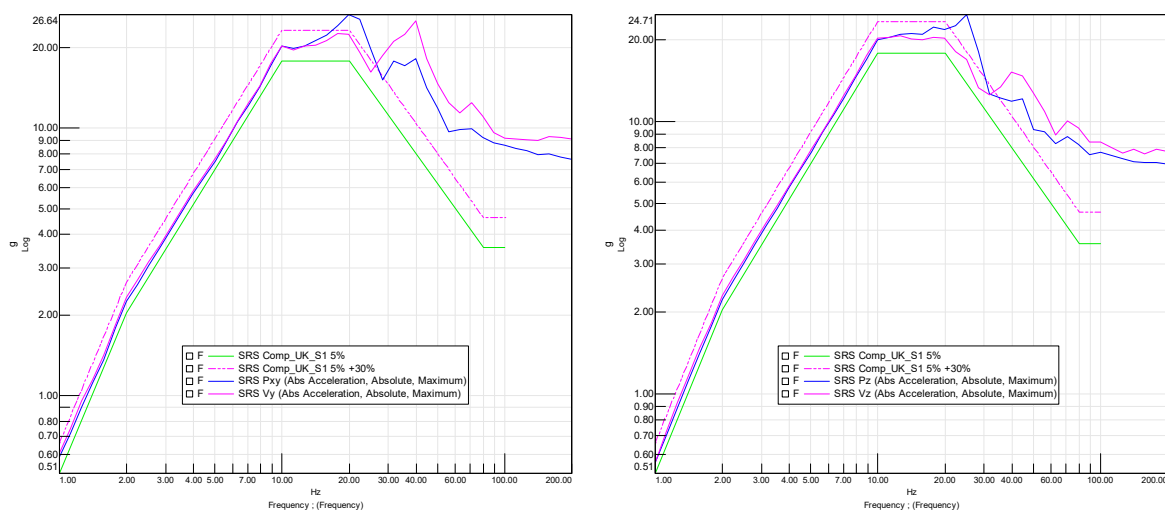
courbe 65

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Oy/Oz S1-2 :

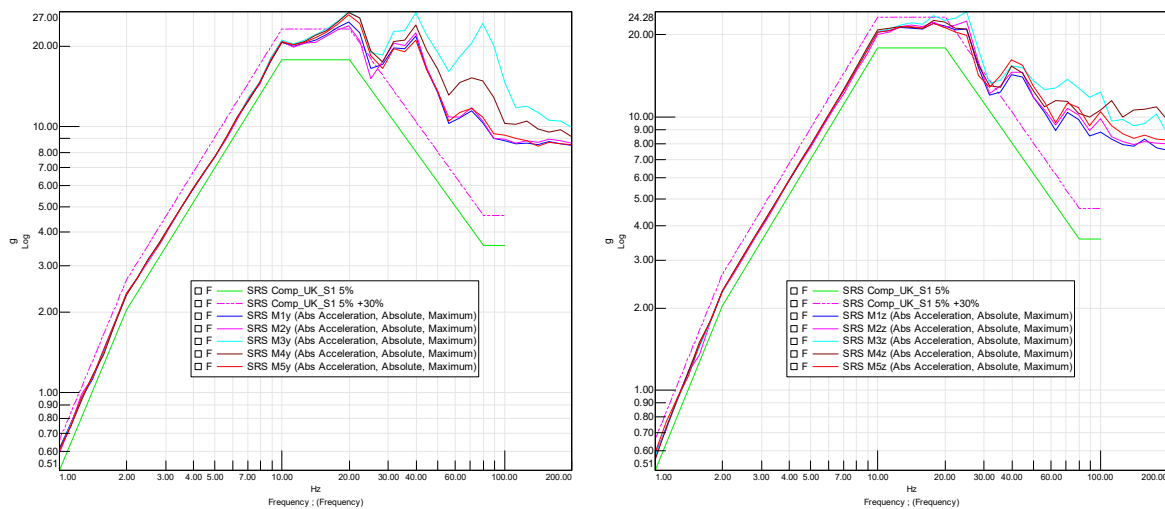
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes YZ :



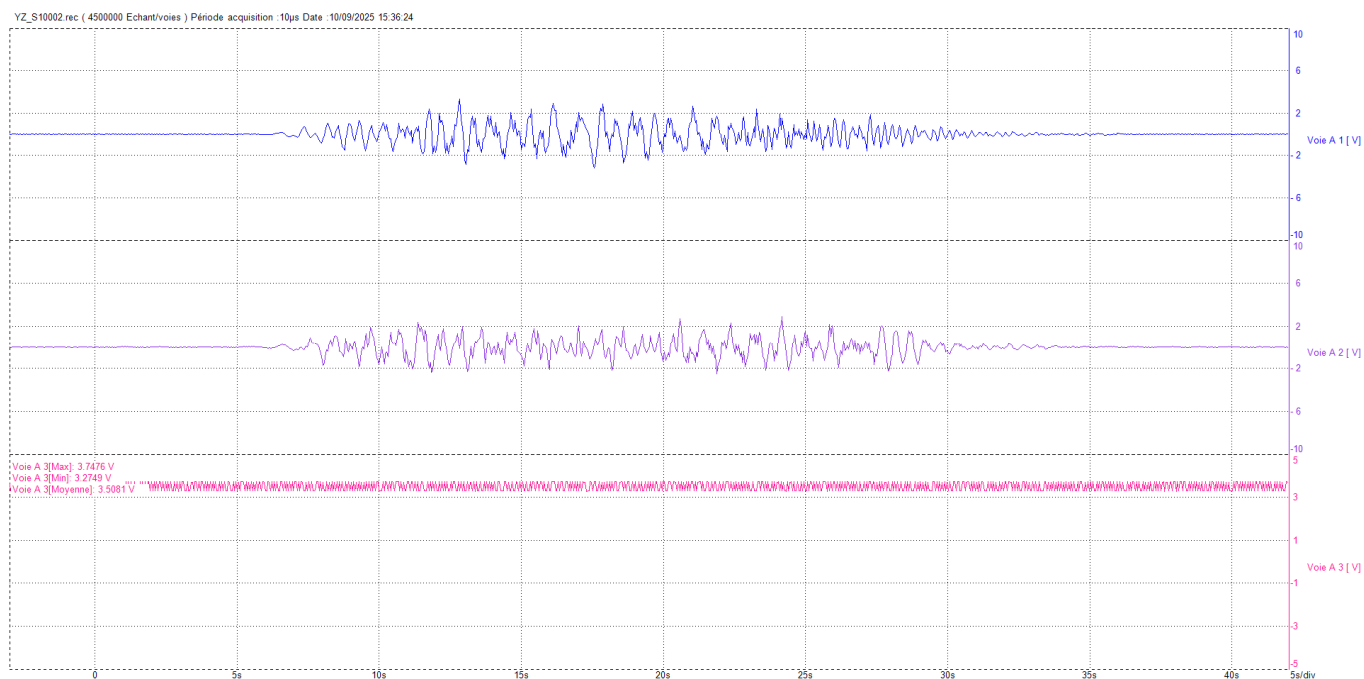
courbe 66

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes YZ :



courbe 67

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



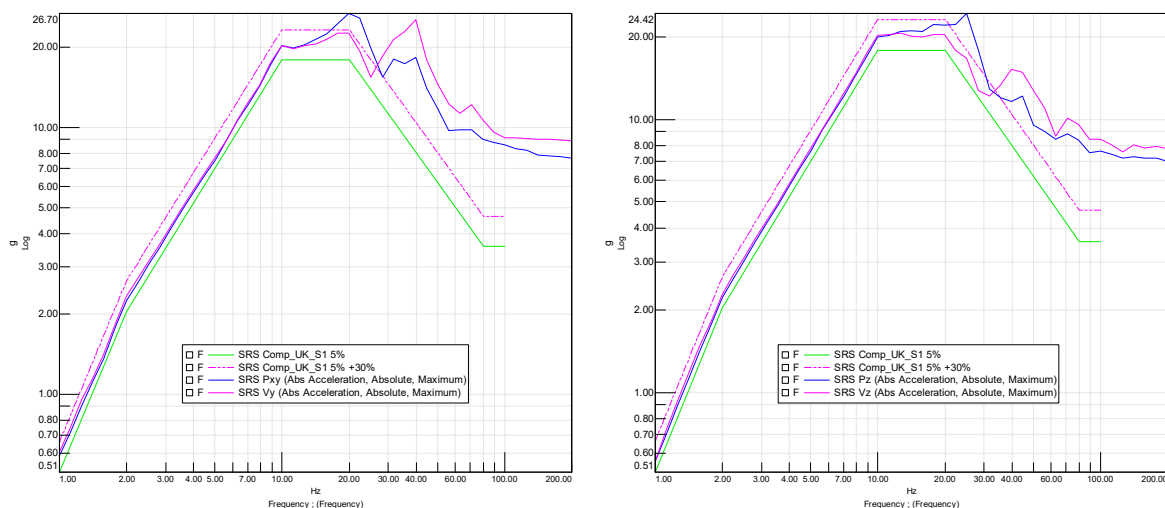
courbe 68

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Oy/Oz S1-3 :

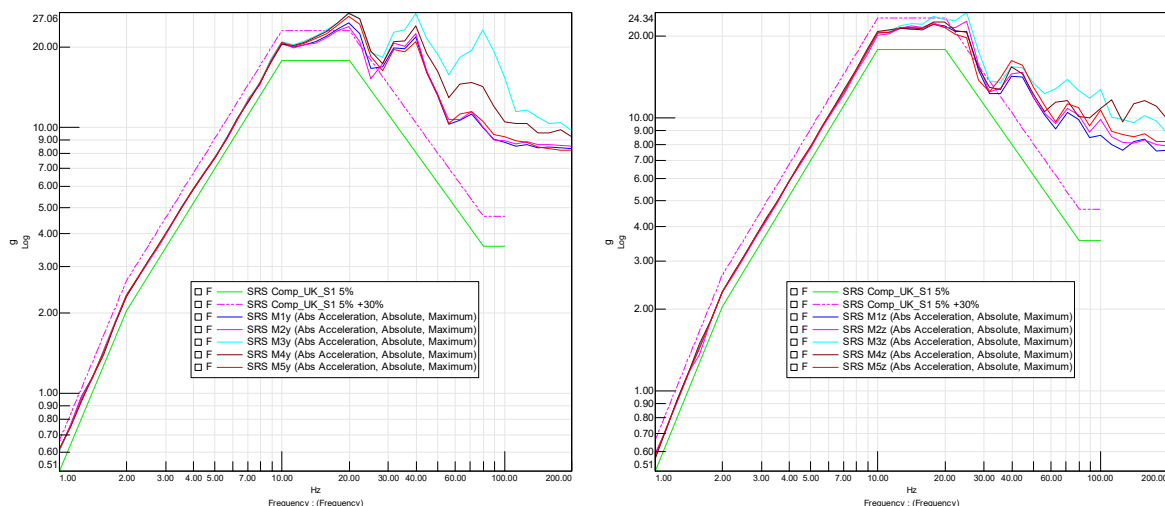
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes YZ :



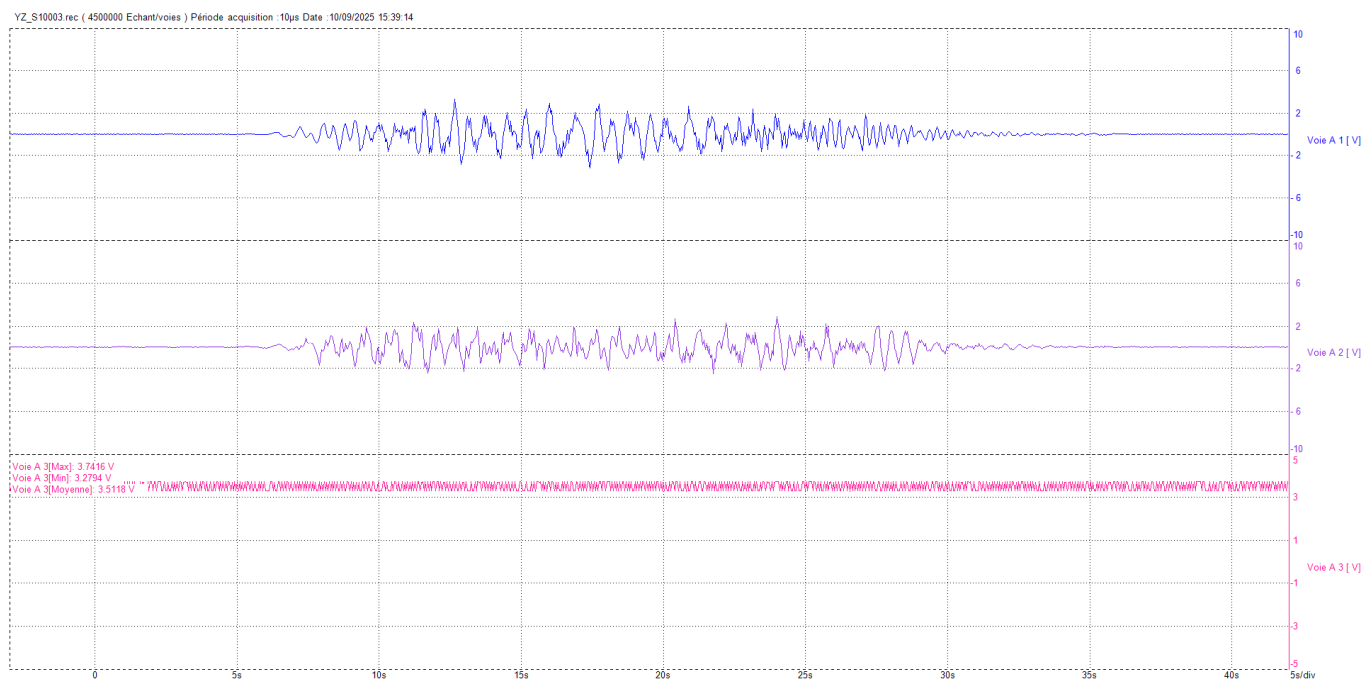
courbe 69

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes YZ :



courbe 70

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



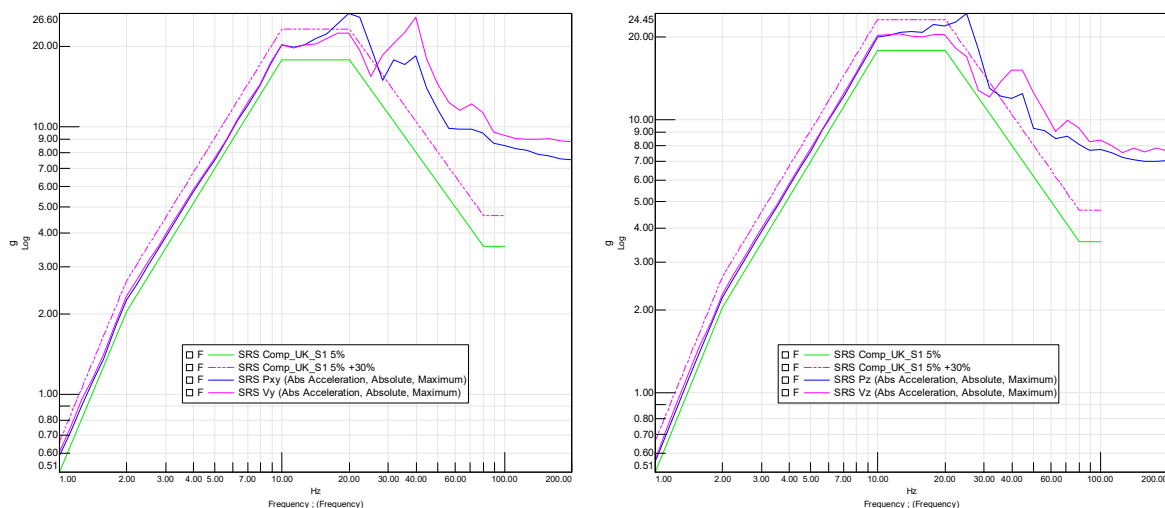
courbe 71

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Oy/Oz S1-4 :

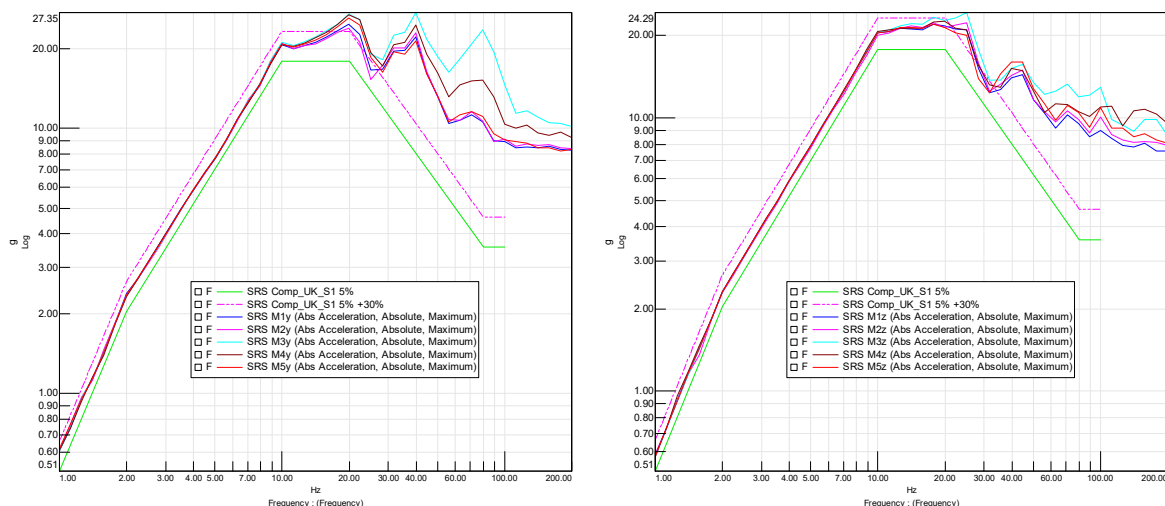
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes YZ :



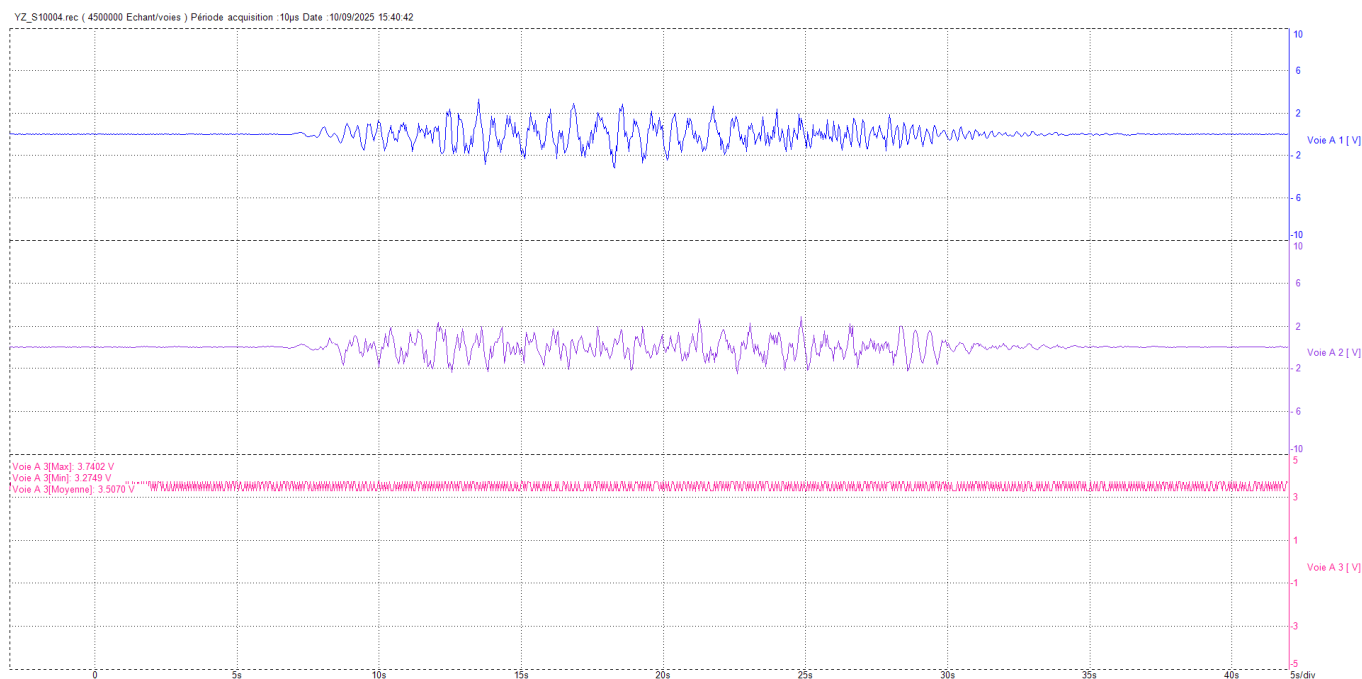
courbe 72

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes YZ :



courbe 73

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



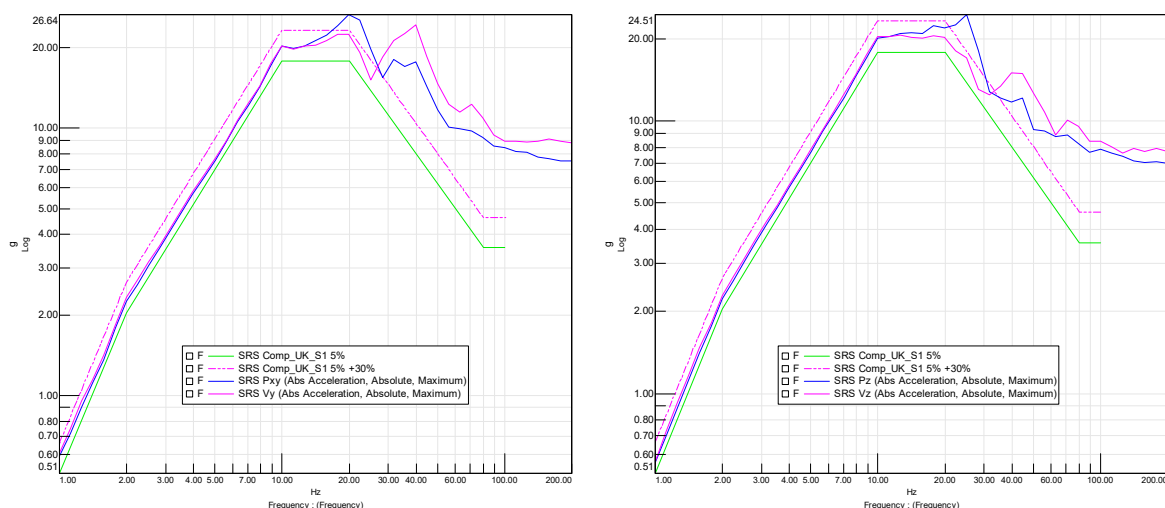
courbe 74

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Oy/Oz S1-5 :

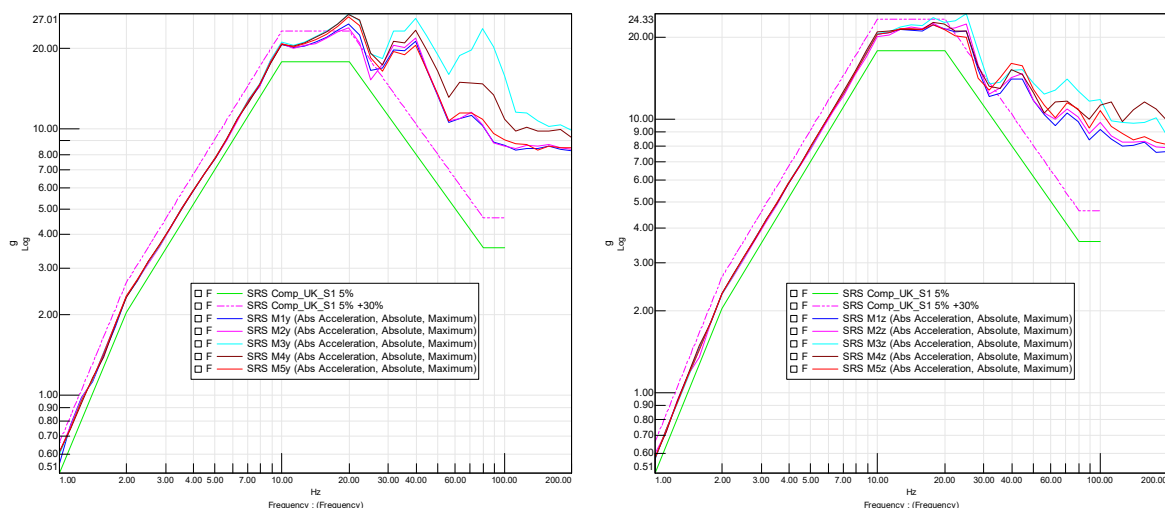
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S1 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes YZ :



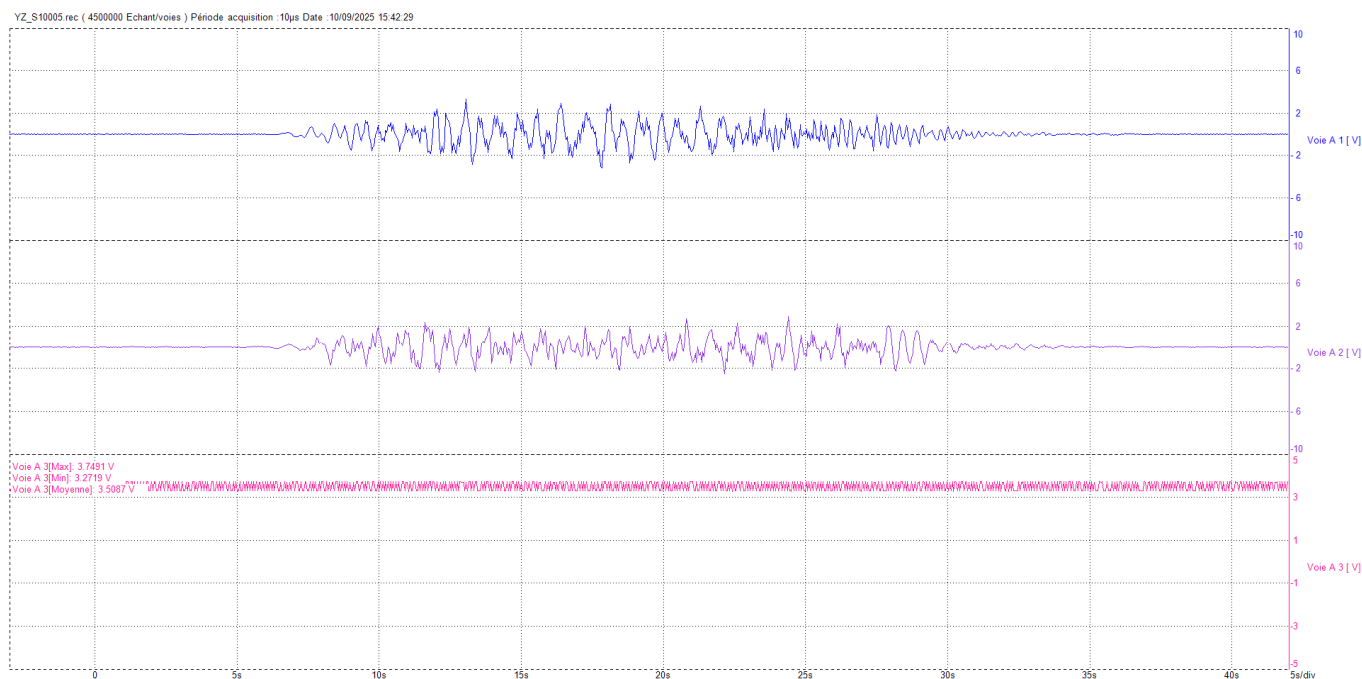
courbe 75

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes YZ :



courbe 76

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



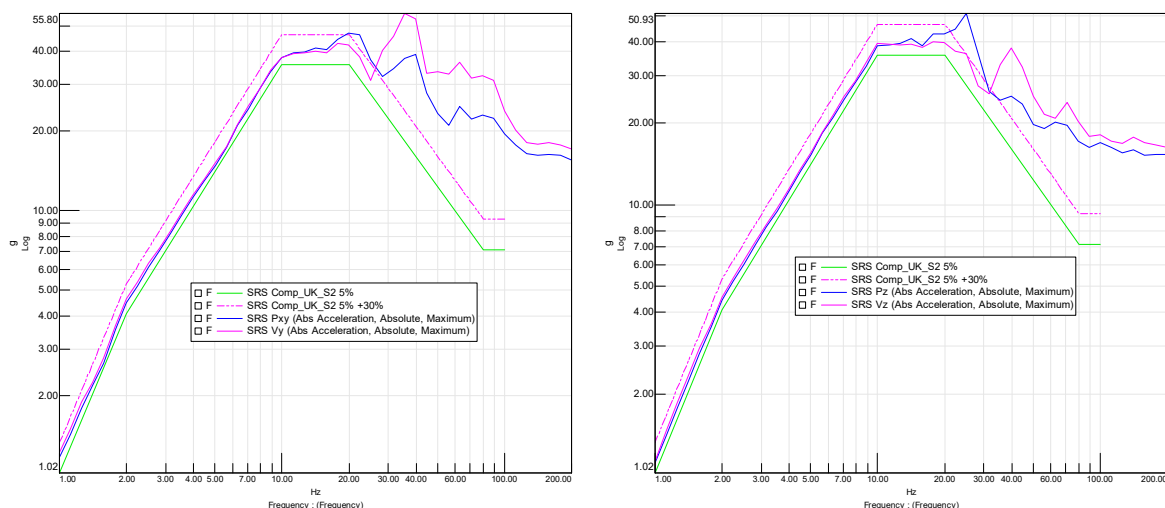
courbe 77

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

Séisme couple Oy/Oz S2 :

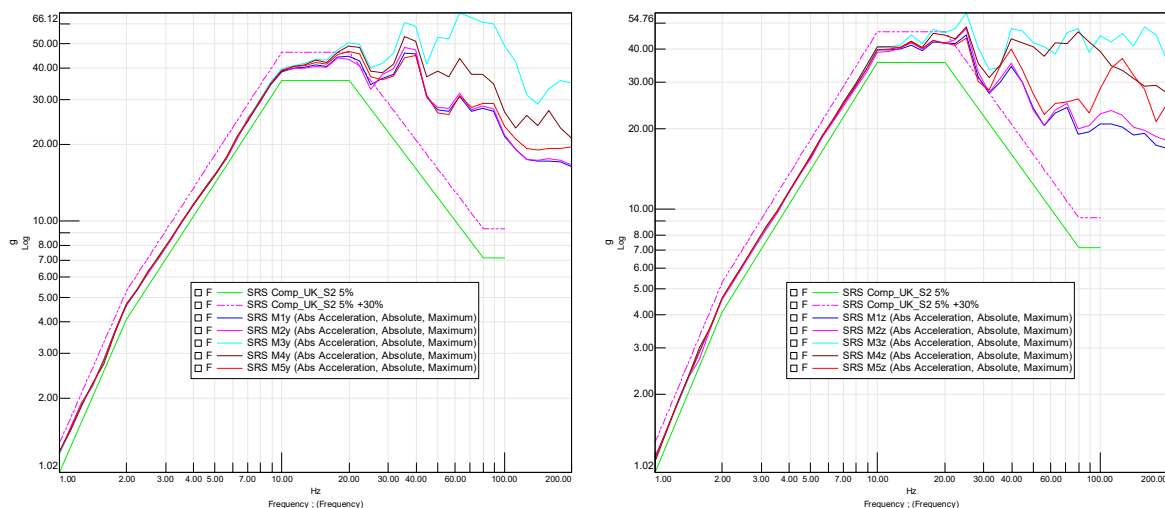
Ci-après les courbes comparatives entre le SRE (Spectre de Réponse d'Essai – P, V, M1 à M5 – valeur mesurée –) et le SRS H&V S2 5% (– valeur requise –) :

Ci-dessous les courbes des points P et V selon le couple d'axes YZ :



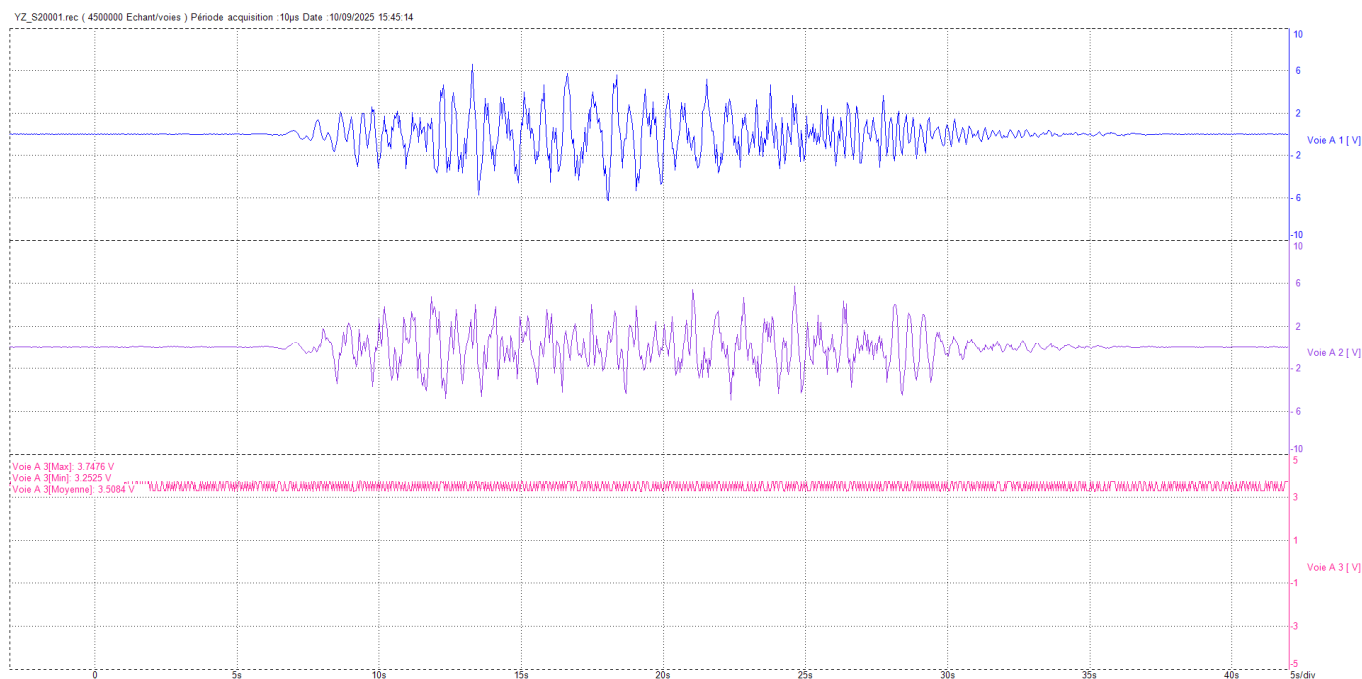
courbe 78

Ci-dessous les courbes des points M1 à M5 selon le couple d'axes YZ :



courbe 79

Ci-dessous les résultats de la détection de μ coupure pendant l'essai :



courbe 80

Aucun changement d'état n'est constaté durant l'essai sur la voie A3.
 L'enregistrement est conforme aux sanctions indiquées dans le § 3.3 de ce rapport.

5.8 *Contrôle visuel final :*

Ci-dessous les photos de l'inspection visuelle finale :

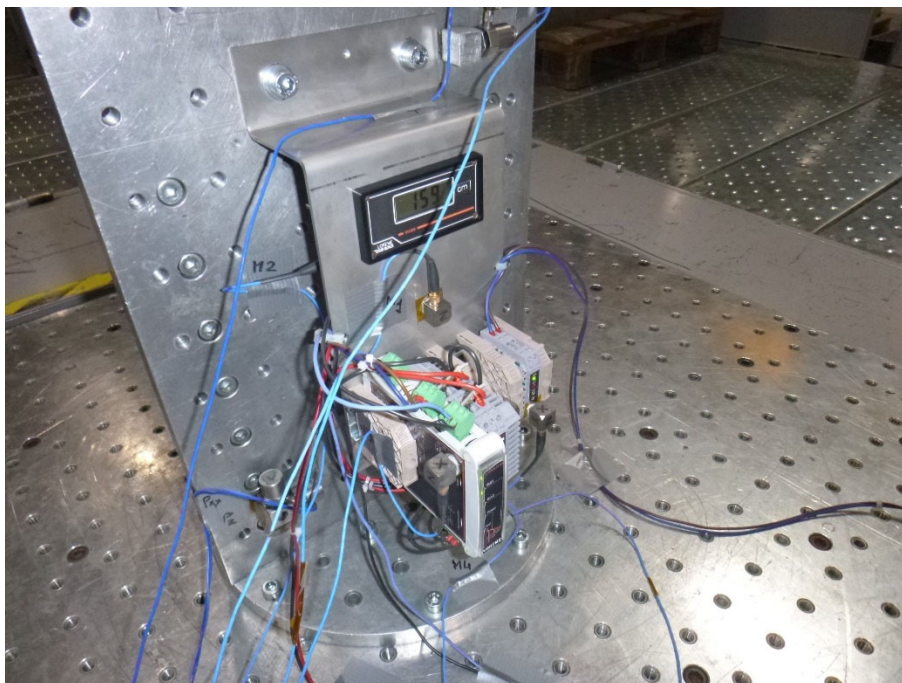


photo 24

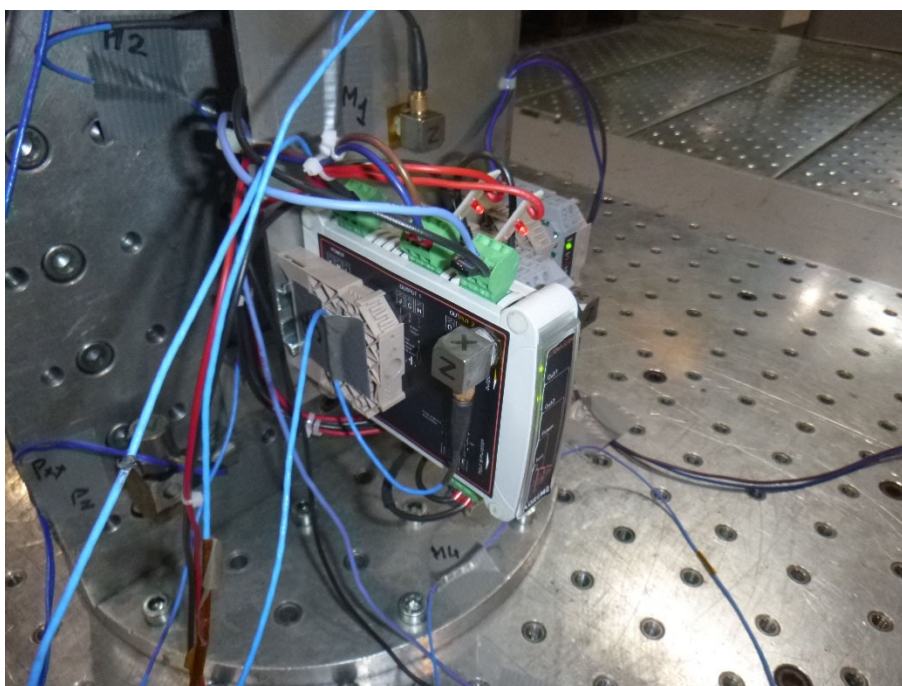


photo 25

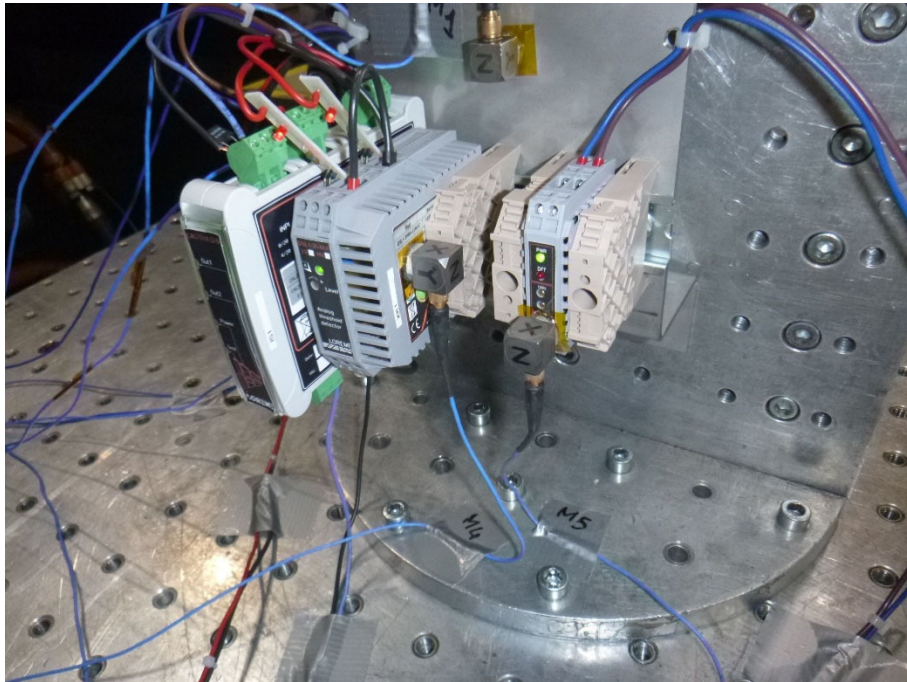


photo 26



photo 27

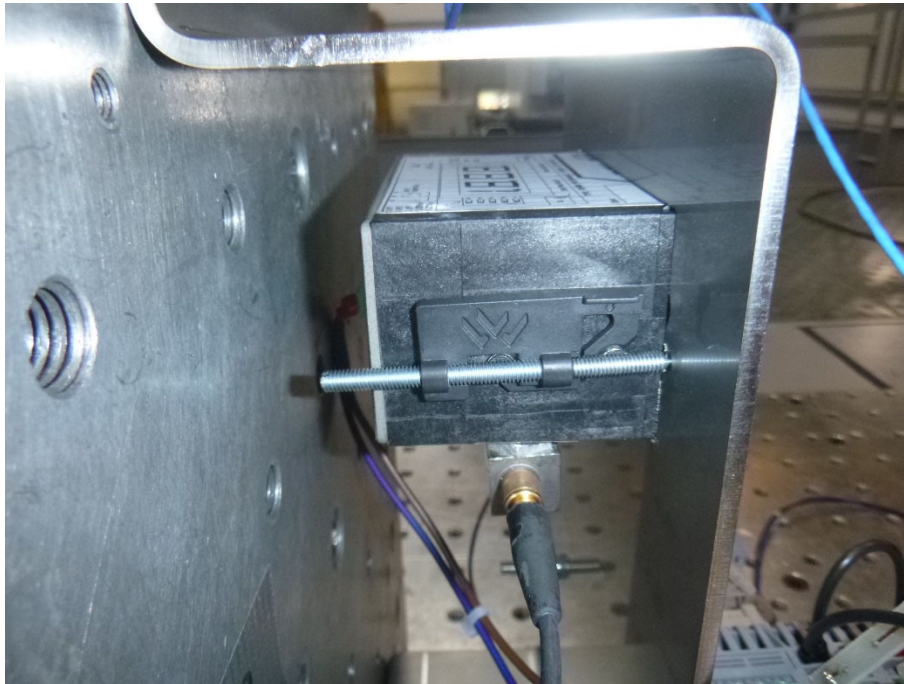


photo 28

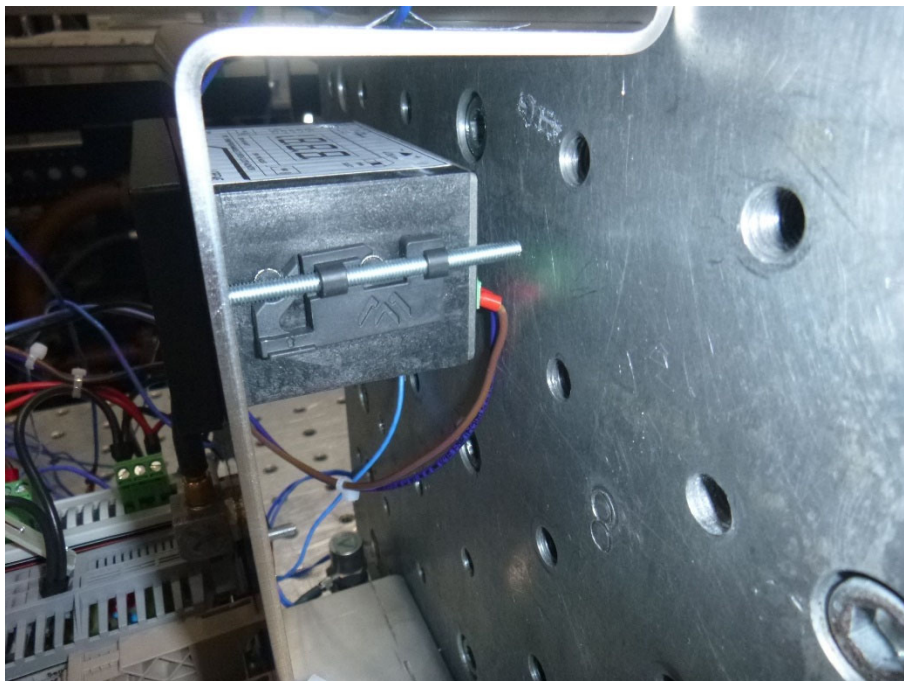


photo 29

A l'issue de l'inspection visuelle finale, aucune dégradation visuelle n'est observée.

6 CONCLUSION.

L'Indicateur 65600, le Duplicateur Cal23dmA-S2-NH, le Relais à seuil analogique et le Duplicateur CAL25 ont subi les essais conformément au référentiel ENVESS25A782LOR-00V04.

A l'issue des essais de RFC aucune dégradation visuelle n'est constatée ni aucune μcoupure.

A l'issue des essais de séismes selon les couples d'axes XZ et YZ, aucune dégradation visuelle n'est constatée ni aucune μcoupure.

L'issue de l'inspection visuelle initiale et finale, aucune dégradation visuelle n'est observée.

Ci-après le tableau de synthèse des essais réalisés et de leurs résultats :

Test n°	Type d'essai réalisé	Axe / Couple d'axes	Commentaire	Résultat
1	Inspection visuelle initial	/	/	Conforme
2	Recherche de fréquences critiques	X	/	Conforme
3	Recherche de fréquences critiques	Z	/	Conforme
4	Séisme de niveau S1-1	XZ	/	Conforme
5	Séisme de niveau S1-2	XZ	/	Conforme
6	Séisme de niveau S1-3	XZ	/	Conforme
7	Séisme de niveau S1-4	XZ	/	Conforme
8	Séisme de niveau S1-5	XZ	Réalisation d'un niveau S2 par erreur, le niveau S2 couvre le niveau S1	Conforme
9	Séisme de niveau S2	XZ	/	Conforme
10	Recherche de fréquences critiques	Y	/	Conforme
11	Séisme de niveau S1-1	YZ	/	Conforme
12	Séisme de niveau S1-2	YZ	/	Conforme
13	Séisme de niveau S1-3	YZ	/	Conforme
14	Séisme de niveau S1-4	YZ	/	Conforme
15	Séisme de niveau S1-5	YZ	/	Conforme
16	Séisme de niveau S2	YZ	/	Conforme
17	Inspection visuelle finale	/	/	Conforme

□□□ Fin du rapport □□□