

RAPPORT INITIAL

(n°2021-0622)

NION Hermes 200 MC

**Campus Pierre et Marie Curie
4 place Jussieu,
7500591120 Paris**

Interlocuteurs :	Monsieur Deruy Christophe – Directeur technique Beming
Date des mesures :	du 21/06/2021 au 29/06/2021
Date de rédaction :	29/06/2021
Rédacteur :	Rémi BOUCHER

SOMMAIRE

I.	Introduction	4
II.	Conditions des mesures	5
	II.1 Spécifications techniques du constructeur	
	II.1.1 Vibrations mécaniques au sol	
	II.1.2 Pression acoustique	
	II.1.3 Champs électromagnétiques	
	II.2 Mesures	5
	II.3 Matériel utilisé	6
	MESURES ENVIRONNEMENTALES	8
I.	Mesures de champs électromagnétiques	9
	I.1 Point 1 – 2, mode alternatif AC	11
	I.2 Point 2 – 3, mode alternatif AC	13
	I.3 Salle 13-23 SS29, mode alternatif AC	15
	I.4 Résumé des relevés mode alternatif AC	16
	I.5 Points 1 – 2, mode NearDC	19
	I.6 Points 2 – 3, mode NearDC	21
	I.7 Salle 13-23 SS29, mode NearDC	23
	I.9 Singularités	25
	Points 1 – 2, mode NearDC	
	I.10 Résumé des relevés mode NearDC	26
II.	Mesures de vibrations mécaniques au sol	29
	II.1 Mesures de vibrations toutes sollicitations confondues	33
	II.2 Mesures de vibrations hors activité centre de liquéfaction	36
	II.3 Résumé des relevés	38
III.	Mesures de pression acoustique	40
	CONCLUSION GENERALE	43

Page laissée blanche intentionnellement

I. Introduction

Cette visite initiale de site doit permettre de mesurer l'activité des champs électromagnétiques, des vibrations mécaniques au sol et l'activité de la pression acoustique dans la salle 13-23.SS33 (niveau bas ou niveau Sous-Sol) et celle liée à la salle 13-23.SB15 (niveaux haut – Quai Saint Bernard).

Par ailleurs, les racks ou unités électronique du microscope Nion seront disposées en salle 13-23 SS29 (salle adjacente - salle « informatique»). Il est aussi nécessaire de réaliser des mesures de champs électromagnétiques uniquement à cet endroit.

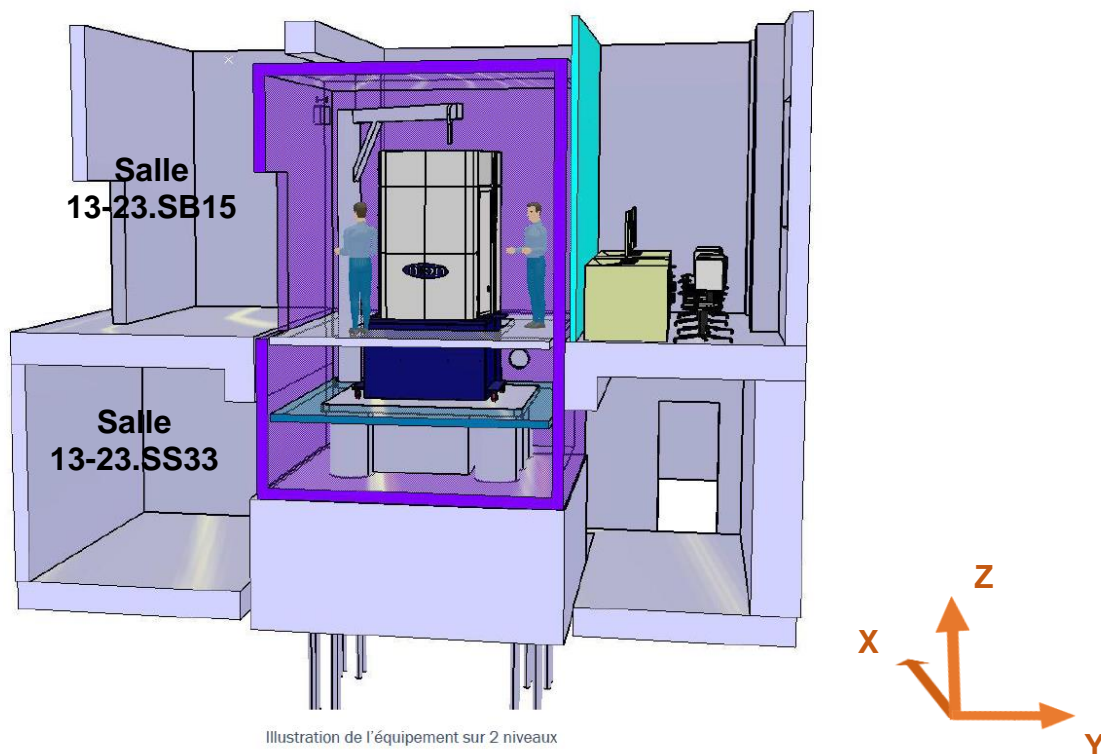


Figure 1. Illustration de l'implantation du TEM/STEM UHR Nion.

Note importante :

Les axes des mesures X, Y et Z seront pris comme références comme décrits ci-dessus figure 1.

II. Conditions des mesures

II.1 Spécifications techniques du constructeur

II.1.1 Vibrations mécaniques au sol

- < 0.5 $\mu\text{m/s}$ r.m.s. pour les fréquences entre 0.5 Hz et 2 Hz,
- < 0.25 $\mu\text{m/s}$ r.m.s. pour les fréquences entre 2 Hz et 500 Hz.

II.1.2 Pression acoustique

Bruit acoustique total < 50 dB dans la salle blindée du microscope ; pas plus de 45 dB dans chaque bande de tiers d'octave entre 5 Hz and 10 kHz.

II.1.3 Champs électromagnétiques

- < 28 nT (crête à crête) à la fréquence de base 50 Hz et aux principales harmoniques,
- < 14 nT (crête à crête) à toutes les autres fréquences dont near DC.

II.2 Mesures

Les mesures des champs électromagnétiques et les mesures des vibrations mécaniques au sol sont réalisées dans l'axe de la colonne.

Deux capteurs sont utilisés pour mesurer les champs électromagnétiques. Ils sont disposés à la hauteur future du canon à électrons et à la hauteur du spectromètre.

Les mesures sont réalisées en temps réel, dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel. Sont pris en compte par ailleurs les phénomènes d'expositions de la colonne aux gradients. En raison de la longueur du spectromètre (environ 1 mètre) et de son orientation (axe X soit dans le sens devant-derrrière face au microscope), l'étude sera aussi menée dans le prolongement de ce détecteur afin de pouvoir qualifier et quantifier les effets des gradients notamment.

L'étude des champs électromagnétiques doit aussi être réalisée en salle adjacente ou seront installés les racks électronique, cuve haute tension ... du TEM Nion.

L'analyse doit être complète et devra prendre en compte les variations journalières, celles durant la nuit mais encore des variations ou éventuelles variations comme avec le système de chauffage proche de la salle entre autre exemple.

Les mesures de vibrations mécaniques au sol sont réalisées au niveau Sous-Sol (salle 13-23 SS33). Trois capteurs permettent d'enregistrer en temps réel l'activité dans les trois directions. Les séries de mesures doivent être réalisées suivant différents scénarios afin de pouvoir analyser tous les événements extérieurs à la salle (claquages de portes, passages de personnes, CVC ...).

Les mesures qui concernent la pression acoustique sont réalisées à différents endroits dans la salle suivant différents scénarios.

Les mesures de champs électromagnétiques sont réalisées suivant les trois axes X, Y et Z dans une bande spectrale étroite de 0 à 1kHz. Les acquisitions sont effectuées avec distinction entre les modes appelés mode AC (mesures de 10 à 1000 Hz) et le mode NearDC (mesures très basses fréquences typiquement de « 0 » à 10 Hz). Les mesures sont analysées dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel.

La distance entre les deux capteurs de champs électromagnétiques doit être au moins égale à la hauteur de la colonne soit 3.30 m environ.

En sa position basse, le capteur lié à la mesure à hauteur du canon à électrons doit être au moins égale à la hauteur du socle béton.

Les mesures de vibrations mécaniques au sol sont réalisées dans les trois axes X, Y et Z. La gamme des fréquences des mesures est comprise entre « 0 » et 500 Hz.

Les mesures de la pression acoustique sont réalisées en dBC à différents endroits dans les salles.

II.3 Matériel utilisé

Logiciel d'analyse DeweSoft. X3 – 7, Version: 2021.1 (RELEASE-210311) 64-bit

Convertisseur A/N et unité de traitement du signal Dewesoft 4 voies et 8 voies.

Capteur de champs électromagnétiques Sensys tridirectionnel (magnétomètre) AC et DC très faible niveau de bruit (Fluxgate) et interface Sensys. Modèle FGM3D/100,

Capteurs de vibrations au sol (accéléromètres) Wilcoxon Research modèles 731A.

Numéros de série respectifs : 2001, 3838 et 4835.

Sonomètre PCB.

Page laissée blanche intentionnellement

MESURES ENVIRONNEMENTALES

I. Mesures de champs électromagnétiques

Les mesures de champs électromagnétiques sont réalisées dans l'axe de la colonne du microscope. Elles sont complétées par des mesures différentielles dites de gradients dans l'axe du spectromètre. Afin de compléter l'étude, des mesures sont réalisées dans la salle adjacente (salle 13-23 SS29 non représentée ci-dessous).

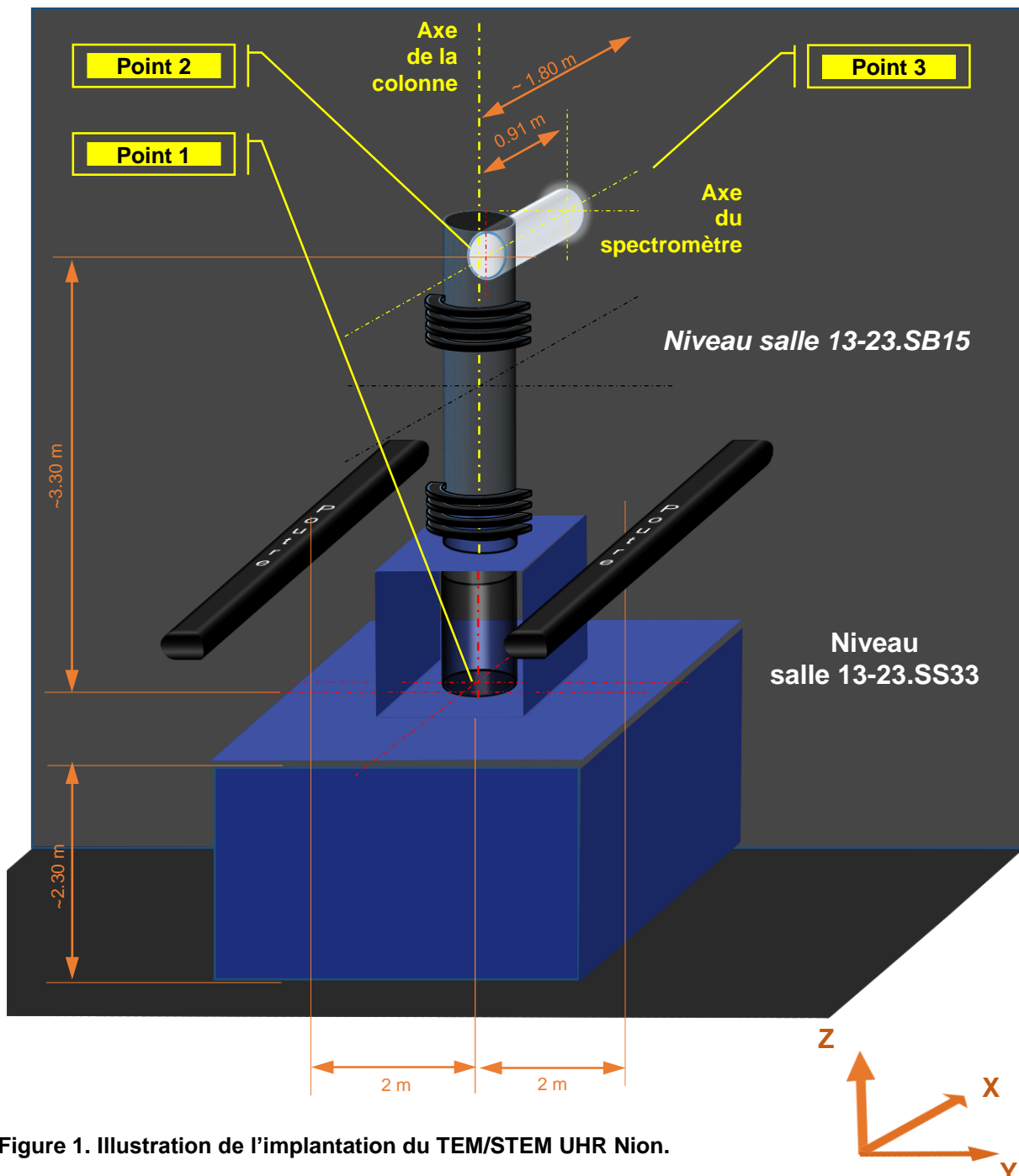


Figure 1. Illustration de l'implantation du TEM/STEM UHR Nion.

Les mesures ont été réalisées entre les points 1 et 2 soit entre le canon à électrons et le spectromètre EEL. Les mesures prennent en compte des analyses de courtes durées ainsi que des mesures dites longue durée.

Les points 1 2 et 3 sur la figure précédente représentent les positions des capteurs de champs électromagnétiques.

Les mesures ont été réalisées en toute conformité avec les protocoles et spécifications du constructeur.

Sont abordés dans les pages suivantes :

- ⇒ Mesures AC et Near DC entre les points 1 et 2
- ⇒ Mesures AC et Near DC entre les points 2 et 3
- ⇒ Mesures salle 13-23 SS29
- ⇒ Remarques particulières ou singularités

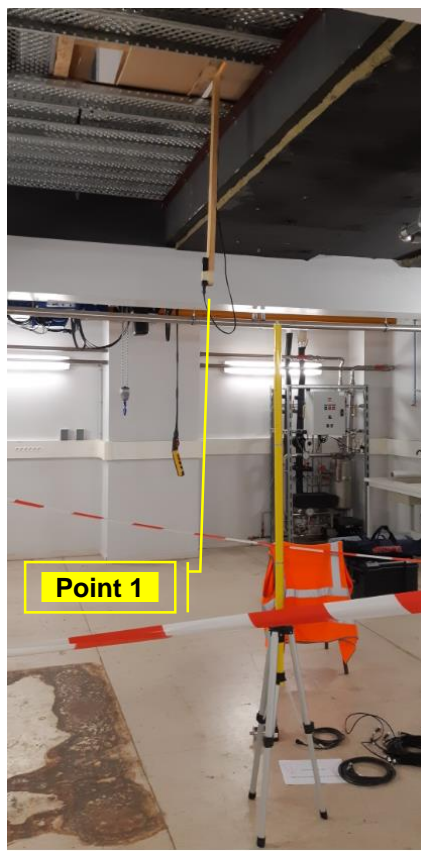


Figure 1 bis. Position des capteurs (respectivement point 1 et 2) dans les salles 13-23 SS33 et SB15.

I.1 Point 1 – 2, mode alternatif AC

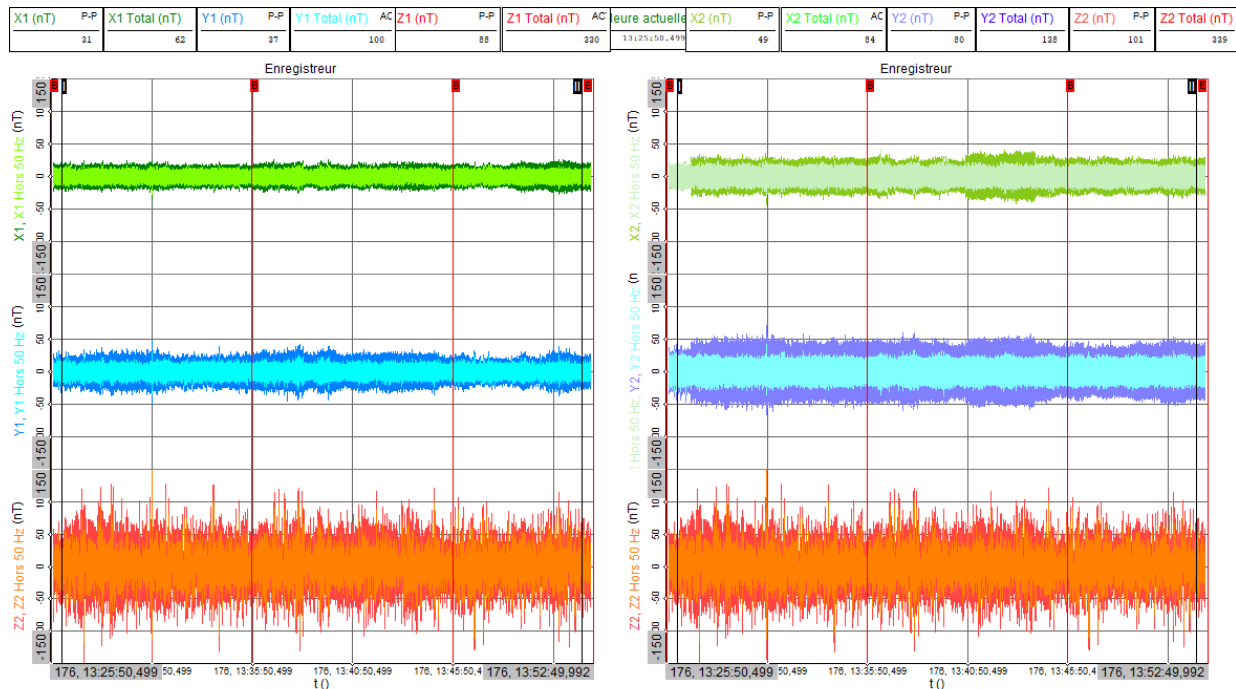


Figure 2. Domaine temporel. De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 1. Colonne de droite : Point 2. Les signaux de couleurs foncées correspondent aux signaux toutes valeurs de fréquences confondues. Les signaux de couleurs claires correspondent aux signaux en mode filtré (hors 50 Hz).

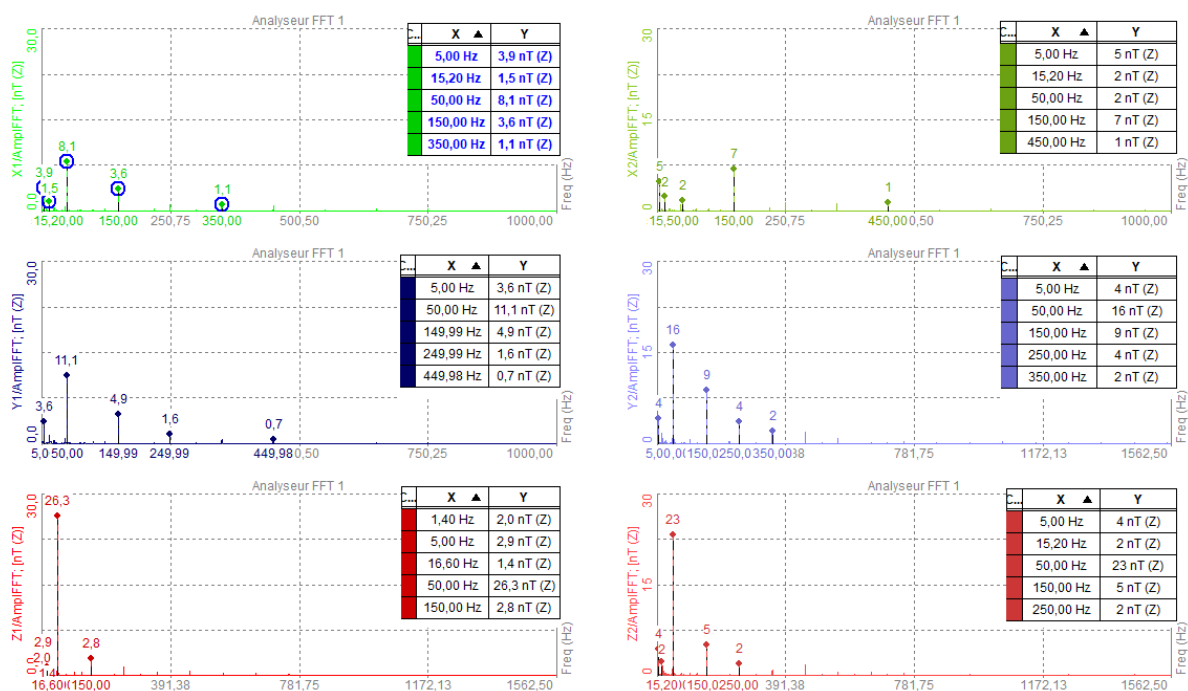


Figure 3. Domaine Fréquentiel.

De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 1. Colonne de droite : Point 2.

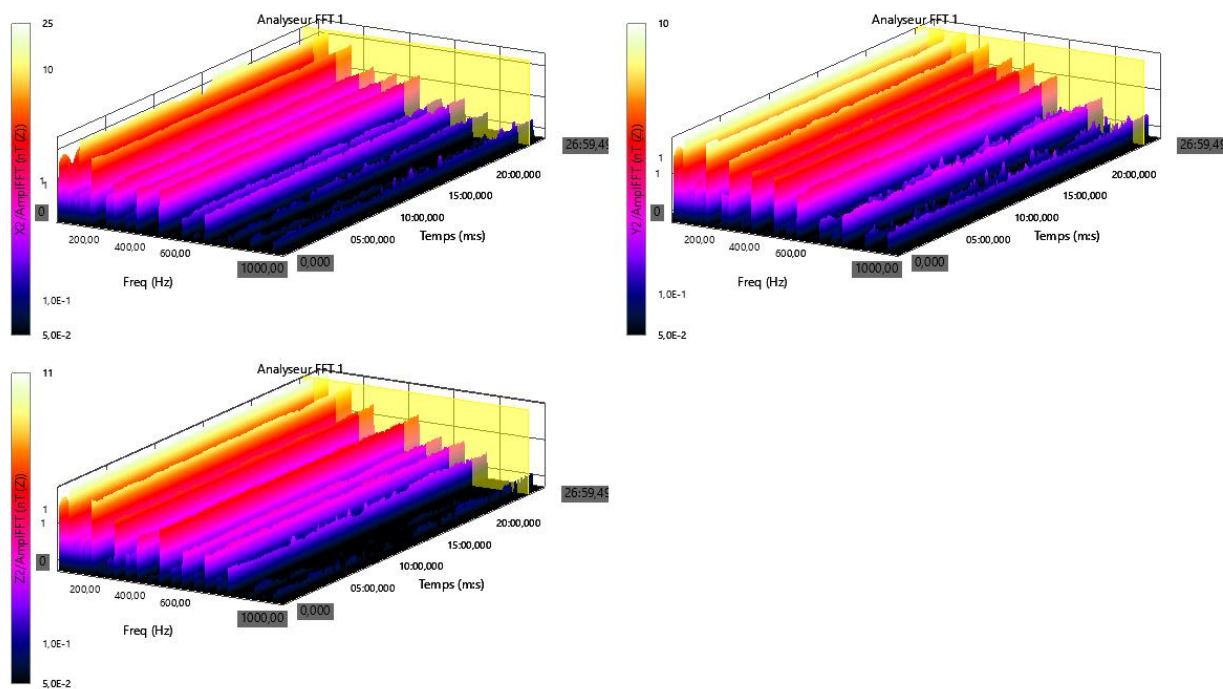


Figure 4. Domaine Fréquentiel. Evolution 3D relation temps/amplitude/fréquence. Point 2. De gauche à droite et de haut en bas : directions X, Y et Z.

I.2 Point 2 – 3, mode alternatif AC

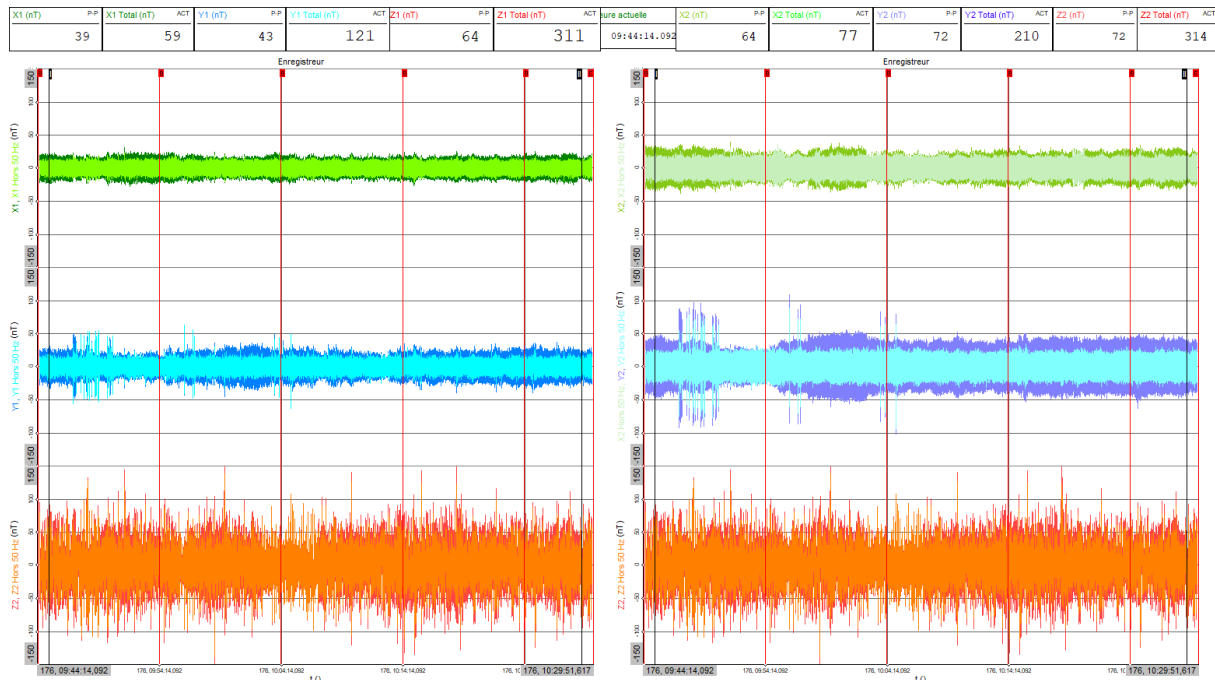


Figure 10. Domaine temporel. De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 2. Colonne de droite : Point 3. Les signaux de couleurs foncées correspondent aux signaux toutes valeurs de fréquences confondues. Les signaux de couleurs claires correspondent aux signaux en mode filtré (hors 50 Hz).

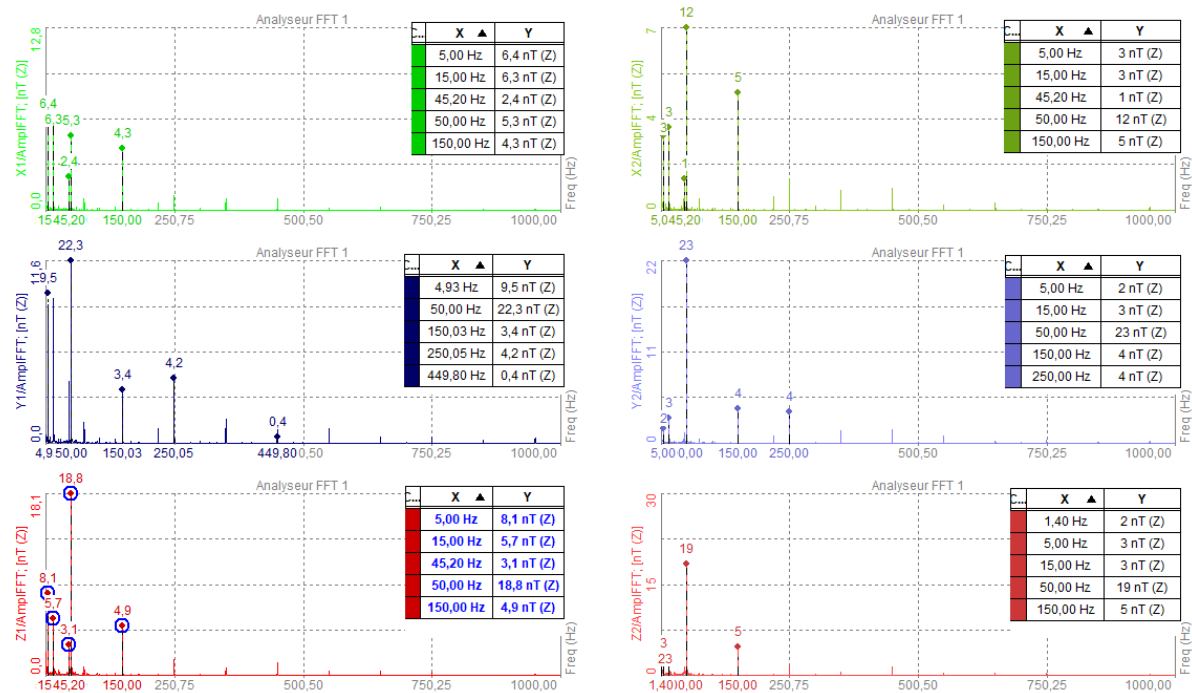


Figure 11. Domaine Fréquentiel.

De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 2. Colonne de droite : Point 3.

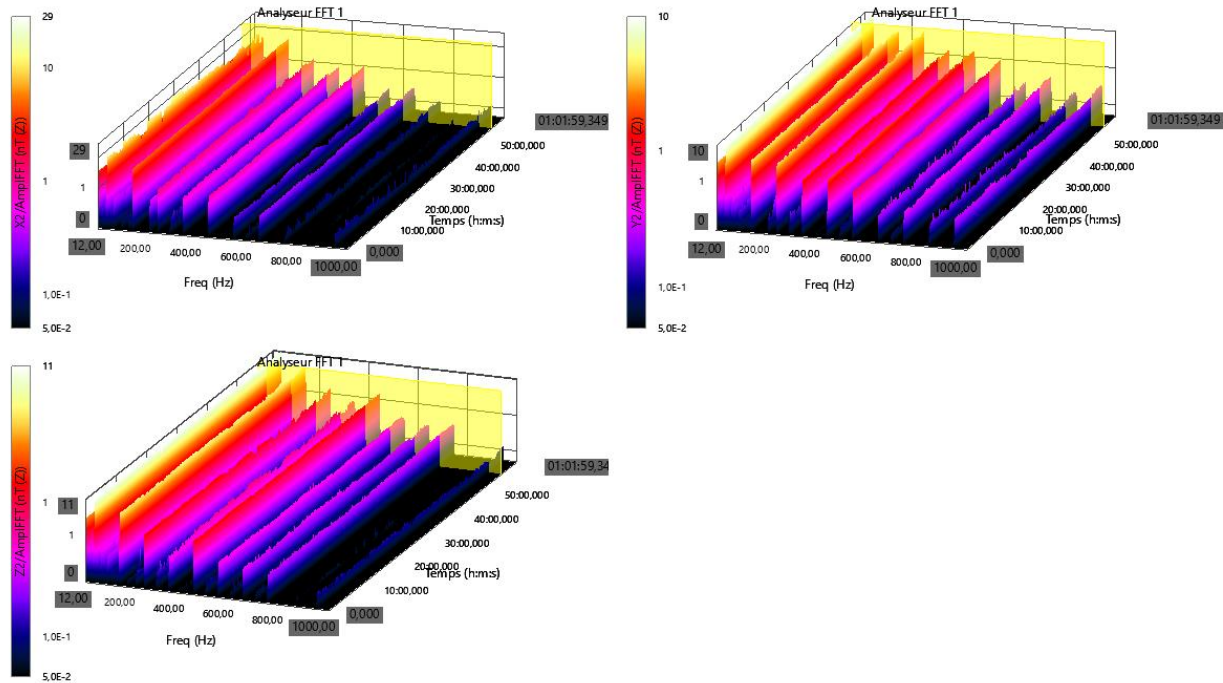


Figure 12. Domaine Fréquentiel. Evolution 3D relation temps/amplitude/fréquence. Point 3. De gauche à droite et de haut en bas : directions X, Y et Z.

I.3 Salle 13-23 SS29, mode alternatif AC

Afin de ne pas surcharger le rapport, les graphiques qui témoignent de l'activité dans la salle 13-23 SS29 n'ont pas été inclus. Les résultats, les analyses temporelles et fréquentielles et observations ont pour conclusions un statut identique aux salles préalablement mesurées.

I.4 Résumé des relevés mode alternatif AC

De très nombreuses observations, analyses et enregistrements ont été réalisés durant plusieurs journées afin d'appréhender l'exposition de la salle aux champs électromagnétiques vis à vis des contraintes liées (spécifications techniques du constructeur).

Dans le domaine alternatif, nous pouvons extraire des mesures réalisées les valeurs remarquables comme indiquées dans le tableau 1 ci-dessous.

Mode « AC » - 20 à 1000 Hz.

Directions/points des mesures	Points 1 - 2	Gradients	Points 2 - 3	Gradients
X	~ 200	~ 100	~ 60 - 84	~ 80
Y	~ 400	~ 100	~ 100 - 138	~ 100
Z	~ 350 - 400	~ 150	~ 350 - 400	~ 100

Tableau 1. Maximas. Champs électromagnétiques exprimés en nanoTesla pp.

- En ce qui concerne les enveloppes des signaux, elles sont assez stables dans le temps malgré quelques effets de modulations.
- Les valeurs des amplitudes sont relativement faibles à l'exception de l'axe vertical sans pour autant que les quelques 350 nTpp mesurés correspondent à une activité forte.
- Nous pourrions noter un étalement spectral assez large notamment dans l'axe horizontal. Des fréquences remarquables soit de 15 Hz à quelques 250/400 Hz peuvent être perçues (veuillez-vous référer s'il vous plait aux figures page suivante).
- Les effets des gradients restent peu prononcés dans l'axe de la colonne. Ils sont plus marqués dans l'axe horizontal soit l'axe du spectromètre sous une relative faible distance (point 2 et 3 – distance environ 1 mètre). Un système de climatisation (échangeur eau/eau) se trouve dans la salle adjacente et dans l'axe du spectromètre sans pour autant pouvoir pleinement incriminer ce système à l'heure actuelle.
- L'activité dans la salle 13-23 SS29 ou salle informatique est similaire à celle mesurée en salle 13-23 SS33. Cette salle pour rappel devra accueillir les unités électroniques du Nion.
- Les quelques évolutions des signaux qui pourraient être générées par les ascenseurs de la rotonde n'ont pas été observés.

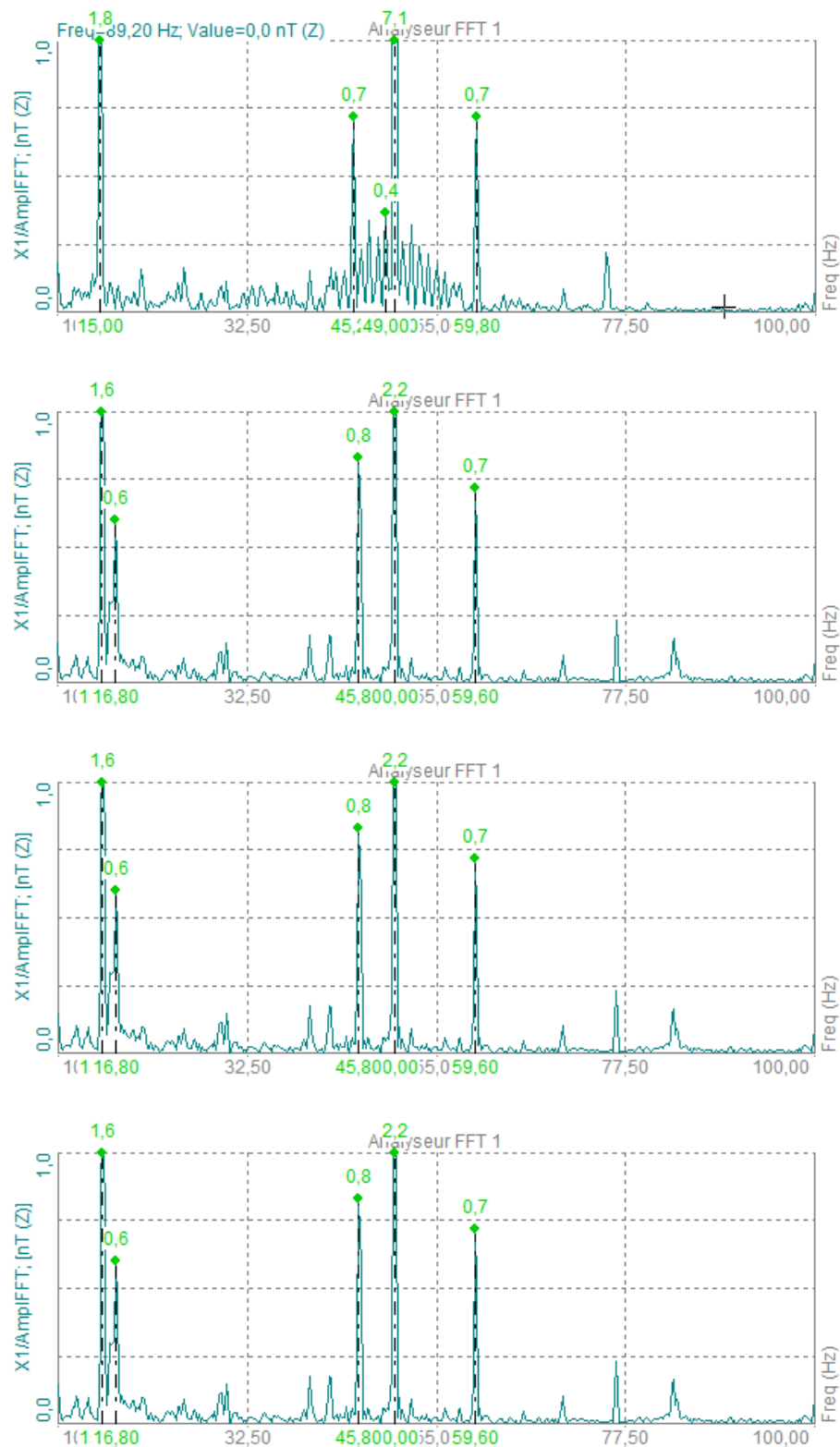


Figure 16. Agrandissements FFT axe X. Evolutions sous un laps de temps courts (5 minutes)

Page laissée blanche intentionnellement

I.5 Points 1 – 2, mode NearDC

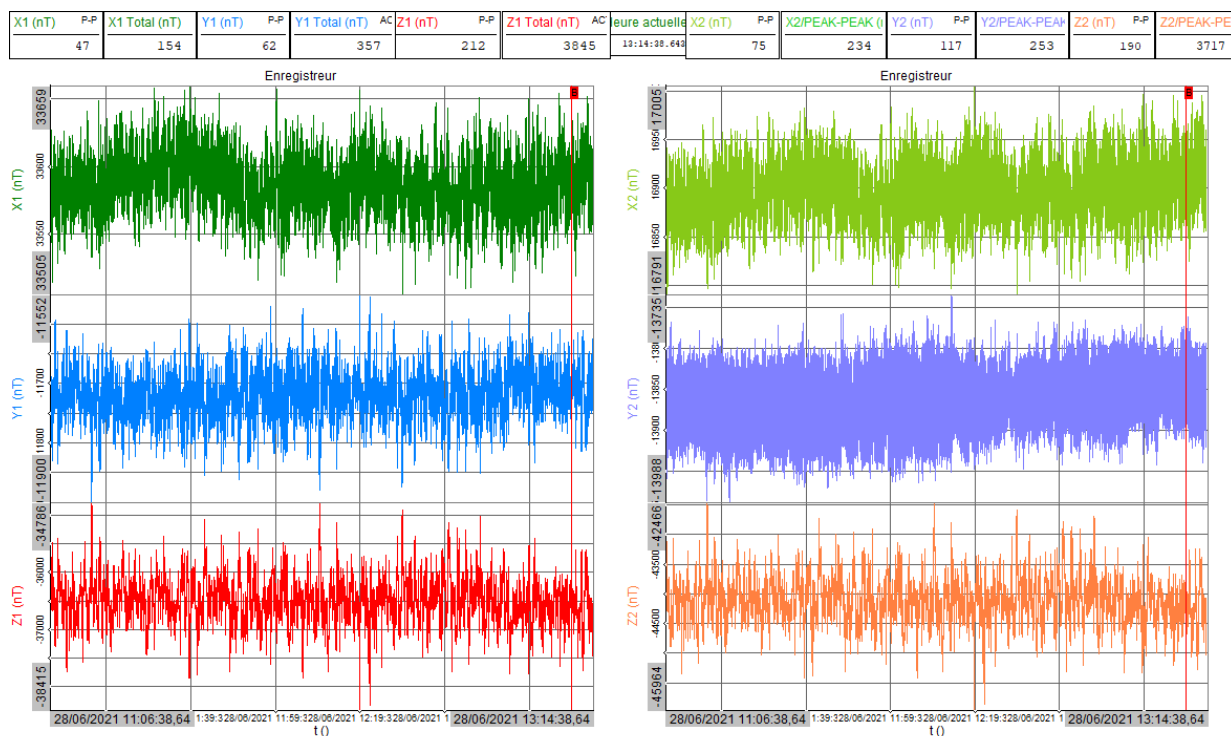


Figure 17. Domaine temporel, mode Near DC « 0 » - 20 Hz. De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 1, colonne de droite : Point 2.

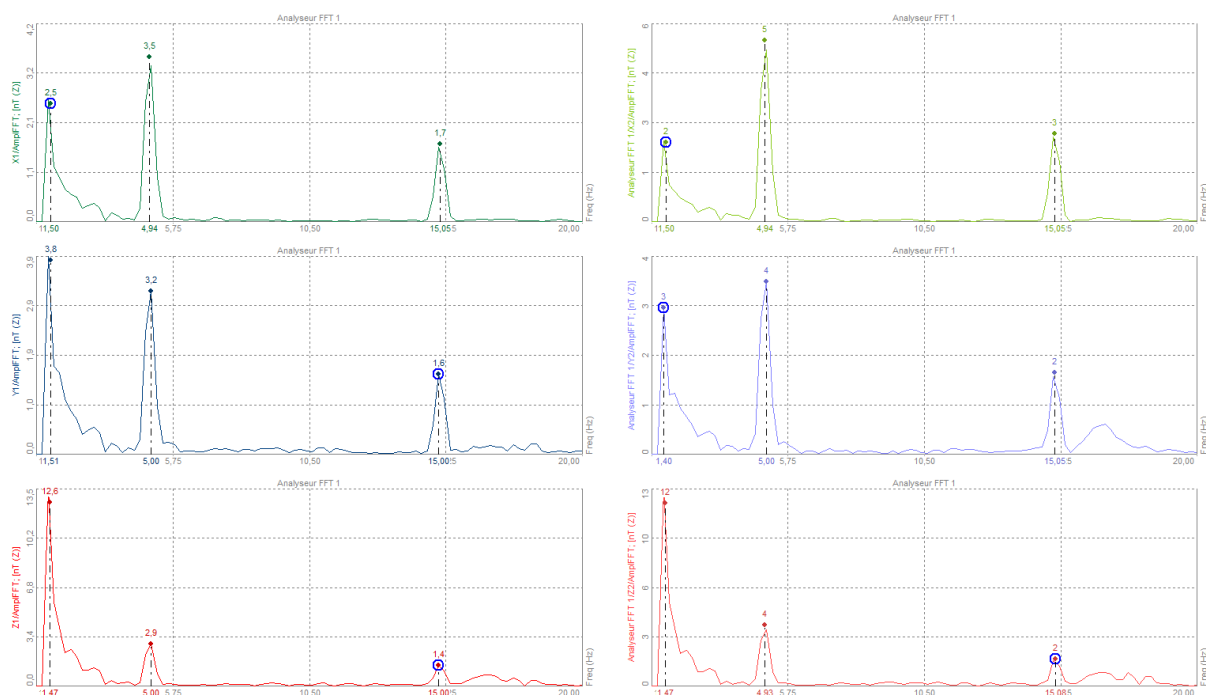


Figure 18. Domaine Fréquentiel.
De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 1. Colonne de droite : Point 2.

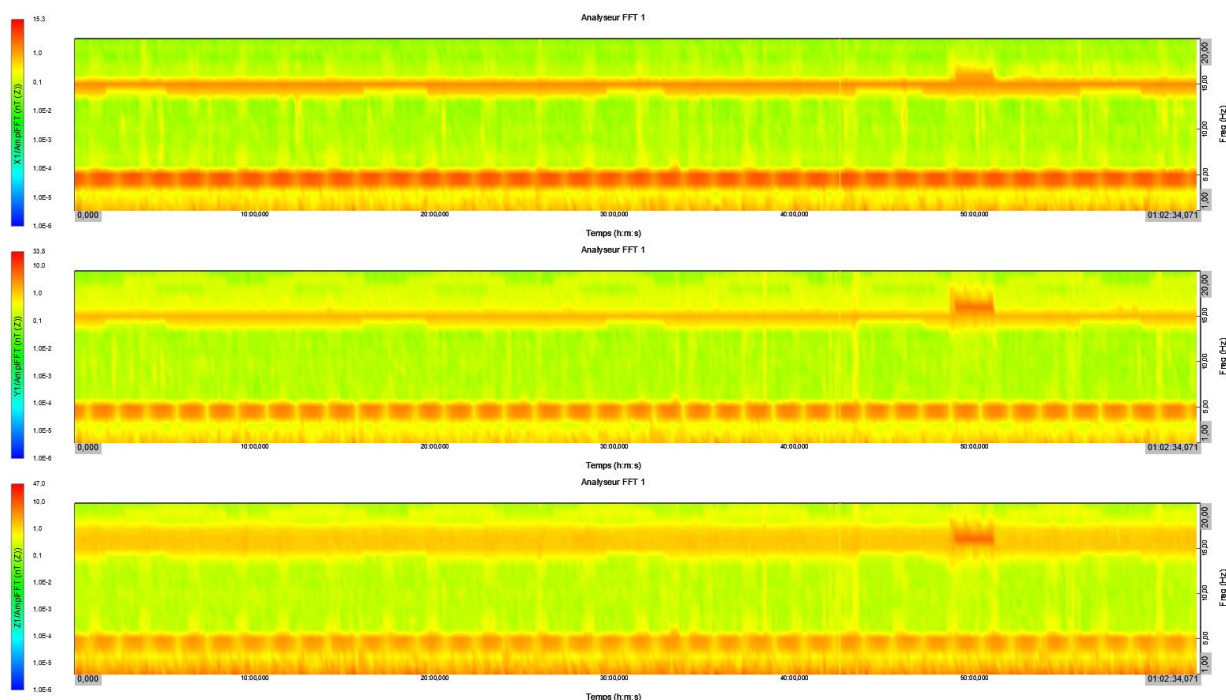


Figure 19. Domaine Fréquentiel 2D. Relation Amplitude/fréquence/temps.
De haut en bas : directions X, Y et Z. Mesures au Point 1.

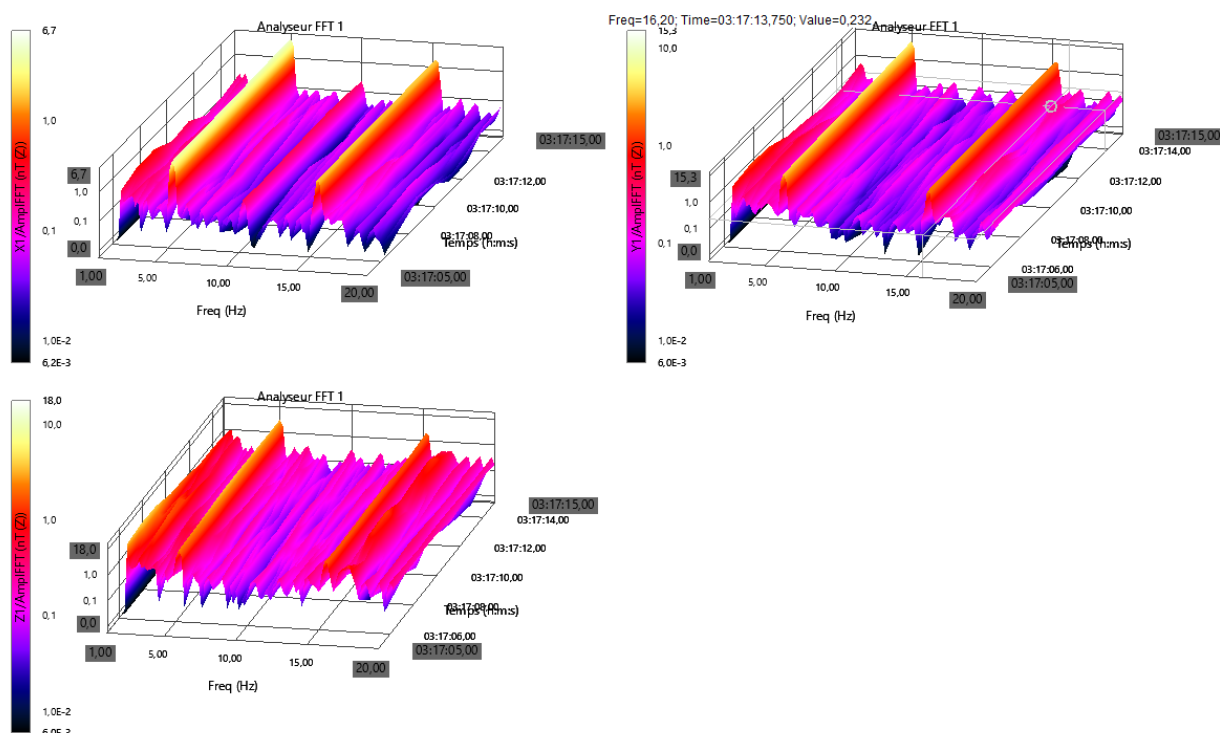


Figure 20. Domaine Fréquentiel 3D. Relation Amplitude/fréquence/temps.
De haut en bas : directions X, Y et Z. Mesures au Point 1.

I.6 Points 2 – 3, mode NearDC

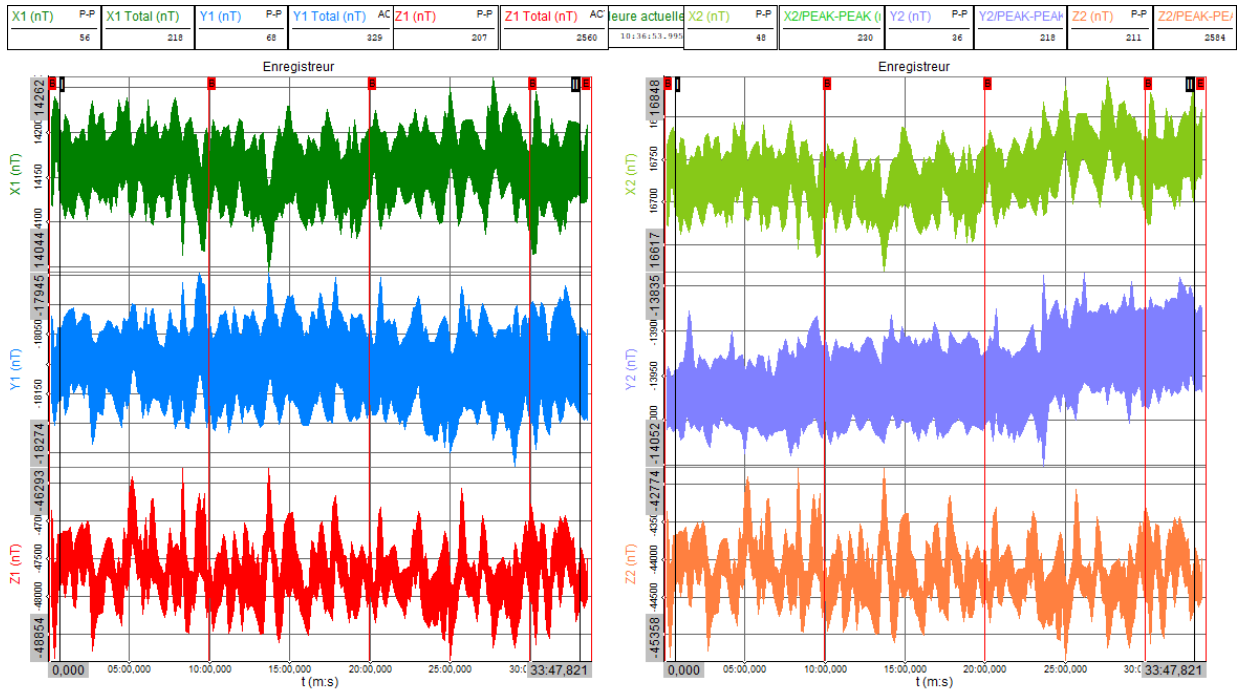


Figure 21. Domaine temporel, mode Near DC « 0 » - 20 Hz. De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 2, colonne de droite : Point 3.

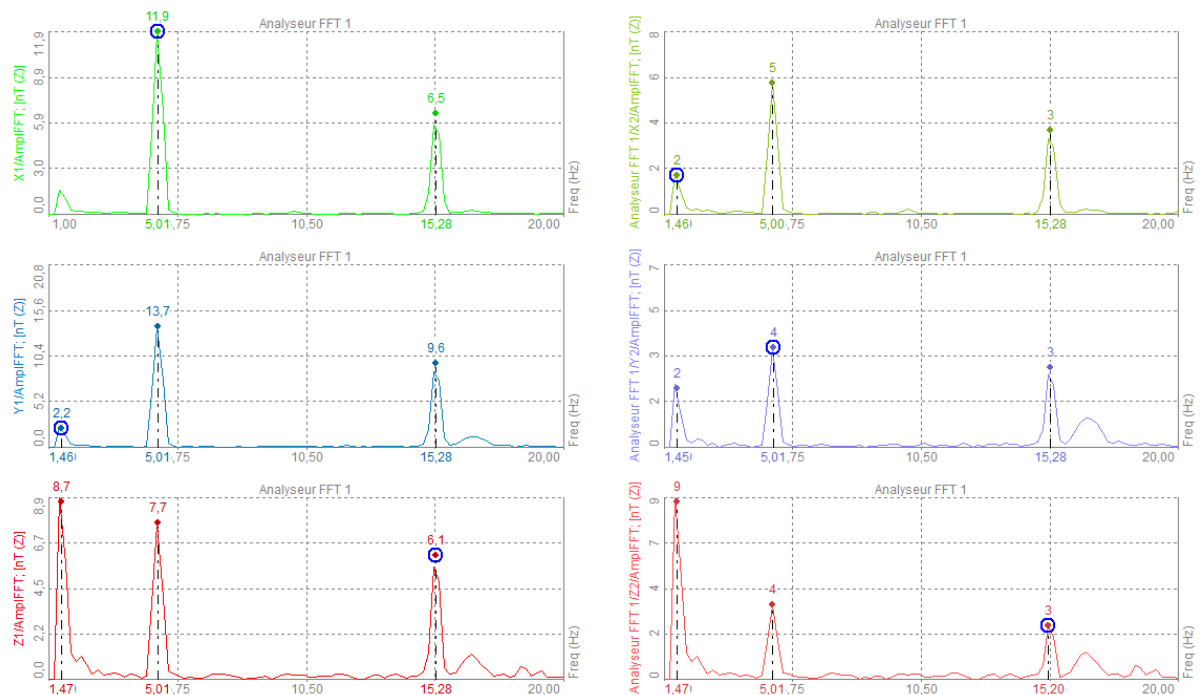


Figure 22. Domaine Fréquentiel.
De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 2. Colonne de droite : Point 3.

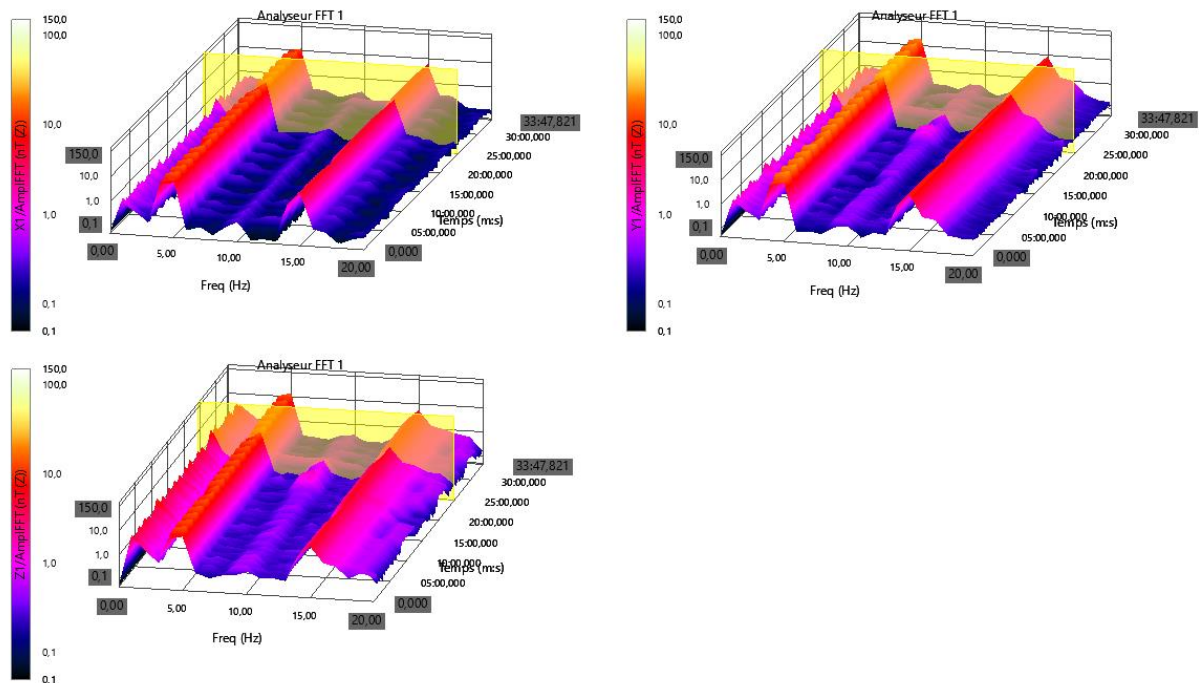


Figure 23. Domaine Fréquentiel 3D. Relation Amplitude/fréquence/temps.
 De haut en bas : directions X, Y et Z. Mesures au Point 1.

I.7 Salle 13-23 SS29, mode NearDC

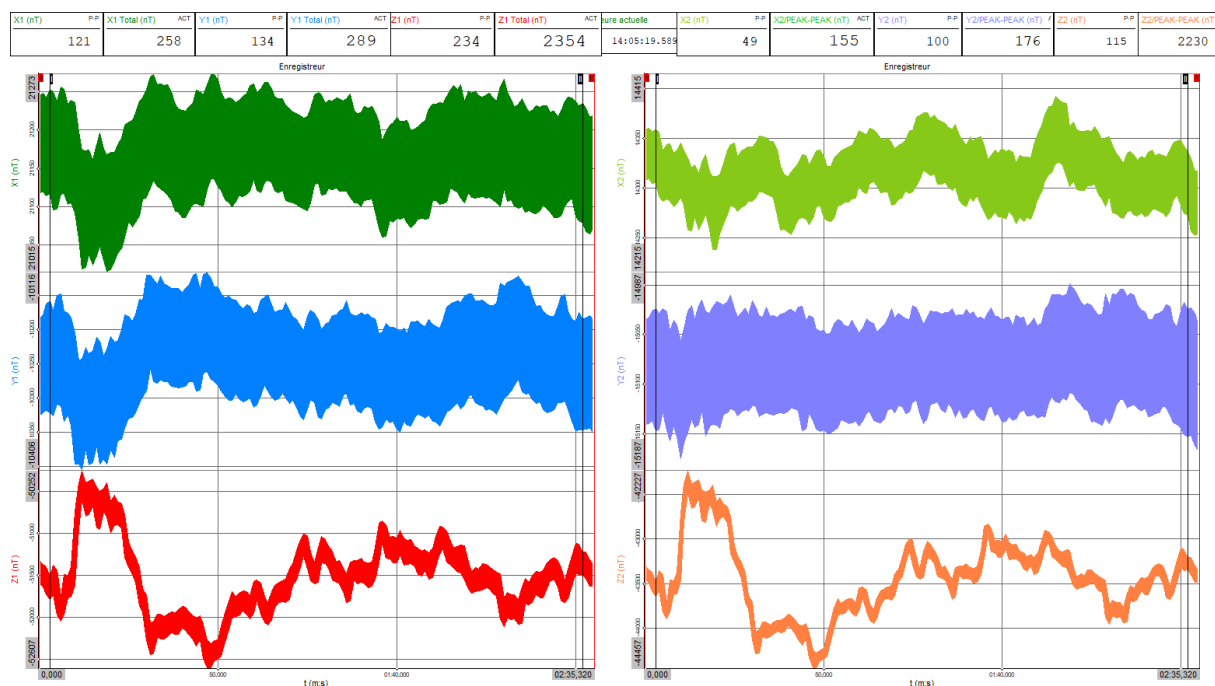


Figure 24. Domaine temporel, mode Near DC « 0 » - 20 Hz. De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 2, colonne de droite : Point 3.

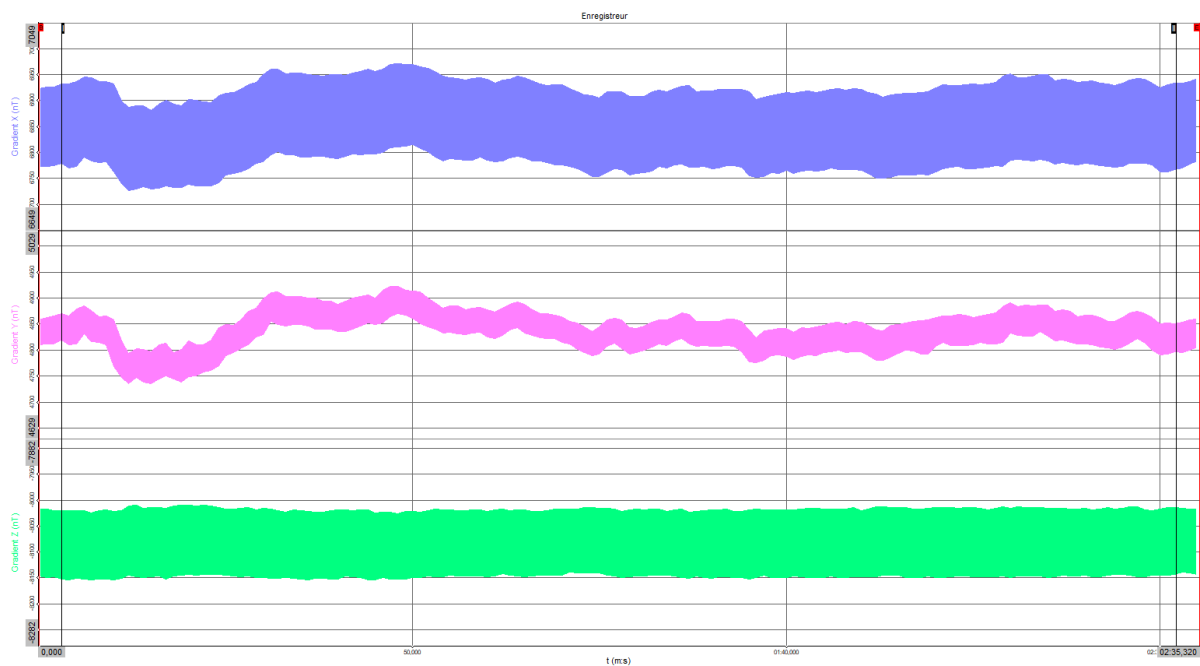


Figure 25. Domaine Fréquentiel.

De haut en bas : directions X, Y et Z. Colonne de gauche : Point 2. Colonne de droite : Point 3.

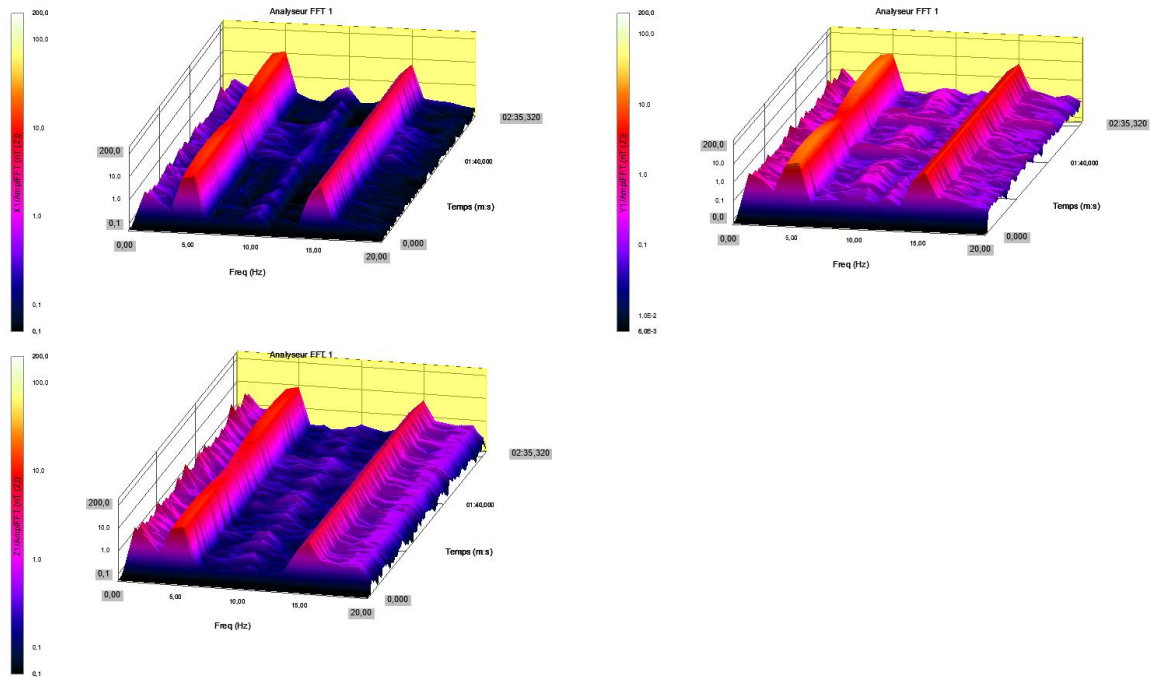


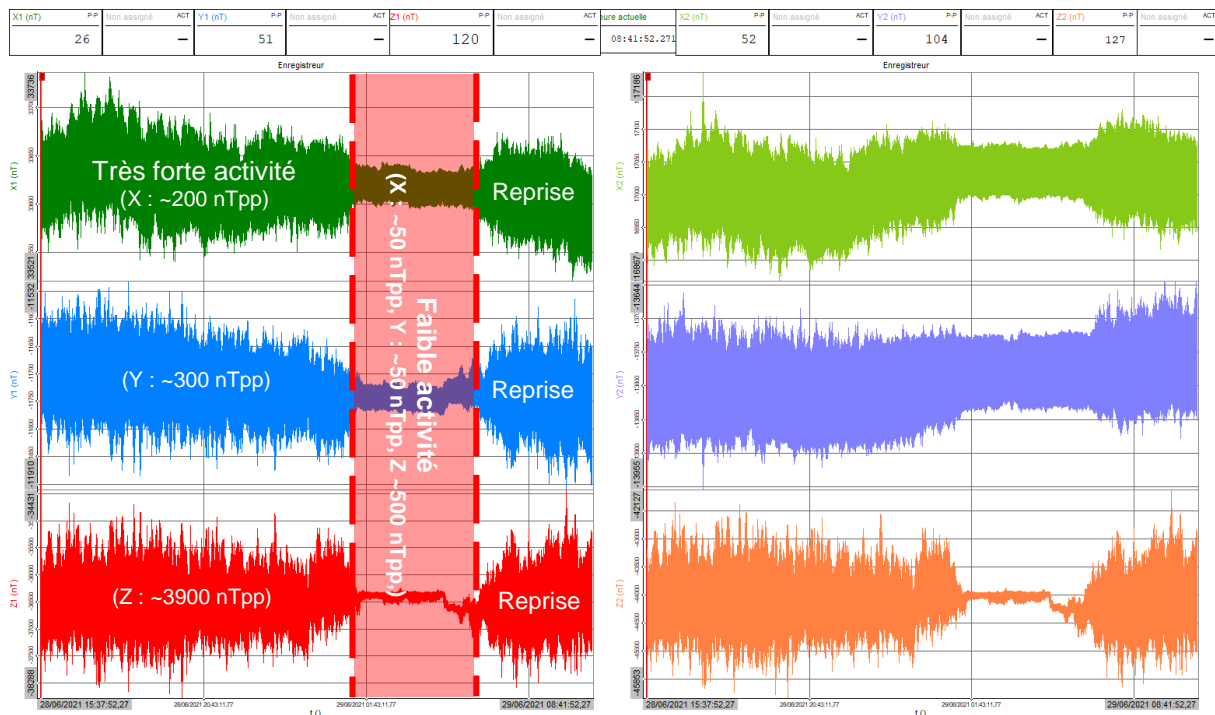
Figure 26. Domaine Fréquentiel 3D. Relation Amplitude/fréquence/temps.
De haut en bas : directions X, Y et Z. Mesures au Point 1.

I.9 Singularités

Points 1 – 2, mode NearDC

Les mesures longue durée suivantes témoignent de l'activité des champs électromagnétiques dans le domaine des très basses fréquences à partir de la mi-journée à la date du 28/06 jusqu'au lendemain matin sans interruption.

Les niveaux sont plus ou moins divisés par 5 à partir d'une heure quarante du matin jusqu'à environ cinq heure trente du matin. Nous pourrions noter que les niveaux des champs électromagnétiques dans l'axe vertical passent de quelques 3900 nTpp à environ 500 nTpp pendant cette période « creuse ». Cette activité correspond à celle induite par le métro.



I.10 Résumé des relevés mode NearDC

Dans le domaine des très basses fréquences, on constate que les niveaux sont très élevés tout en rappelant que les niveaux des champs électromagnétiques dans le domaine alternatif (mode AC) étaient modérés. L'activité du métro est très présente dans les salles.

Les relevés sont indiqués dans le tableau 2 ci-dessous.

Mode « NearDC » - « 0 » à 10-20 Hz.

Directions/points des mesures	Points 1 – 2	Gradients	Points 2 - 3	Gradients
X	~ 200	~ 100	~ 60 – 90	~ 80
Y	~ 400	~ 100	~ 100 – 150	~ 100
Z	~ 3900	~ 150	~350	~ 80

Tableau 2. Maximas. Champs électromagnétiques exprimés en nanoTesla pp.

- Les enveloppes des signaux sont très accidentées avec de forts effets de modulations par moments en journée.
- Les valeurs des amplitudes sont particulièrement fortes notamment dans l'axe vertical.
- Les valeurs des fréquences principales dans les trois directions sont : 1.40 Hz, 5 Hz et 15 Hz (climatisation) tout en sachant que cette dernière valeur peut être associée à la composition des signaux pour le mode alternatif AC.
- Les signaux sont assez périodiques dans l'ensemble (cf figure 28 page suivante). La valeur moyenne des champs dans l'axe vertical est située aux alentours de 2500 nTpp.
- Des phénomènes d'élévations et de diminutions de la composante du signal ont pu être observés. Ces dérives lentes de l'enveloppe des signaux X et Y sont établies sur plusieurs heures (deux à trois heures) pour des variations de l'ordre de 100 nTpp maximum (cf figure page suivante). Ces évolutions sont régulières dans le sens de la « montée » comme dans le sens de la « descente ».
- Les effets des gradients restent peu prononcés dans l'axe de la colonne. Ils sont plus marqués dans l'axe horizontal soit l'axe du spectromètre) sous une relative faible distance (point 2 et 3). Un système de climatisation (échangeur eau/eau) se trouve dans la salle adjacente et dans l'axe du spectromètre.
- L'activité dans la salle 13-23 SS29 ou salle informatique est similaire à celle mesurée en salle 13-23 SS33.
- Les quelques évolutions des signaux qui pourraient être générés par les ascenseurs de la rotonde n'ont pas été observés.



Figure 28. Exemple d'évolution de la composante du signal établie sur plusieurs heures (axe X).

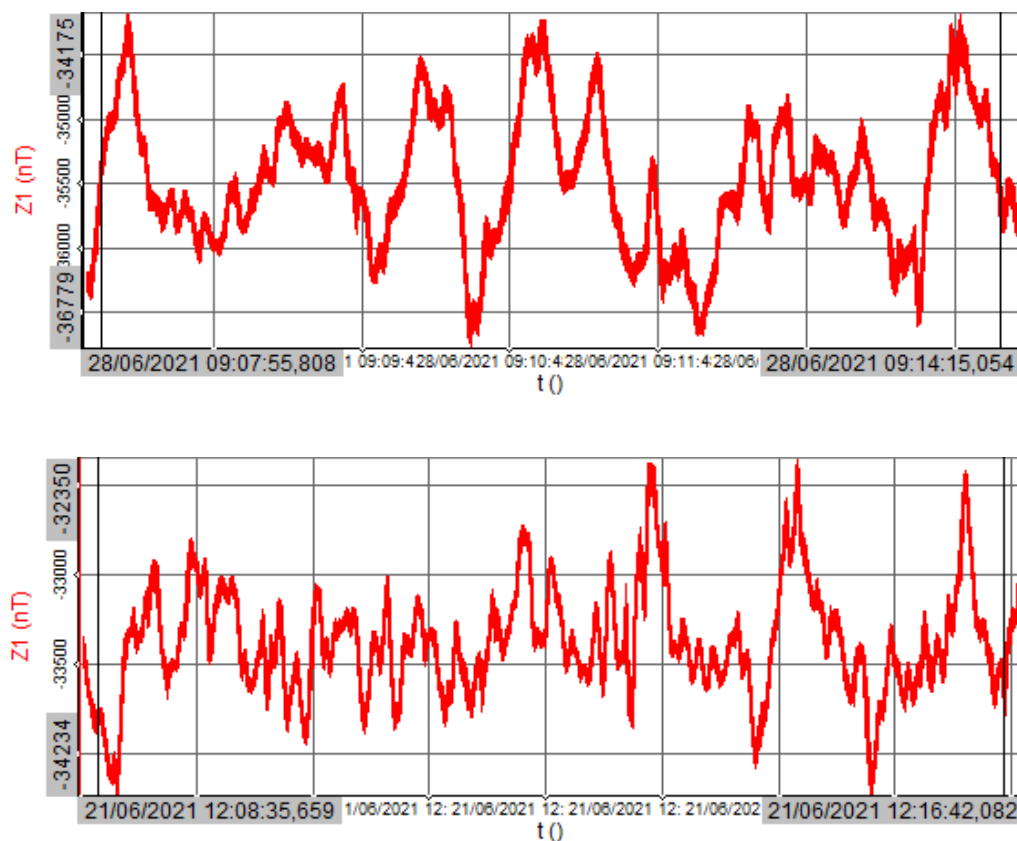


Figure 29. Exemple des signaux enregistrés dans l'axe vertical (Z) et les périodicités.

Page laissée blanche intentionnellement

II. Mesures de vibrations mécaniques au sol

Les mesures de vibrations mécaniques au sol sont aussi réalisées dans l'axe de la colonne du microscope. Elles seront parachevées par des mesures différentielles afin de compléter l'étude. Les mesures sont réalisées dans la salle 13-23 SS33.

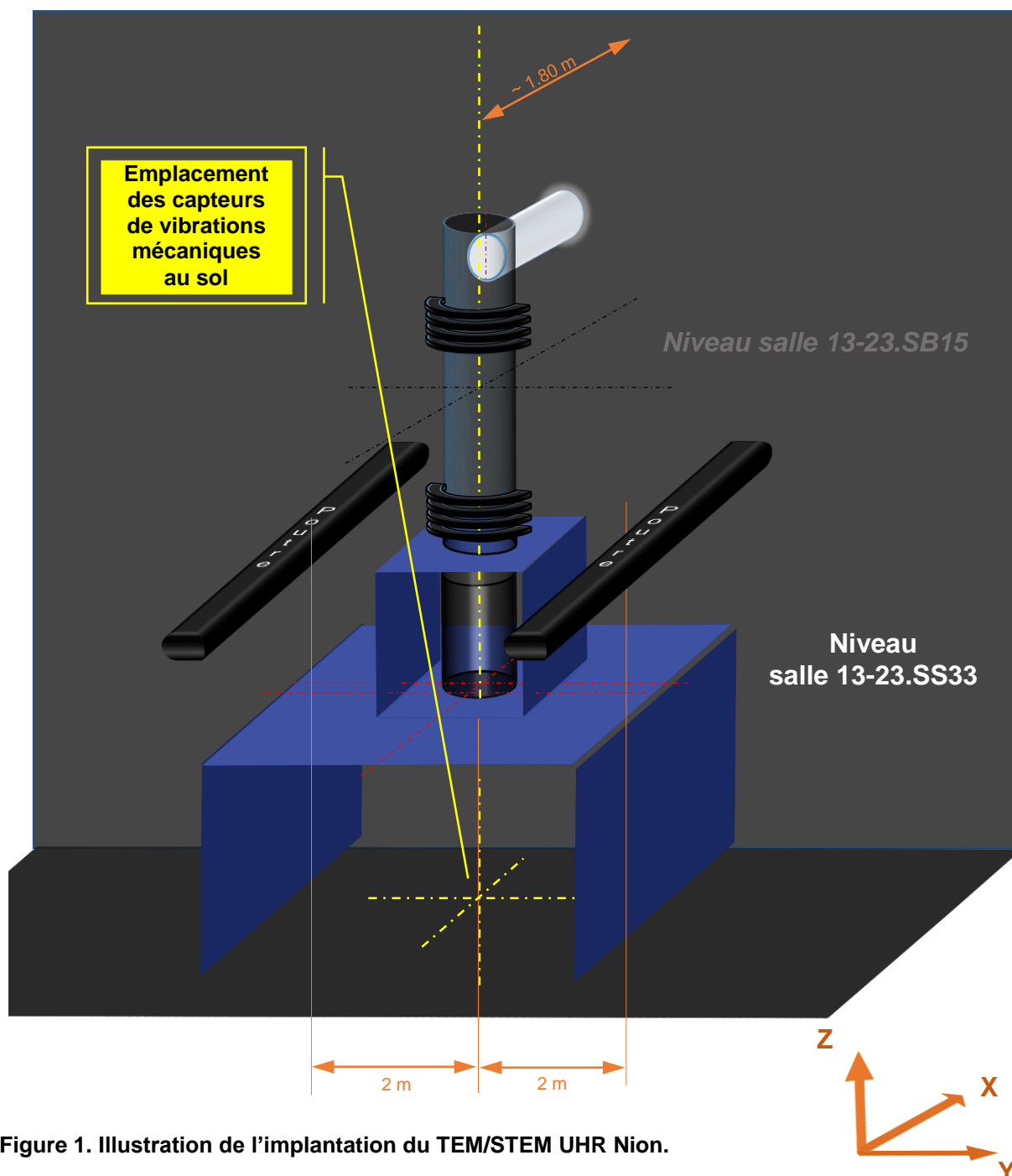


Figure 1. Illustration de l'implantation du TEM/STEM UHR Nion.

Les mesures ont été réalisées en toute conformité avec les protocoles et spécifications du constructeur.

Les analyses sont réalisées en vitesse RMS et accélération dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel (FFT et tiers d'octave) afin de pouvoir affiner les analyses.

De nombreuses sources altèrent la réaction de la dalle béton de la salle 13-23 SS33. Nous pouvons les identifier comme suit :

- ✓ Le passage des personnes
- ✓ Les nombreux claquements des portes dans les couloirs (niveaux SB et SS)
- ✓ Le centre de liquéfaction
- ✓ La CVC
- ✓ Les pompes de circulation du circuit de chauffage
- ✓ Autres sources ...

Certains axes (X, Y, Z) sont sollicités plus que d'autres à ces sources perturbatrices tel qu'indiqué en figure 1 pour ne citer que quelques exemples.

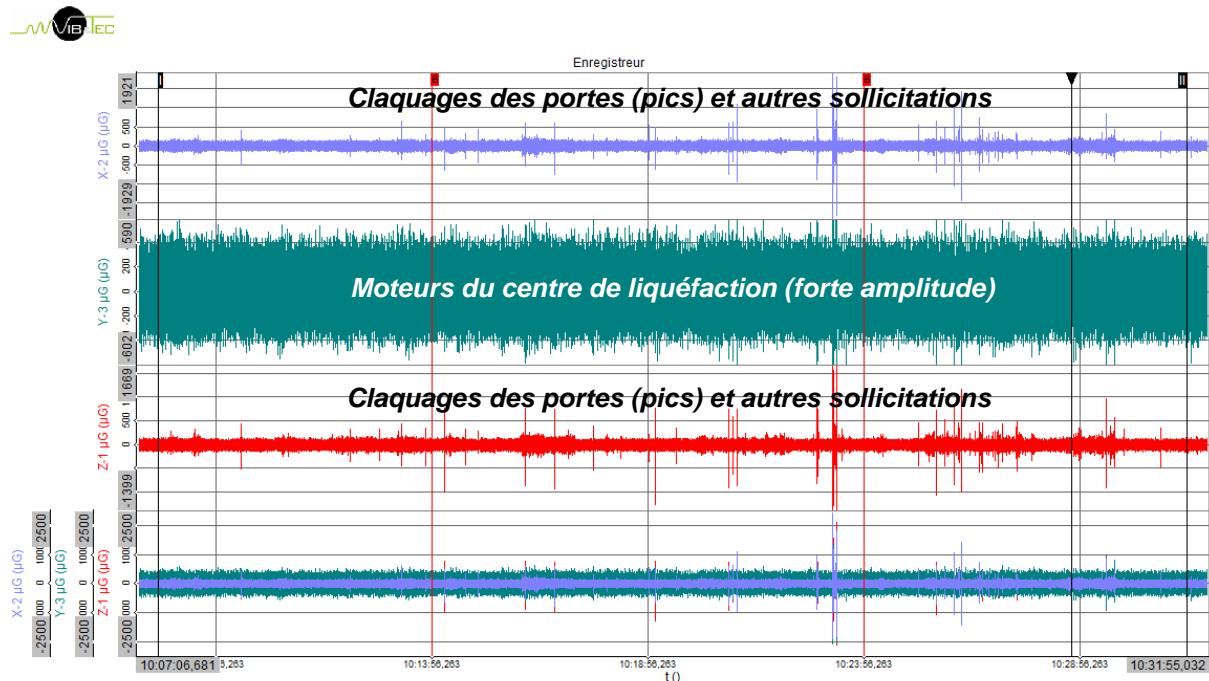


Figure 1. Domaine temporel.

Niveaux des vibrations mécaniques au sol moyens relatés dans les trois directions (X, Y et Z respectivement et X/Y/Z simultanément). Les niveaux sont exprimés en accélération (µg).

Nous considérerons dans le présent rapport une analyse toutes sources perturbatrices confondues et par la suite, une exposition moindre telle qu'indiquée en exemple figure 2 suivante.

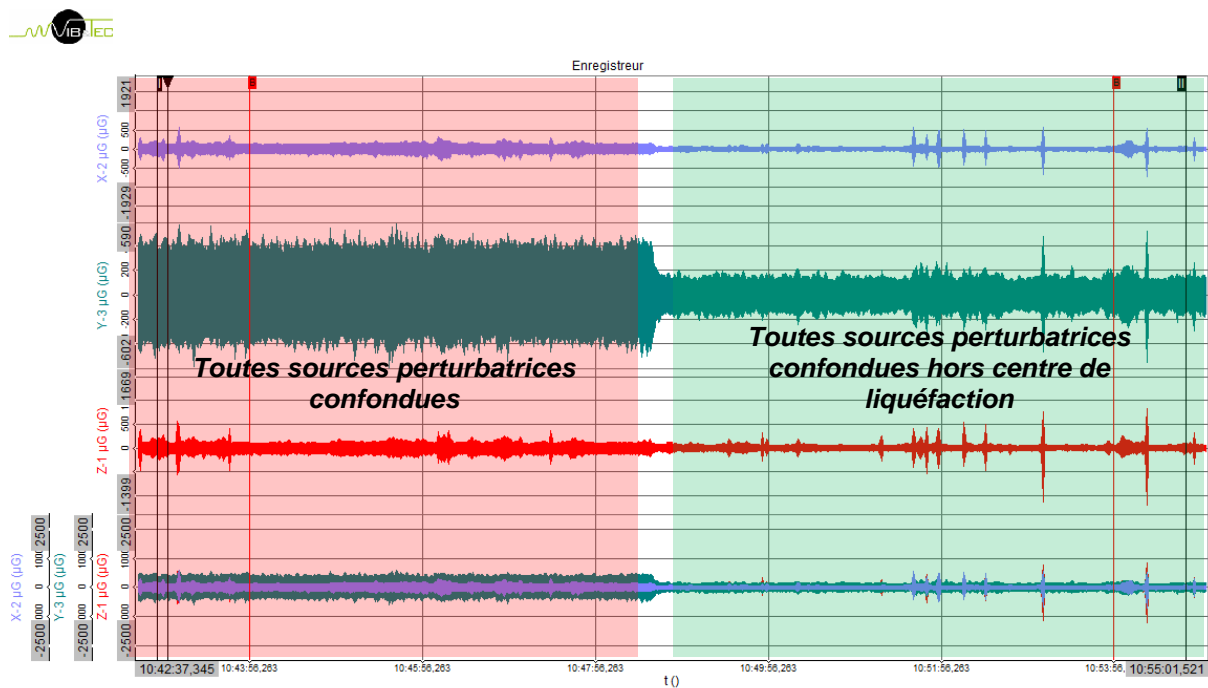


Figure 2. Domaine temporel.
 Directions X puis Y et Z puis X/Y/Z. Niveaux exprimés en accélération (μg).

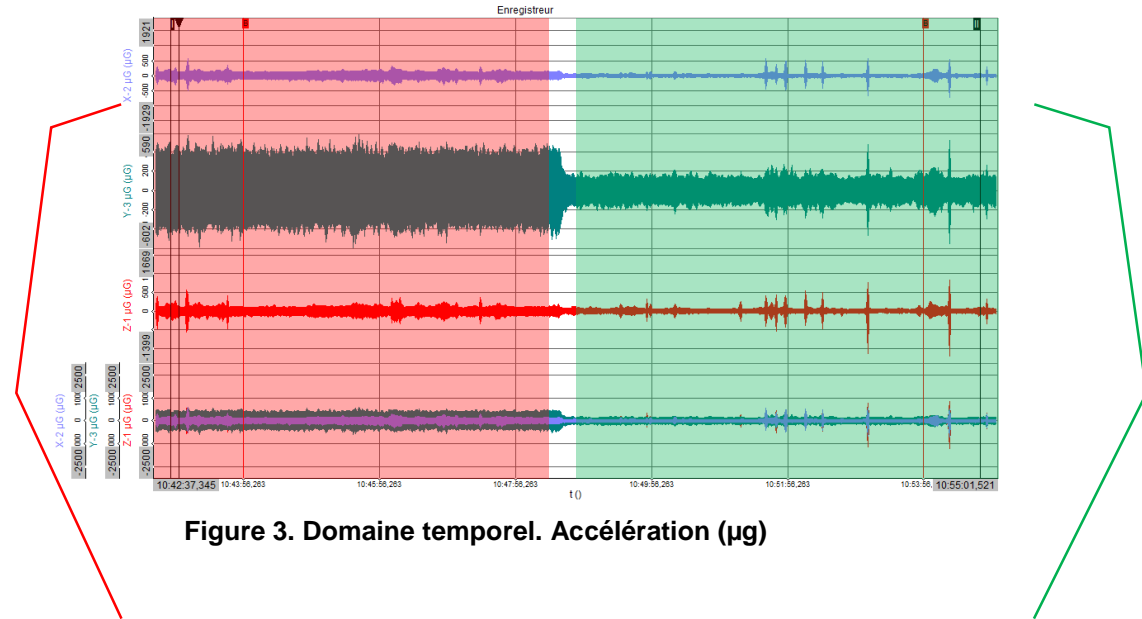


Figure 3. Domaine temporel. Accélération (μg)

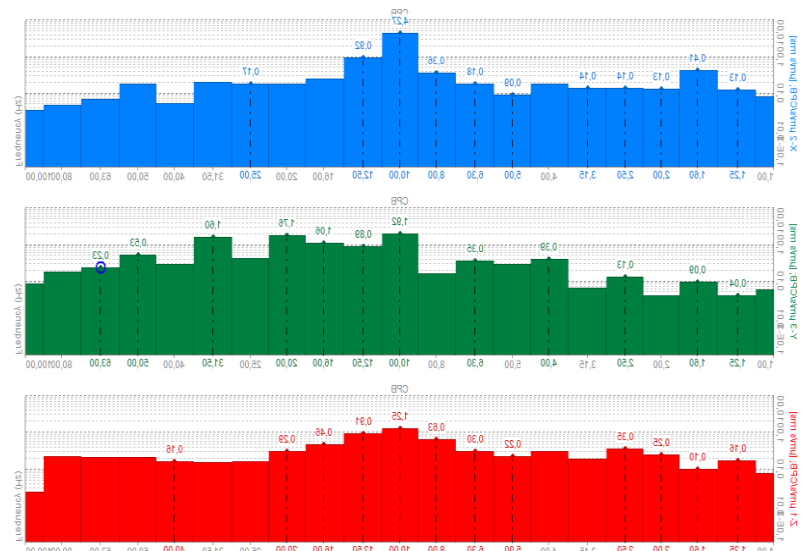
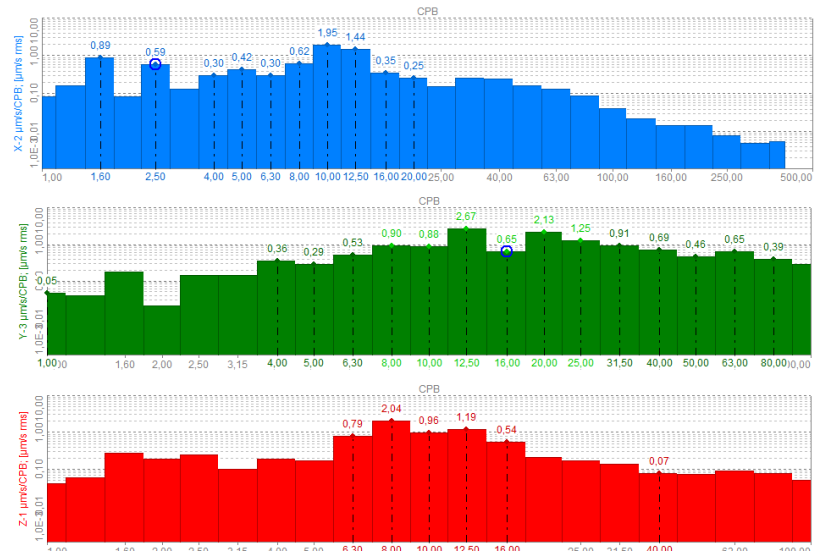


Figure 4. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse ($\mu\text{m/s}$ RMS)

II.1 Mesures de vibrations toutes sollicitations confondues

De nombreuses séries de mesures ont été réalisées. Celles jointes ci-dessous et ci-après correspondent à une image réelle de l'activité dans la salle toutes sollicitations confondues (zone rouge indiquée figure 3 précédente).

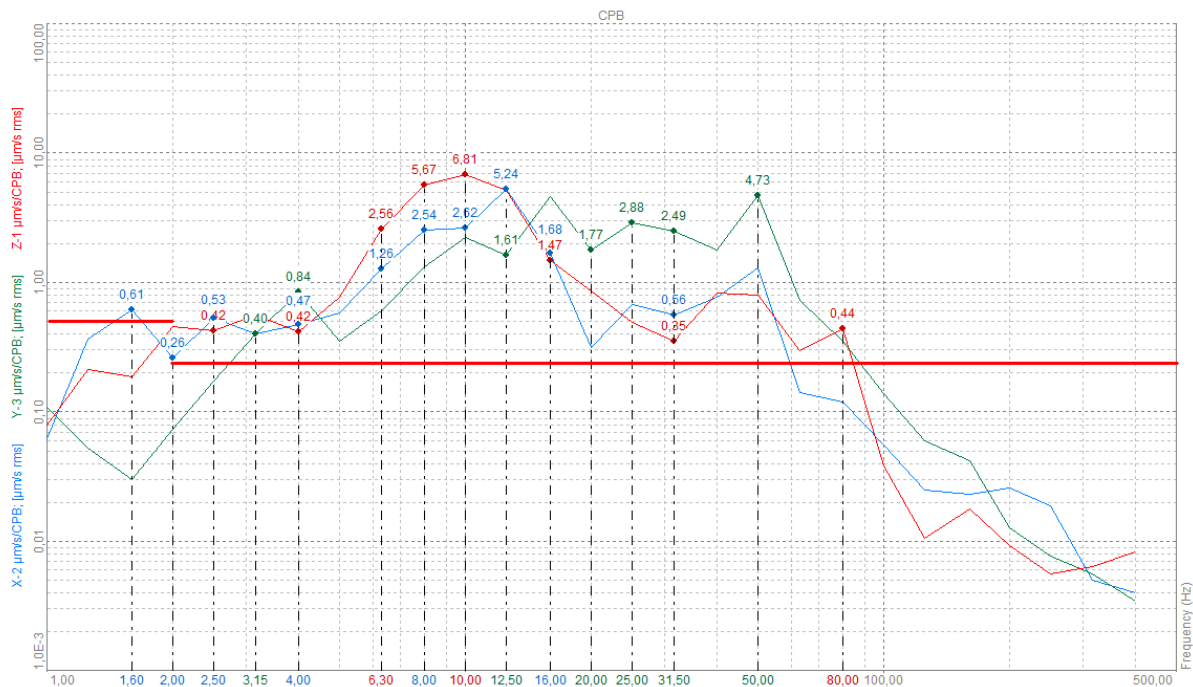


Figure 5. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse ($\mu\text{m/s RMS}$). En bleu X, en vert Y et en rouge Z. Relevé correspondant à la moyenne.

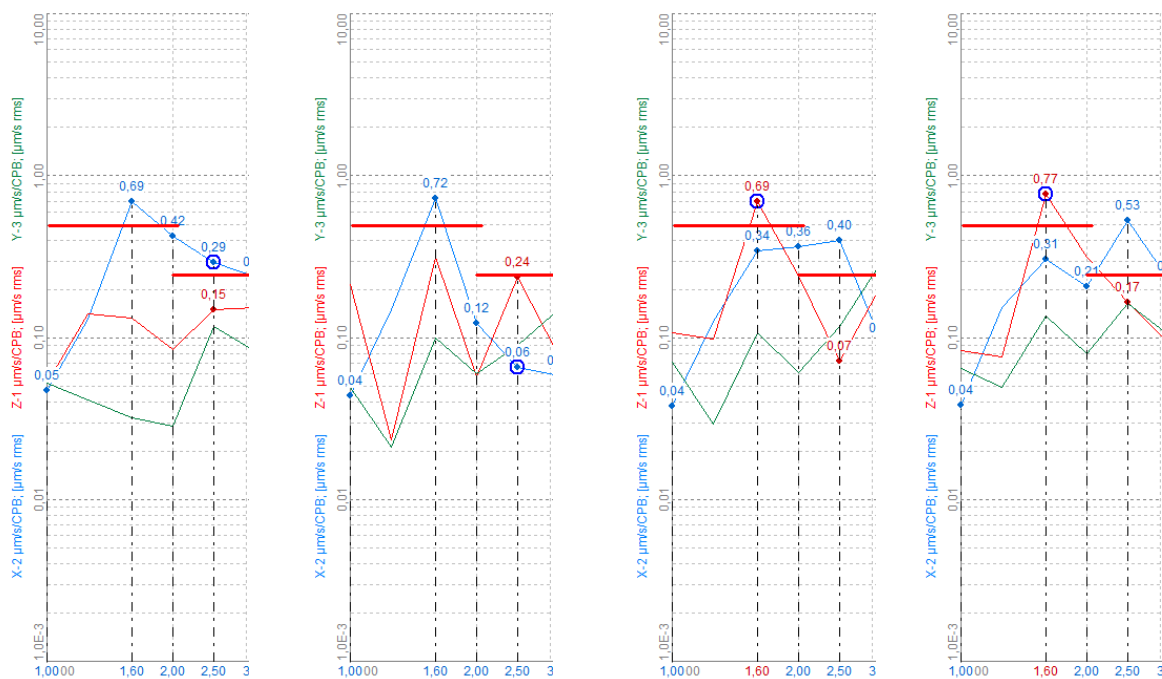


Figure 6. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse ($\mu\text{m/s RMS}$). Singularités. En bleu X, en vert Y et en rouge Z. Gabarits Nion représentés en rouge. Extraits à intervalles de temps courts (30 s). Bande passante : 1 Hz - 2.50 Hz.

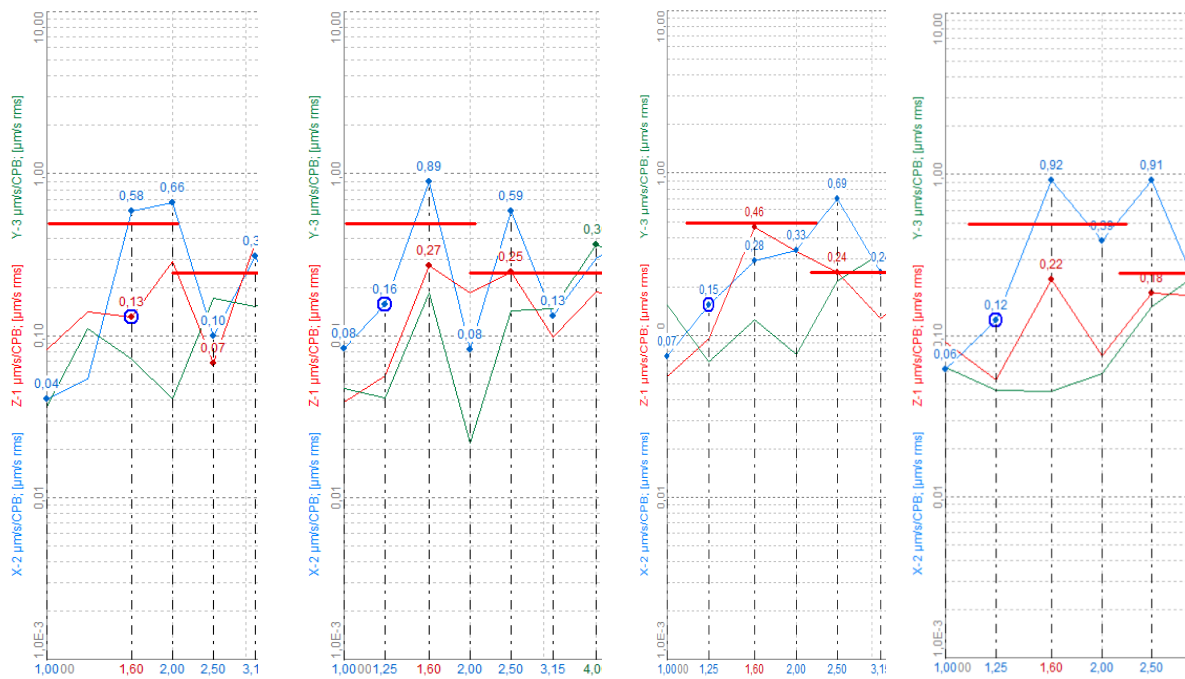


Figure 7. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse ($\mu\text{m/s RMS}$). Singularités. En bleu X, en vert Y et en rouge Z. Gabarits Nion représentés en rouge. Extraits à intervalles de temps courts (30 s). Bande passante : 1 Hz - 2.50 Hz.

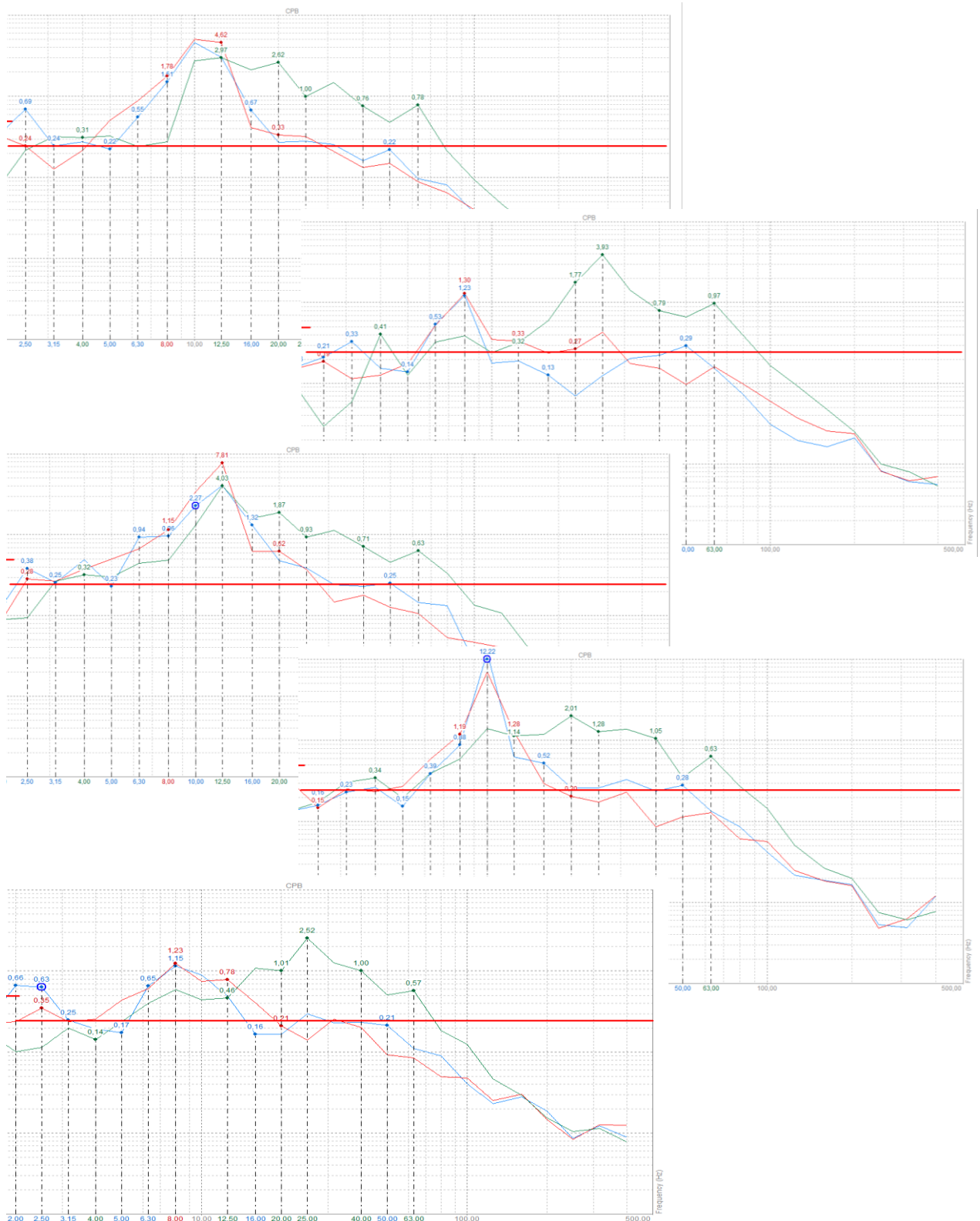


Figure 8. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse (µm/s RMS). Singularités. En bleu X, en vert Y et en rouge Z. Gabarits Nion représentés en rouge. Extraits à intervalles de temps courts (30 s). Bande passante : 2 Hz - 500 Hz.

II.2 Mesures de vibrations hors activité centre de liquéfaction

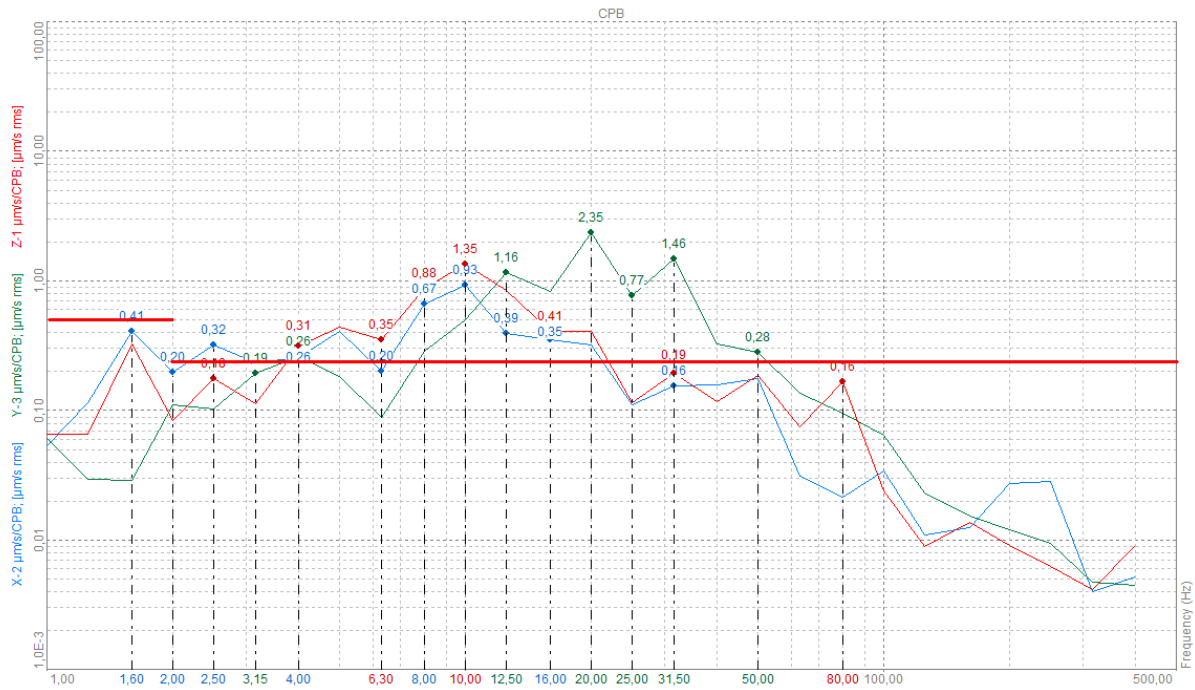


Figure 9. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse ($\mu\text{m/s RMS}$). En bleu X, en vert Y et en rouge Z. Relevé correspondant à la moyenne. Gabarits Nion représentés en rouge. Extraits à intervalles de temps courts (30 s). Bande passante : 1 Hz - 2.50 Hz.

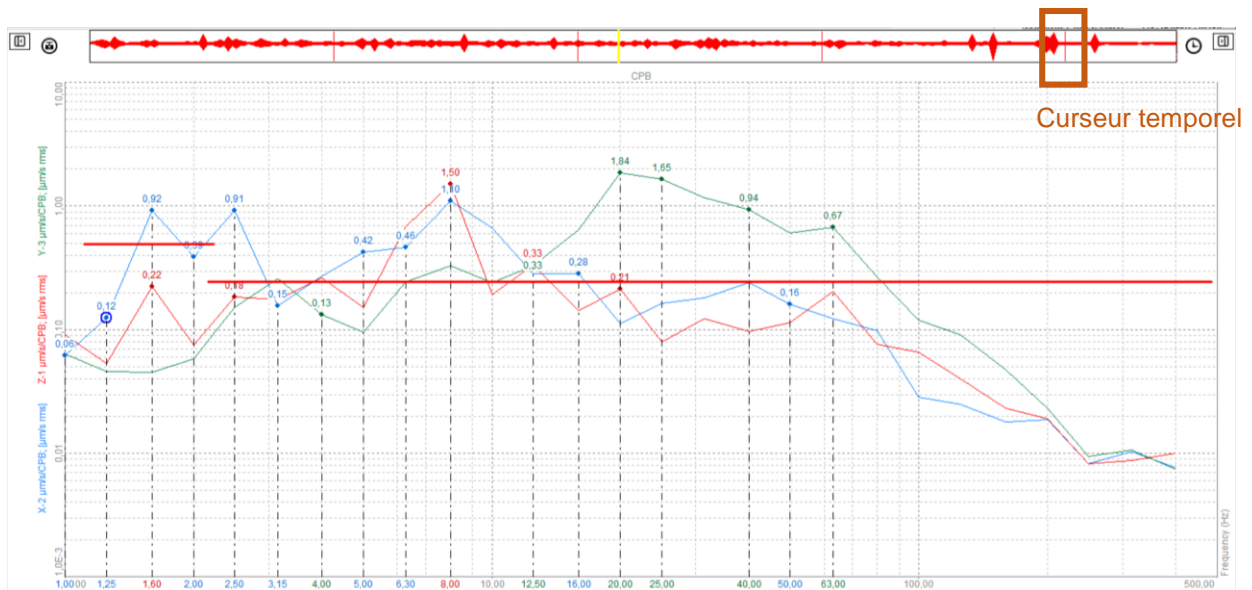


Figure 10. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse ($\mu\text{m/s RMS}$). Singularités. En bleu X, en vert Y et en rouge Z. Gabarits Nion représentés en rouge. Extraits à intervalles de temps courts (30 s). Bande passante : 1 Hz - 2.50 Hz. Curseur temporel placé entre les pics.

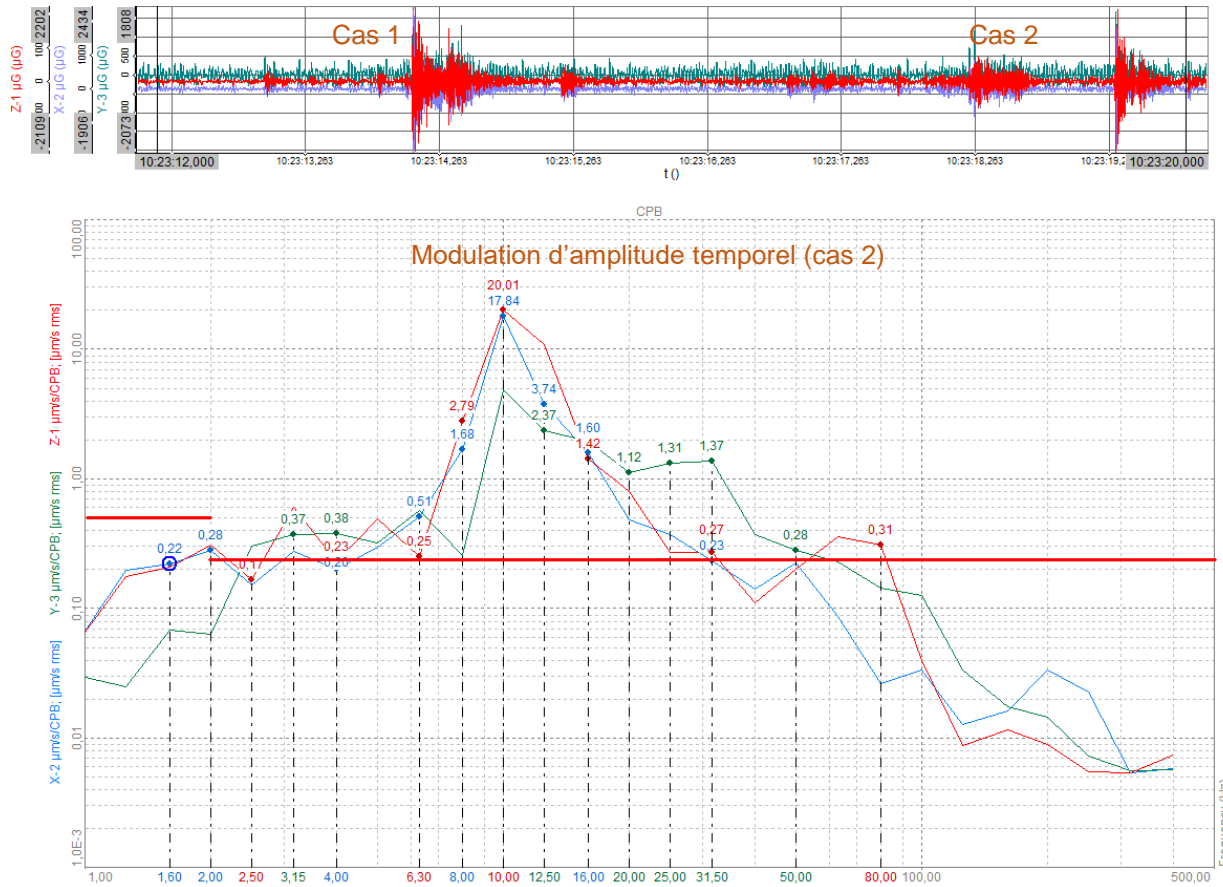


Figure 11. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse (μm/s RMS). Singularités. Cas 2. En bleu X, en vert Y et en rouge Z.

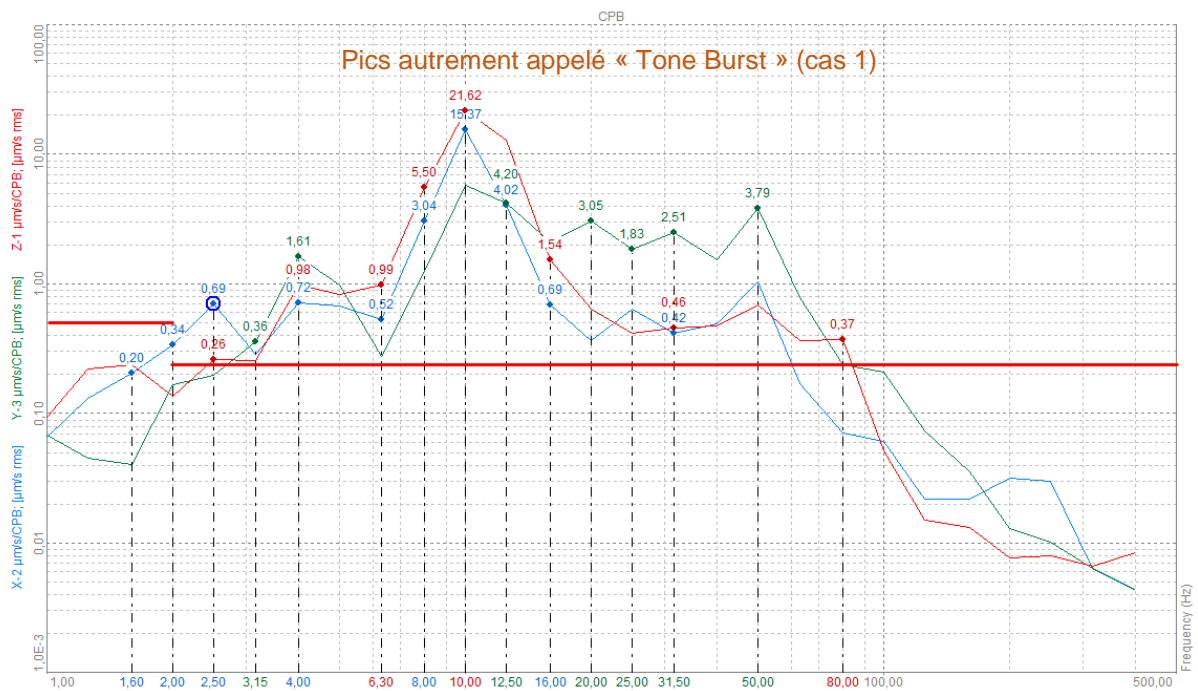


Figure 12. Domaine fréquentiel. Tiers d'Octave - Vitesse (μm/s RMS). Singularités. Cas 1. En bleu X, en vert Y et en rouge Z.

II.3 Résumé des relevés

L'activité est soutenue en raison du nombre de sources élevé. Celles-ci se trouvent à proximité de la salle. Nous pourrions noter des valeurs de fréquences remarquables telles que les suivantes :

- ⇒ **1,25 Hz, 1,60 Hz, 2 Hz**
- ⇒ **De 2 Hz à 80 Hz**

Dans la bande de fréquences 1,25 Hz – 2 Hz, les relevés moyens sont souvent inférieurs aux spécifications (0,5 $\mu\text{m/s}$ RMS). Les dépassements liés aux sources perturbatrices peuvent atteindre des niveaux deux fois supérieurs.

Dans la bande de fréquences 2 Hz – 80 Hz, les relevés moyens sont toujours supérieurs aux spécifications (0,25 $\mu\text{m/s}$ RMS). Les dépassements liés aux sources perturbatrices peuvent atteindre des niveaux cent fois supérieurs dans la bande 6 – 12 Hz. Il est important de noter que ces dépassements sont assez exceptionnels.

Les relevés moyens témoignent d'une activité environ dix à quinze fois supérieurs aux spécifications du constructeur.

L'activité est soutenue dans les directions X et Z dans la bande passante 7 Hz – 25 Hz. Dans la direction Y, l'activité est plus prononcée vers 25, 30 et 50 Hz.

Le centre de liquéfaction apporte une contribution non négligeable vers 7 Hz et à partir de 25 Hz jusqu'à 80 Hz.

De nombreux pics élevés parsèment les signaux. Il ne s'agit pas spécialement de claquages de portes par exemple.

Page laissée blanche intentionnellement

IV. Mesures de pression acoustique

Au moment des mesures, les salles 13-23 SS33 et SB15 sont séparées. De ce fait, les mesures de pression acoustique ont été réalisées dans les deux salles.

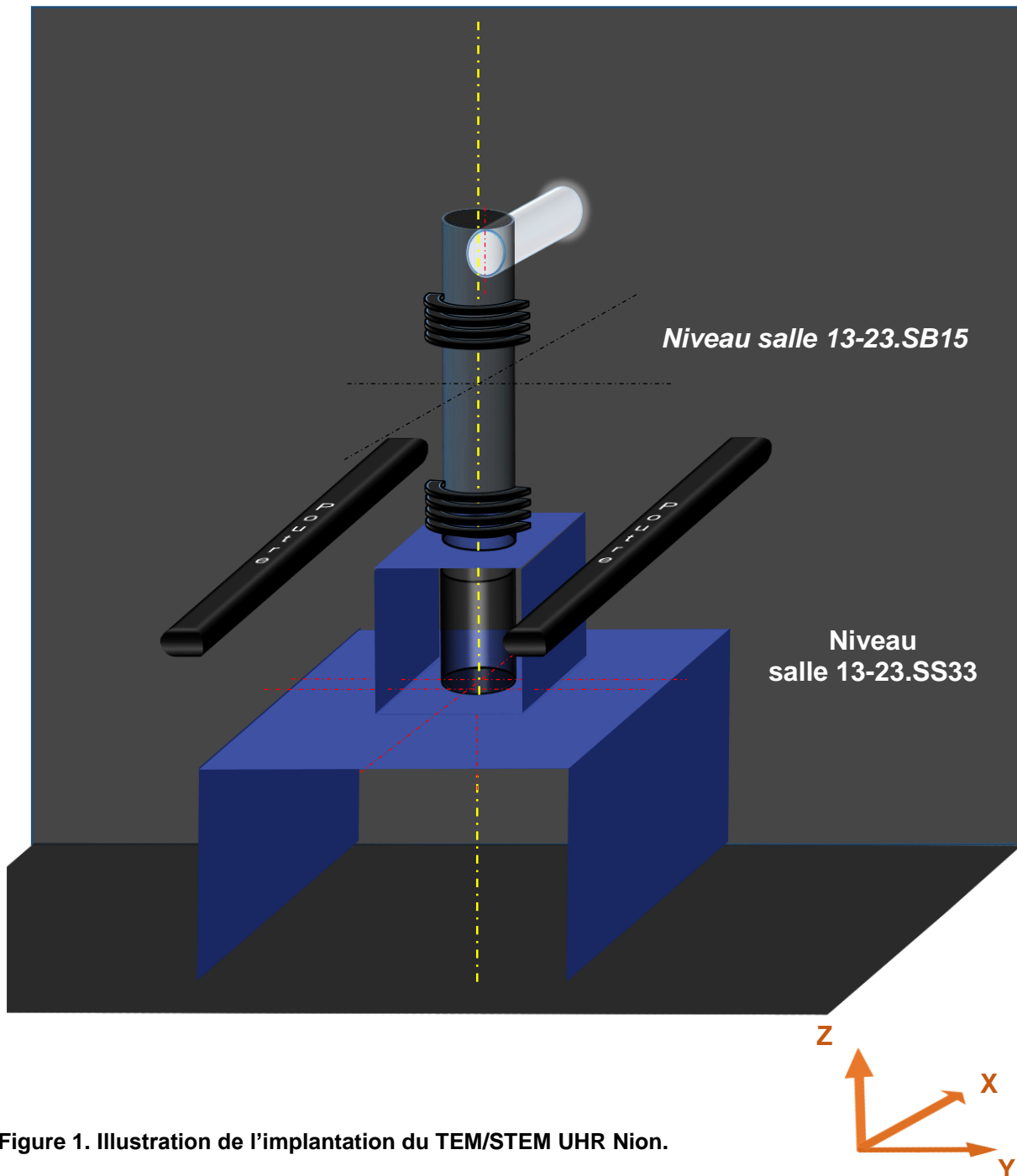


Figure 1. Illustration de l'implantation du TEM/STEM UHR Nion.

Le constructeur demande des niveaux moyens de 45 dB dans la bande des fréquences de 5 à 10 000 Hz. Les enregistrements effectués prennent en compte les claquages des portes notamment.

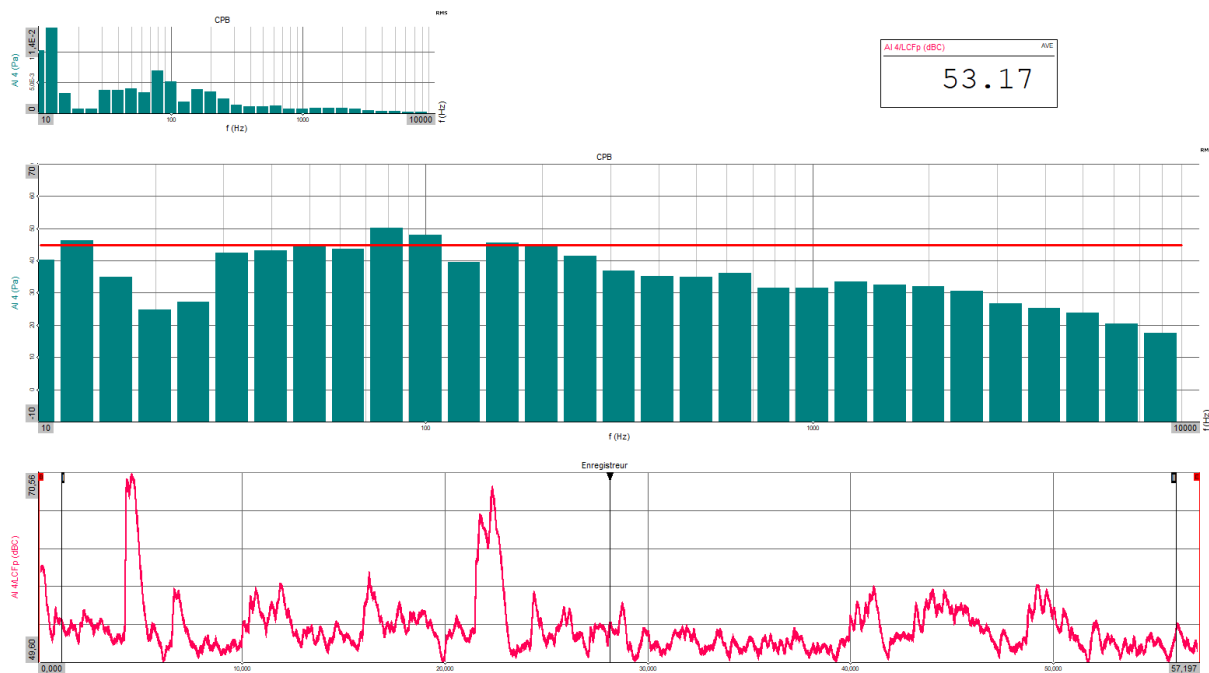


Figure 1. Tiers d'Octave. Gabarit Nion représenté en rouge. Les enregistrements réalisés dans les deux salles 13-23 SS33 et SB15 témoignent d'une activité similaire.



Figure 2. Tiers d'Octave. Gabarit Nion représenté en rouge. Claquement de portes.

Page laissée blanche intentionnellement

CONCLUSION GENERALE

I. Mesures de champs électromagnétiques

Pour rappel, les spécifications du Constructeur sont les suivantes :

- < 28 nT (crête à crête) à la fréquence de base 50 Hz et aux principales harmoniques.
- < 14 nT (crête à crête) à toutes les autres fréquences dont near DC.

Nous retiendrons que les champs électromagnétiques dans le domaine alternatif (50 Hz et principales harmoniques) ont des niveaux qui atteignent des valeurs modérées soit quelques 200 à 300 nTpp dans l'axe horizontal et quelques 400 nTpp dans l'axe vertical. L'activité est assez constante malgré quelques soubresauts (modulation d'amplitude) par moments.

L'activité dans le domaine NearDC et toutes les autres valeurs de fréquences est très intense dans l'axe vertical Z (3900 nTpp - maxima) en raison de la proximité avec les lignes du métro Parisien. La valeur moyenne des champs électromagnétiques dans cette direction est de l'ordre de 2000 à 2500 nTpp.

Les amplitudes des champs électromagnétiques dans l'axe horizontal atteignent par moments quelques 200 à 300-400 nTpp (maximas). Les valeurs moyennes se situent aux alentours de la centaine de nanoTesla pp.

Les fréquences principales des signaux à retenir sont les suivantes :

- ⇒ 1.50 Hz, 5 Hz et 15 Hz pour le domaine proche continu et de 45 à 60 Hz.

Nous pouvons observer une certaine périodicité dans les signaux dans les trois directions.

Des dérives lentes établies sur une durée de deux à trois heures sont constatées. Les variations constatées au moment ces singularités sont de l'ordre de la cinquantaine de nanoTesla.

Enfin, des effets de gradients ont pu être constatés dans l'axe de la colonne donc dans l'axe Z (environ 100 nT).

Dans l'axe horizontal et à la hauteur de l'EEL, on pourra constater des niveaux équivalents des gradients mais cette fois-ci donc dans l'axe du spectromètre (X et Z : environ 100 nT).

Les résultats et commentaires sont rigoureusement identiques en salles 13-23 SS33 et SB15 et en salle

II. Mesures de vibrations mécaniques au sol

Les spécifications du Constructeur pour rappel sont les suivantes :

- < 0.5 $\mu\text{m/s}$ r.m.s. pour les fréquences entre 0.5 Hz et 2 Hz,
- < 0.25 $\mu\text{m/s}$ r.m.s. pour les fréquences entre 2 Hz et 500 Hz.

Le nombre de sources perturbatrices proches de la salle est assez important pour ne citer que la CVC, le centre de liquéfaction D'autres événements viennent entacher les résultats comme les claquages des portes dans les étages.

On pourra constater des dépassements prononcés à toutes les heures et à minima dans la bande de fréquence de 2 à 80 Hz. Ces dépassements sans trop d'activité autre que celle engendrée peuvent être établis à des niveaux dix fois supérieurs aux prérequis soit une moyenne des valeurs aux alentours des quelques 2 $\mu\text{m/s}$ RMS.

Toujours sans trop de sollicitations extérieures, les amplitudes des vibrations au sol dans la bande de fréquence 0,5 Hz – 2 Hz avoisinent les quelques 0,4 $\mu\text{m/s}$ RMS.

Lorsque les sources de pollutions extérieures sont très actives, on pourra constater par exemple des dépassements très prononcés qui atteignent assez facilement des valeurs deux fois supérieures aux spécifications dans la bande 0,5 Hz – 2 Hz.

Dans ces mêmes conditions, les niveaux peuvent atteindre environ 20 $\mu\text{m/s}$ RMS vers les 10 Hz soit le pire des cas de figure (cent fois le niveau demandé par le constructeur).

- ⇒ **Une seconde campagne de mesures est vivement recommandée après la réalisation d'un carottage dans la dalle béton approximativement à la position future de la colonne. Les mesures dans ces conditions devraient permettre de s'affranchir d'une bonne partie de l'activité du bâtiment et des sources perturbatrices. Des mesures complémentaires pourraient être menées afin de quantifier précisément l'activité du centre de liquéfaction et ses quatre moteurs perturbateurs.**

III. Mesures de pression acoustique

Bruit acoustique total < 50 dB dans la salle blindée du microscope ; pas plus de 45 dB dans chaque bande de tiers d'octave entre 5 Hz and 10 kHz.

Les mesures de pression acoustique sont légèrement supérieures aux spécifications. Les claquements des portes voisines à la salle devront être résolus en raison d'un impact très et trop élevé.