

# REQUALIFICATION DE LA ZONE « DESSAUX-LES-AUBRAIS » ORLEANS (45)

## DIAGNOSTIC VIBRATOIRE Caractérisation de la situation initiale

### ARCHITECTE

#### AGENCE CHAVANNE

68, Rue de la Folie Méricourt  
75 011 PARIS

#### Contact

Mme Julie COURTET

REFERENCE	INDICE	DATE	REDACTION	VERIFICATION	APPROBATION
AL 13 / 17 052	0	09/09/2014	Nicolas ANDERSON	Ghislain BEILLARD	Ghislain BEILLARD

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF .....</b>	<b>4</b>
<b>3. CRITERES ET SEUILS VIBRATOIRES USUELS .....</b>	<b>5</b>
3.1. Les dommages aux structures - Circulaire du 23 juillet 1986 .....	5
3.2. Perception tactile des vibrations - Norme ISO 2631-2 .....	6
3.3. Perception du bruit rayonné par la structure soumise à des vibrations .....	6
3.4. Les perturbations du fonctionnement d'équipements de précision .....	6
<b>4. RAPPEL SUR LA VIBRATION ET BRUIT TRANSMIS PAR LE SOL .....</b>	<b>7</b>
4.1. Principe physique de la propagation des vibrations .....	7
4.2. Détails du système source/propagation/récepteur .....	7
4.3. Niveaux vibratoires de référence .....	8
<b>5. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES .....</b>	<b>9</b>
5.1. Descriptif du site et des points de mesures .....	9
5.2. Date des mesures .....	12
5.3. Conditions météorologiques .....	12
5.4. Outils de mesure .....	12
5.5. Conditions de mesures et réglages .....	12
5.6. Trafic ferroviaire sur la ligne .....	13
<b>6. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES .....</b>	<b>15</b>
6.1. Niveaux vibratoires au point PV1 - A 4m de la voie ferrée .....	15
6.2. Niveaux vibratoires au point PV2 - Entre 25 et 45m des voies ferrées .....	16
6.3. Niveaux vibratoires au point PV3 - A 6m de la voie ferrée la plus proche .....	18
6.4. Niveaux vibratoires au point PV4 - A 130m de la voie ferrée .....	19
6.5. Niveaux vibratoires au point PV5 - A 14m des voies de tramways .....	20
6.6. Niveaux vibratoires au point PV6 - A 4m des voies de tramways .....	21
6.7. Niveaux vibratoires au point PV7 - A 25m de la voie ferrée .....	22
<b>7. CONCLUSIONS .....</b>	<b>23</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>24</b>
Fiches de mesures .....	25
Notions acoustiques .....	33

## 1. OBJET

Dans le cadre de la requalification de la zone « Dessaux-Les-Aubrais » située à proximité de la ville d'Orléans (45), l'AGENCE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME PATRICK CHAVANNE a confié au bureau d'études acoustiques ALHYANGE la réalisation d'une étude d'impact acoustique au sein du futur projet.

Dans le cadre de cette étude, des mesures de diagnostic acoustique et vibratoire du secteur à l'état initial ont été réalisées.

La mission acoustique est constituée :

- D'un diagnostic acoustique et vibratoire de la situation existante avec la réalisation d'une campagne de mesures in situ
- D'une étude acoustique prévisionnelle incluant la modélisation de l'impact sonore du projet et les reports de trafic routier, une analyse réglementaire et détermination des critères sonores réglementaires applicables dans le cadre de ce projet

L'objet de ce rapport est de présenter les mesures vibratoires réalisées sur site à l'état initial.



Vue aérienne d'une proposition d'aménagement de la zone « Dessaux-Les-Aubrais »

## 2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF

Il n'existe pas de valeur maximale réglementaire de vitesse ou d'accélération vibratoire à respecter pour les bâtiments soumis aux vibrations dans la réglementation française.

Différents textes peuvent être utilisés comme référence dans le cadre d'études vibratoires :

- **Norme ISO 14837** relative aux « Vibrations mécaniques - Vibrations et bruits initiés au sol dus à des lignes ferroviaires »
- **Norme ISO 2631 Partie 1 et Partie 2** relative à « L'évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps »
- **Norme NF E 90-401-2** relative « Vibration et chocs mécaniques - Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations »
- **Norme NF EN ISO 5349-2** relative au « Mesurage et évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main »
- **Norme NF EN ISO 5349-2** relative au « Mesurage et évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main. »
- **Norme NF EN 14253** relative au « Mesurage et calcul de l'effet sur la santé de l'exposition professionnelle aux vibrations transmises à l'ensemble du corps. »
- **Norme allemande DIN 4150**
- **Circulaire du 23 juillet 1986** relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- **Arrêté du 30 juin 1999** relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation

### 3. CRITERES ET SEUILS VIBRATOIRES USUELS

Les vibrations peuvent induire plusieurs effets dans l'environnement parmi lesquels on peut trouver les catégories principales décrites ci-après.

#### 3.1. Les dommages aux structures - Circulaire du 23 juillet 1986

Dans le cas de niveaux extrêmement élevés de vibrations transmises par le sol ou d'un nombre important de cycles de vibration de grande amplitude, des risques de dommages aux structures des bâtiments peuvent apparaître. On distingue deux types d'effets des vibrations mécaniques sur les constructions : les effets directs résultant de la mise en résonnance des éléments de structure (fissuration, etc.) et les effets indirects par densification du sol.

Les critères pouvant être pris en référence sont ceux issus des règles techniques annexés à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées. Elle distingue trois éléments importants intervenant dans la réaction d'une construction sous les effets des vibrations mécaniques :

- **La catégorie de la construction** classée en 2 catégories principales : bâtiments anciens ou traditionnels, bâtiments et constructions modernes
- **Les fondations** (pieux liaisonnés en béton armé/acier, murs de soutènement légers sans fondation, etc.)
- **La nature du terrain** (Roches, terrain horizontale et sec, terrain en pente et humide, etc.)

Cette circulaire expose des critères vibratoires de référence selon le type de construction rencontré et la nature de la vibration.

- Type de construction: constructions résistantes, constructions sensibles et constructions très sensibles
- Nature des vibrations : Vibrations continues ou assimilées et vibrations impulsionnelles à impulsions répétées

Selon les types de bâtiments et de vibrations, des valeurs maximales sont donc définies afin de garantir l'intégrité des constructions dans leur environnement. Elles sont résumées ci-dessous pour les différentes unités et références utilisées.

Type de vibrations	Intervalle de fréquences	Vitesse vibratoire Unités physiques mm/s			Niveau de vitesse vibratoire dB (réf. $1 \cdot 10^{-9}$ m/s)			Niveau de vitesse vibratoire dBv (réf. $5 \cdot 10^{-8}$ m/s)		
		Résistant	Sensible	Très sensible	Résistant	Sensible	Très sensible	Résistant	Sensible	Très sensible
Vibrations continues ou assimilées	4Hz à 8Hz	5	2,5	2	134	127	126	100	94	92
	8Hz à 30Hz	6	5	3	135	133	129	101	100	95
	30Hz à 100Hz	8	6	4	138	135	132	104	101	98
Vibrations impulsionnelles à impulsions répétées	4Hz à 8Hz	7,5	6	4	137	135	132	103	101	98
	8Hz à 30Hz	12,5	7,5	5	142	137	134	108	103	100
	30Hz à 100Hz	15	12,5	9	143	142	139	109	108	105

*Nota : Ces niveaux de vibration sont 10 à 100 fois plus élevés que ceux qui sont usuellement associés à la perception humaine.*

### 3.2. Perception tactile des vibrations - Norme ISO 2631-2

La norme ISO 2631-2 fixe des seuils de perception tactile selon le type de bâtiment et les activités qu'il accueille. Ces seuils sont définis pour des fréquences comprises entre 1 et 80 Hz.

Dans le cas de bâtiments dans lesquels on souhaite limiter l'exposition des individus aux vibrations, le seuil maximal de vitesses vibratoire défini est de 0,1 mm/s pour les bandes d'octaves comprises entre 8 Hz et 80 Hz, soit 66 dBv ( $V_0 = 5.10^{-8}$  m/s) ou encore 100 dB ( $V_0 = 1.10^{-9}$  m/s).

### 3.3. Perception du bruit rayonné par la structure soumise à des vibrations

La perception la plus contraignante est celle induite par le rayonnement du bâtiment soumis aux excitations des sources vibratoires. Les parois d'un bâtiment soumis aux vibrations rayonnent et sont à l'origine d'un bruit audible et intermittent pouvant déranger les occupants dans leurs activités.

Dans le cadre de transports ferroviaires, les nuisances se situent principalement en basses fréquences entre 5 Hz et 160 Hz ce qui se traduira donc lors du rayonnement des parois par la création d'un bruit « grondement sourd ».

Dans le cadre de bâtiments d'habitation, les niveaux sonores ayant pour origine une excitation vibratoire sont usuellement comparés aux objectifs de niveau de pression sonore maximum à l'intérieur des logements, définis dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation :

- 30 dB(A) en période nocturne
- 35 dB(A) en période diurne

Il est important de souligner que la gêne ressentie par un individu lors d'un passage de train dépend fortement du bruit de fond existant dans la pièce de réception. En effet, si le niveau sonore dans le logement en dehors des passages de train est faible en raison d'un environnement calme (cour intérieure par exemple), le bruit rayonné d'origine vibratoire sera plus perceptible que si le bruit de fond est fortement influencé par le bruit de la circulation par exemple. Ce phénomène est appelé le masquage.

Il est donc pertinent d'utiliser la notion d'émergence sonore (écart entre le niveau sonore lors du passage du train et niveau sonore en dehors des passages de train).

### 3.4. Les perturbations du fonctionnement d'équipements de précision

Certains constructeurs de machines sensibles (microscopes, spectromètre...) fixent des seuils vibratoires maximums en fonction des fréquences à ne pas dépasser lors d'une exposition des appareils à la vibration. De très faibles perturbations, inférieures aux seuils de perception humaine, peuvent altérer le bon fonctionnement ces équipements.

Ces seuils varient en fonction de la fréquence, à titre d'exemple, ceux définis par l'ASHRAE évoluent linéairement avant 8 Hz et sont constant au-delà.

L'ASHRAE propose plusieurs critères vibratoires basés sur des vitesses maximales à ne pas dépasser pour les fréquences supérieures à 8 Hz :

Critère	Vitesse vibratoire Unité physique $\mu\text{m/s}$	Niveau de vitesse vibratoire dBv (réf. $5.10^{-8}$ m/s)	Exemple d'équipements concernés par le critère défini
VC-A	50	60	microscope x400, balance optique, microbalance
VC-B	25	54	microscope x1000, équipement lithographique 3 microns
VC-C	12	48	appareillage lithographique 1 micron
VC-D	6	42	microscope électronique
VC-E	3	36	équipements à base de laser

## 4. RAPPEL SUR LA VIBRATION ET BRUIT TRANSMIS PAR LE SOL

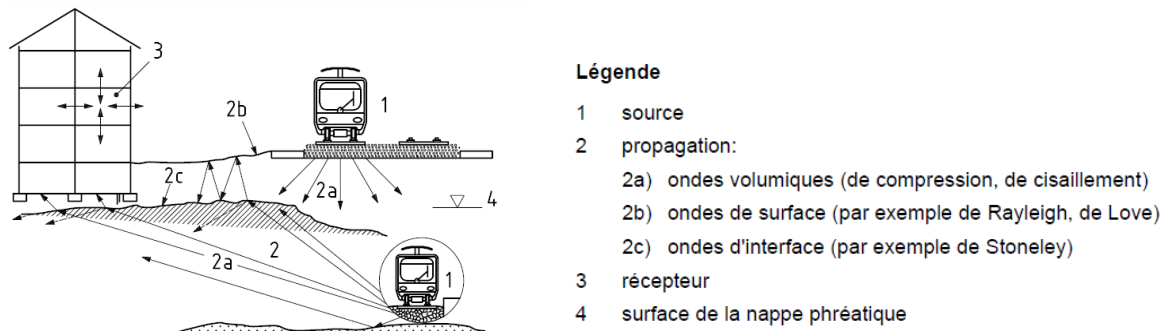
### 4.1. Principe physique de la propagation des vibrations

Les lignes ferroviaires sont une source de vibrations trouvant leurs origines dans le contact du rail et de la roue. Ces vibrations sont transmises et modifiées au cours de leur chemin de propagation.

Ce chemin de propagation peut être généralement décomposé en trois étapes :

- du rail, source de la vibration, vers le sol
- propagation dans le sol
- du sol vers le bâtiment récepteur

La figure ci-dessous illustre la problématique (*tiré de la norme NF ISO 14837-1 2005*).



### 4.2. Détails du système source/propagation/récepteur

- **Source :**

Les mécanismes d'excitation en jeu sont principalement :

- le déplacement de la voie et de son support dû au déplacement de la charge du train en mouvement
- les irrégularités de la surface de contact rail roue (rugosité présente dès la fabrication ou apparaissant au cours du temps avec l'usure du rail)
- les discontinuités de la voie
- l'instabilité du train sur la voie lors d'un passage en courbe (déplacement en crabes de wagons)

- **Propagation :**

La transmission de la vibration dépend de la nature du sol par lequel elle passe.

Les différentes strates géologiques que l'onde est amenée à rencontrer sur son chemin peuvent provoquer des réflexions susceptibles d'atténuer ou même d'amplifier sa transmission à la structure réceptrice.

***Nota :** La présence de couches différentes peut faire prévaloir certaines fréquences*

La composition de ces différents milieux, qu'ils soient par exemple chargé en eau ou encore très rocailloux, influera directement sur l'amortissement ou la diffraction des ondes vibratoires.

Ainsi, dans certaines situations vibratoires, la distance entre la source et le récepteur est un paramètre important à faire varier pour étudier la transmission. Il est évident que le choix de la position des points de mesures tiendra compte de la proximité avec la source vibratoire.

- Récepteur :

Des variations au niveau du passage de l'onde du sol vers les fondations du bâtiment sont également possibles. La réponse des éléments structurels (plancher, mur, etc.) en fonction de la fréquence joue un rôle dans l'atténuation ou l'amplification de la transmission de la vibration.

Des vibrations transmises par le sol peuvent dans certaines salles rayonner du bruit dont l'amplitude varie spatialement et qui dépendra du facteur de rayonnement de la structure vibrante, celui-ci étant fonction de la fréquence.

#### 4.3. Niveaux vibratoires de référence

---

Les niveaux de référence pris sont les suivants :

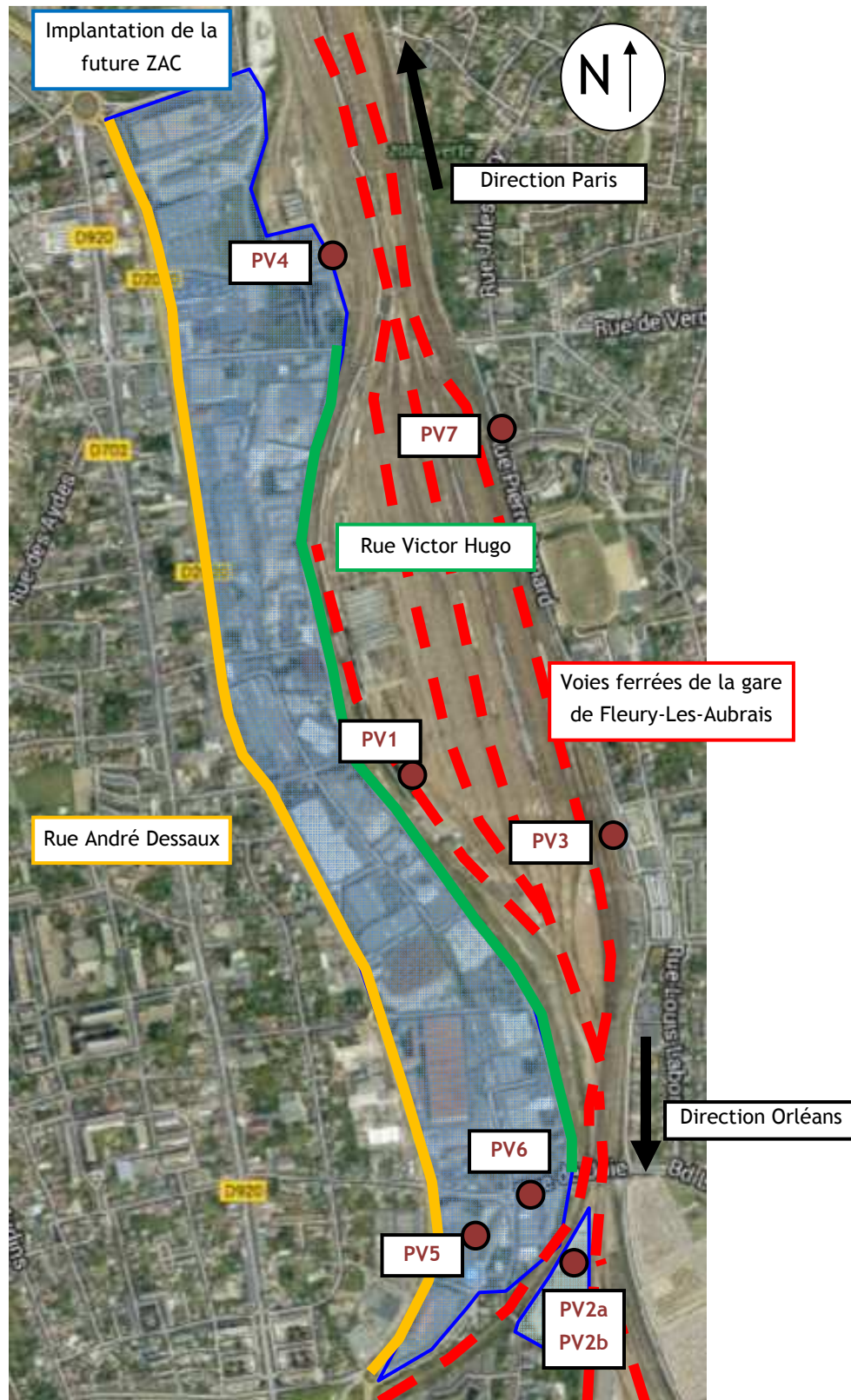
- Niveau de vitesse vibratoire de référence  $V_0$  :  $5 \times 10^{-8}$  m/s
- Niveau de vitesse vibratoire de référence physique  $V_0$  :  $1 \times 10^{-9}$  m/s
- Niveau d'accélération vibratoire de référence  $a_0$  :  $1 \times 10^{-6}$  m/s<sup>2</sup>



## 5. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES

### 5.1. Descriptif du site et des points de mesures

La vue aérienne ci-dessous permet de visualiser l'implantation de la future ZAC et des points de mesures :



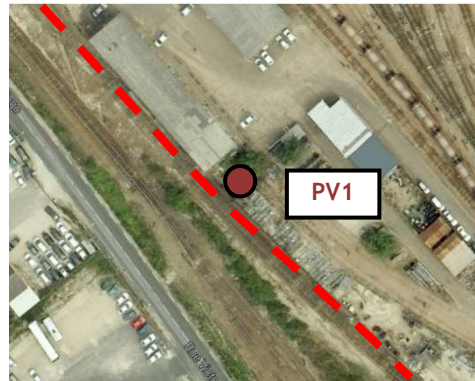
*Plan de localisation de la zone d'étude et des points de mesure*

● PV : Point vibratoire

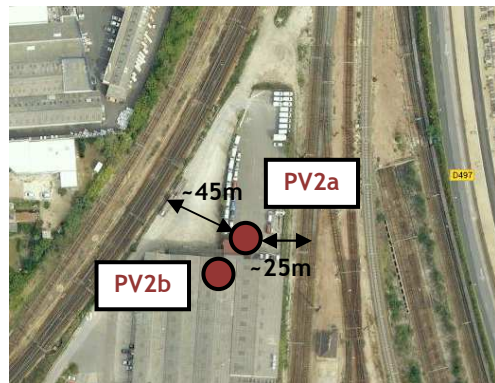
Les capteurs ont été fixés sur des éléments rigides se trouvant à proximité des sources vibratoires étudiées, à savoir :

- Sur des rebords de fenêtres (points PV1 et PV4)
- Sur les murs des bâtiments (points PV3 et PV5)
- Sur des murets (points PV6 et PV7)
- Sur la dalle béton du plancher bas du bâtiment (PV2)

Les photos ci-dessous permettent de visualiser la position des 7 points de mesures sur la zone d'étude ainsi que l'orientation des axes des accéléromètres.



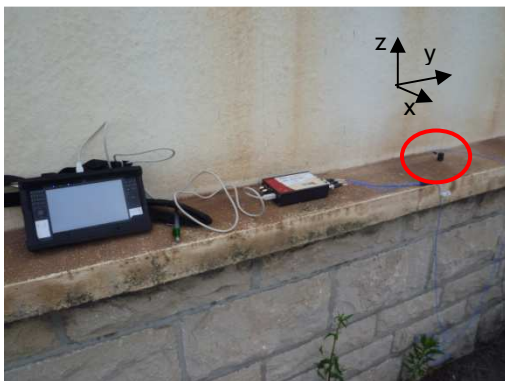
Point PV1 (à environ 4m de la voie ferrée la plus proche)



Point PV2a et PV2b  
(situés entre 25 et 45m des voies ferrées)



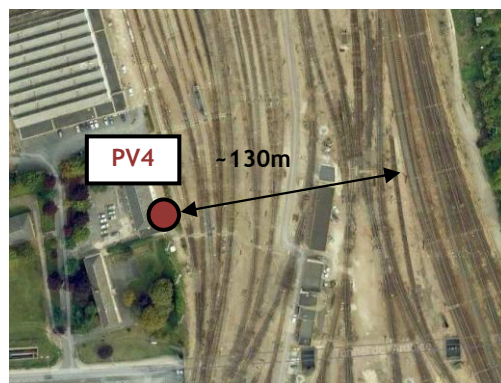




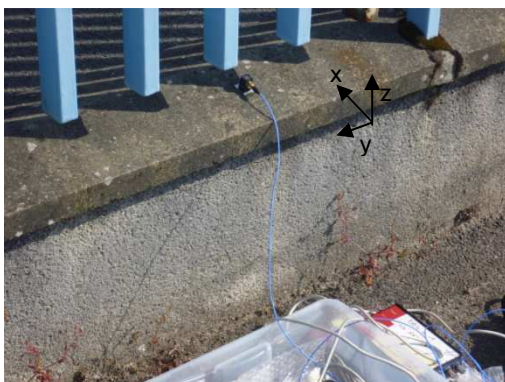
Point PV3 (à environ 6m de la voie ferrée la plus proche)



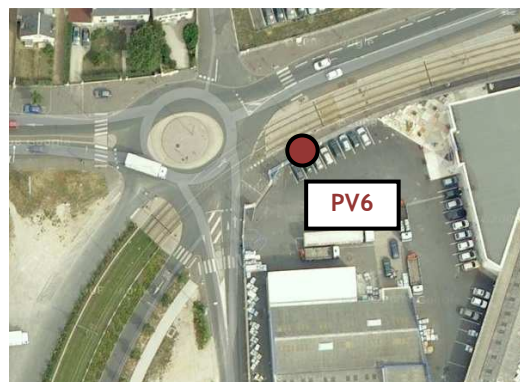
Point PV4 (à environ 130m des voies de circulations principales)

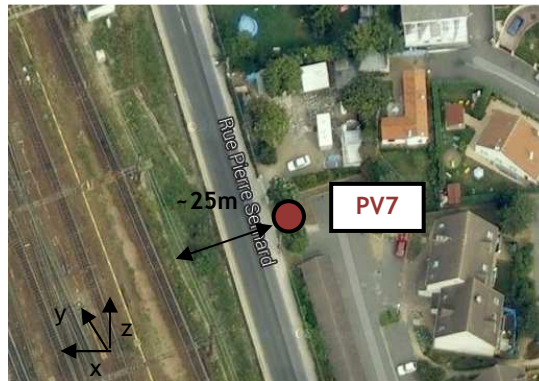


Point PV5 (à environ 14m des voies de tramways)



Point PV6 (à environ 4m des voies de tramways)





Point PV7 (à environ 25m de la voie ferrée la plus proche)

## 5.2. Date des mesures

Les mesures ont été réalisées par Etienne DE BORTOLI et Nicolas ANDERSON du mardi 10 juin au jeudi 12 juin 2014.

## 5.3. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques n'influaient pas sur les mesures.

## 5.4. Outils de mesure

Le matériel de mesure utilisé était le suivant :

- 2 accéléromètres triaxe (n° série 92 902 et 92 897)
- 2 systèmes d'acquisition de type boîtiers dB4 de marque 01dB (n° série 657178 et 657180)
- Divers câbles pour relier les appareils

Les logiciels utilisés pour le dépouillement et l'analyse étaient les suivants :

- dBTrait de 01dB
- dBFa de 01 dB

## 5.5. Conditions de mesures et réglages

Les niveaux vibratoires mesurés étaient des accélérations (en  $\text{mm/s}^2$ ) de 10 Hz à 500 Hz avec une durée d'intégration de 100 millisecondes.

## 5.6. Trafic ferroviaire sur la ligne

Les mesures ont été réalisées à différentes périodes de la journée durant les 3 jours de mesures. Plusieurs voies ferrées sont présentes sur la zone d'étude et la fréquence des passages sur chaque voie étaient difficilement prévisible. Les tableaux ci-dessous présentent les passages relevés lors des mesures aux différents points.

- Mardi 10 Juin**

N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	16h22	Vers Orléans	Point PV1	TER
2	16h40	Vers Orléans		Train de fret

N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	18h51	Vers Orléans	Point PV2a	Train Corail - Voie ferrée Est
2	19h01	Vers Paris		Locomotive - Voie ferrée Ouest
3	19h28	Vers Paris		TGV - Voie ferrée Est
4	19h36	Vers Orléans		TGV - Voie ferrée Est
5	19h38	Vers Paris		Train de fret - Voie ferrée Ouest
6	19h40	Vers Paris		Train Corail - Voie ferrée Est
7	19h41	Vers Orléans		Train Corail - Voie ferrée Est
8	19h43	Vers Orléans		Train Corail - Voie ferrée Est
9	19h50	Vers Paris		Train Corail - Voie ferrée Est

- Mercredi 11 Juin**

N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	07h17	Vers Paris	Point PV3	TER - Voie 6
2	07h22	Vers Orléans		TER - Voie 7
3	07h35	Vers Orléans		Intercité - Voie 1
4	07h44	Vers Paris		Train Corail - Voie 6
5	07h45	Vers Paris		TER - Voie 5
6	07h51	Vers Orléans		TER - Voie 4
7	07h58	Vers Paris		Intercité - Voie 4

N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	18h25	Vers Paris	Point PV2b	Intercité - Voie Ouest
2	18h46	Vers Orléans		Train Corail - Voie Est

- Jeudi 12 Juin

N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	07h34	Vers Orléans	Point PV4	Intercité
2	07h38	Vers Paris		Train Corail
3	08h02	Vers Paris		Train Corail

N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	17h46	Vers Fleury	Point PV5	Tramway
2	17h51	Vers Orléans		
3	17h55	(cf com.)		2 passages de tramways en simultanés
4	18h02	Vers Fleury		Tramway
5	18h03	Vers Orléans		
6	18h08	Vers Fleury		
7	18h11	Vers Orléans		

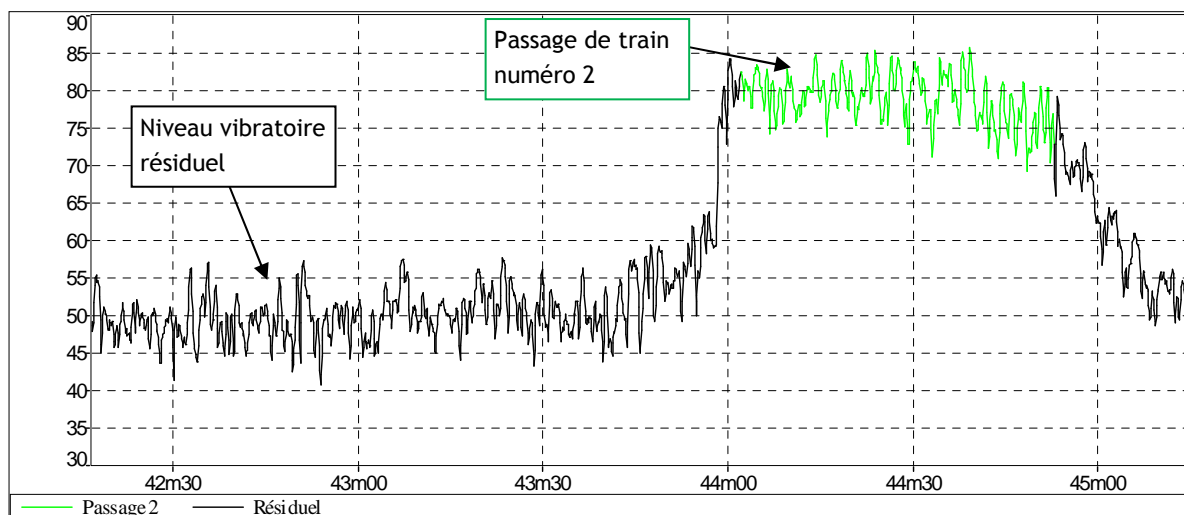
N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	18h26	Vers Orléans	Point PV6	Tramway
2	18h31	Vers Fleury		
3	18h32	Vers Orléans		
4	18h35	Vers Fleury		
5	18h39	Vers Orléans		
6	18h43	Vers Fleury		
7	18h47	Vers Orléans		

N° de passage	Horaire	Sens	Point de mesure au passage du train	Commentaires
1	19h23	Vers Paris	Point PV7	Train de fret
2	19h25	Vers Orléans		Intercité
3	19h32	Vers Paris		Train de fret
4	19h46	Vers Orléans		Intercité

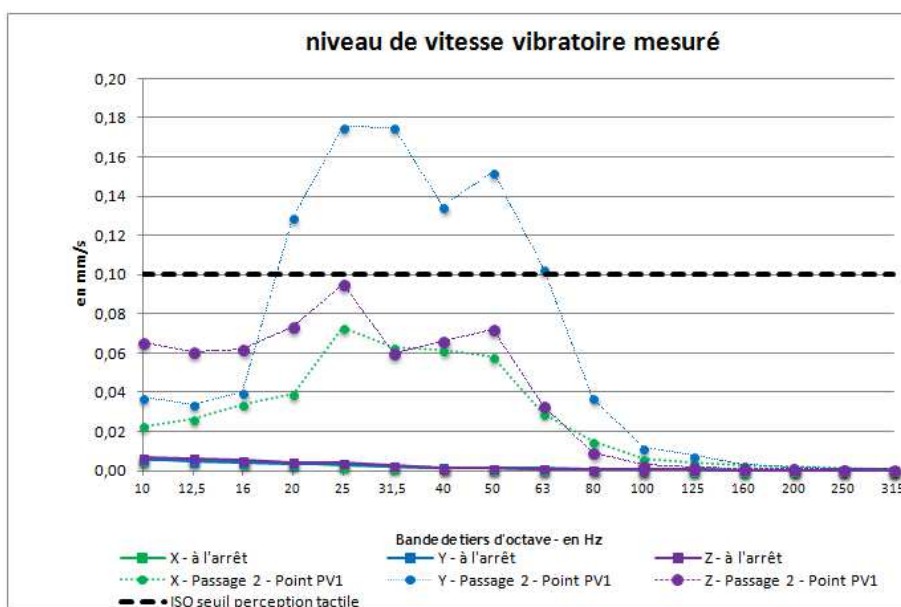
## 6. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

### 6.1. Niveaux vibratoires au point PV1 - A 4m de la voie ferrée

La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 31,5 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe Z au point PV1 :



La figure ci-dessous présente le niveau de vitesse vibratoire L10 (niveau atteint ou dépassé pendant au moins 10% du temps sur la période d'analyse prise en compte) selon les directions X, Y et Z en mm/s mesuré au point PV1 lors du passage de train numéro 2 (passage donnant lieu aux niveaux de vitesse vibratoire les plus élevés) :



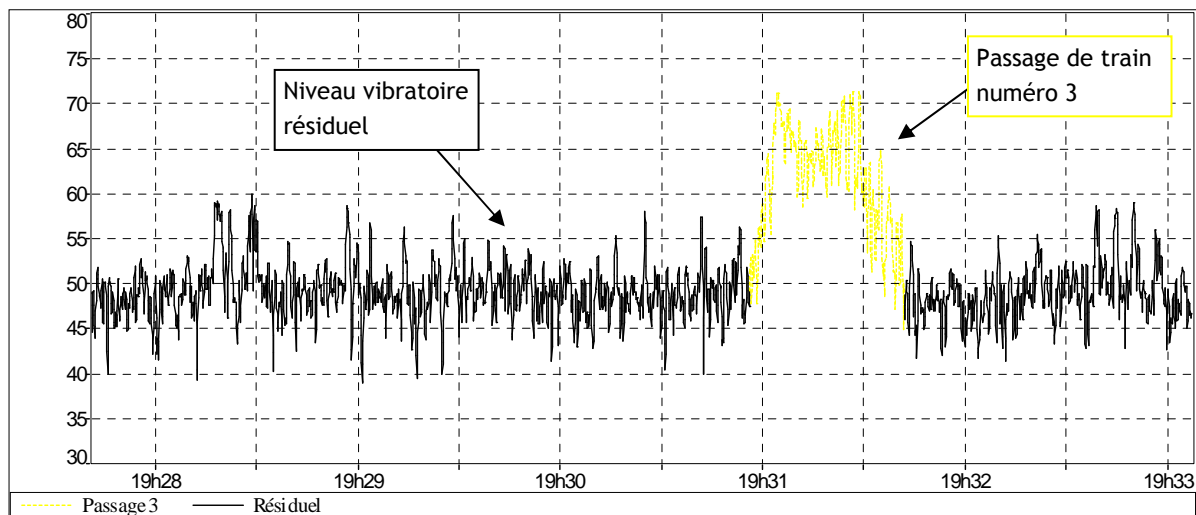
#### Commentaires :

Les niveaux vibratoires mesurés au point PV1 sont supérieurs au seuil de 0,10 mm/s pour toutes les bandes d'octave comprises entre 20 Hz et 63 Hz et peuvent atteindre jusqu'à 0,18 mm/s. Les 3 axes de mesures sont fortement impactés par les vibrations. Le bâtiment sur lequel ont été réalisées les mesures se trouve au bord de la voie ferrée ce qui peut expliquer de tels résultats en l'absence de désolidarisation.

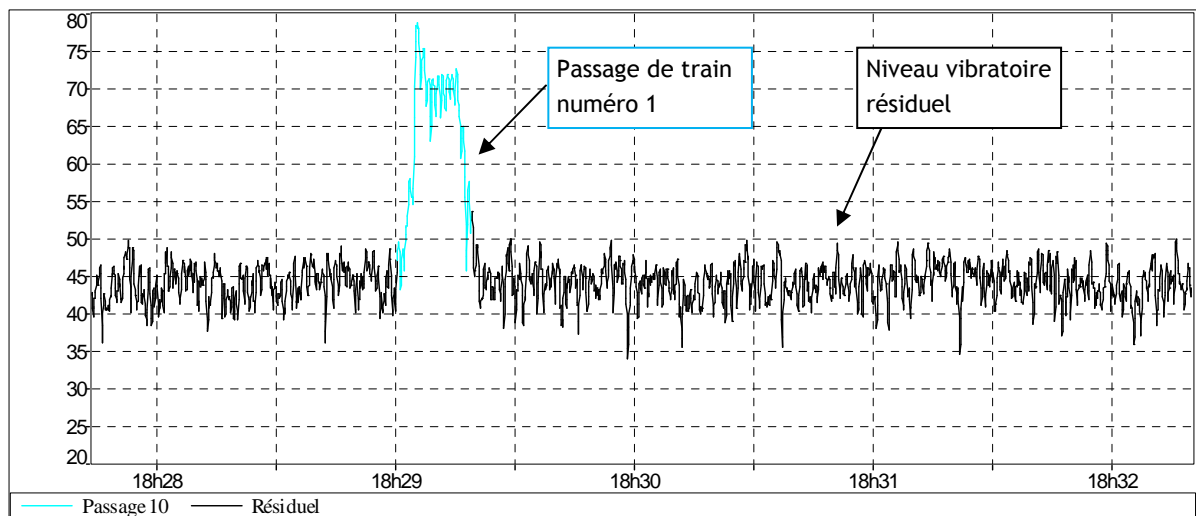


## 6.2. Niveaux vibratoires au point PV2 - Entre 25 et 45m des voies ferrées

La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 31,5 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe Z au point PV2a :

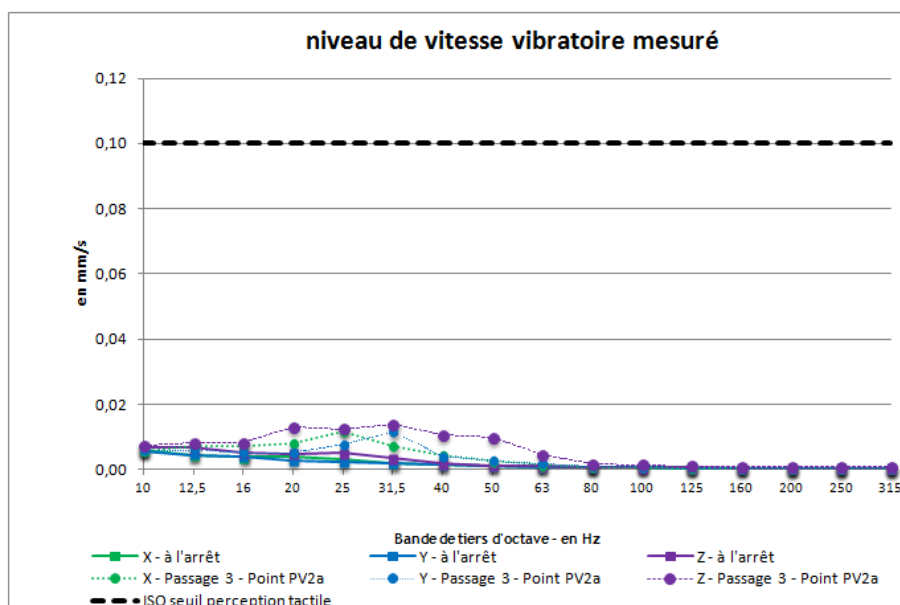


La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 25 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe Z au point PV2b :

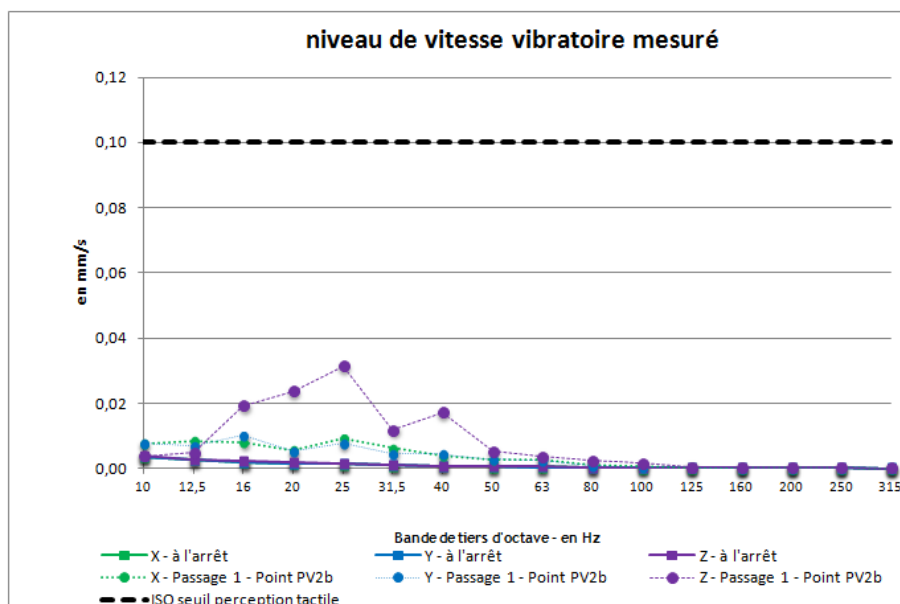




La figure ci-dessous présente le niveau de vitesse vibratoire L10 (niveau atteint ou dépassé pendant au moins 10% du temps sur la période d'analyse prise en compte) selon les directions X, Y et Z en mm/s mesuré au point PV2a lors du passage de train numéro 3 (passage donnant lieu aux niveaux de vitesse vibratoire les plus élevés) :



La figure ci-dessous présente le niveau de vitesse vibratoire L10 (niveau atteint ou dépassé pendant au moins 10% du temps sur la période d'analyse prise en compte) selon les directions X, Y et Z en mm/s mesuré au point PV2b lors du passage de train numéro 1 (passage donnant lieu aux niveaux de vitesse vibratoire les plus élevés) :

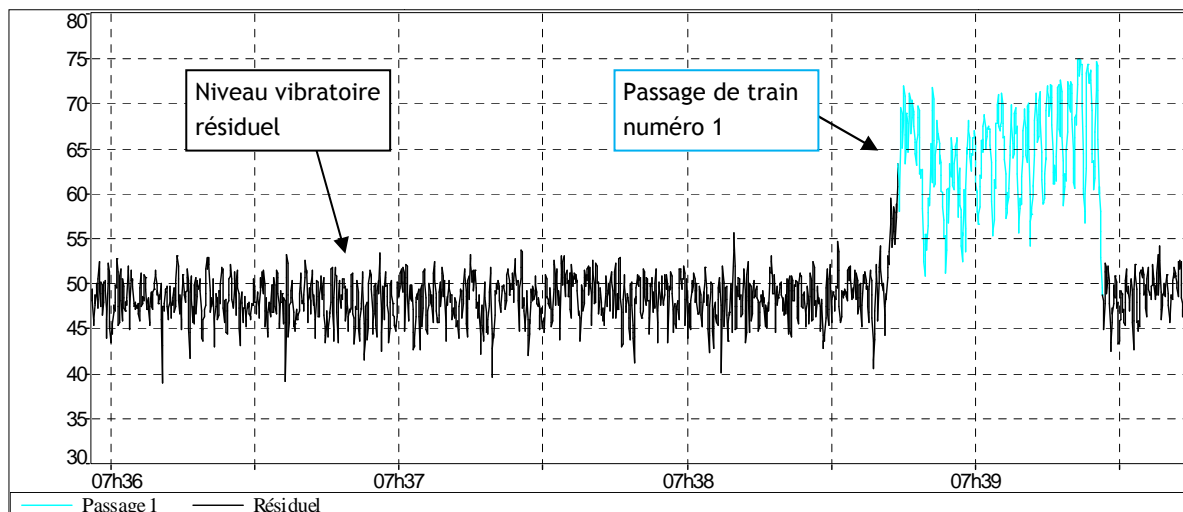


#### Commentaires :

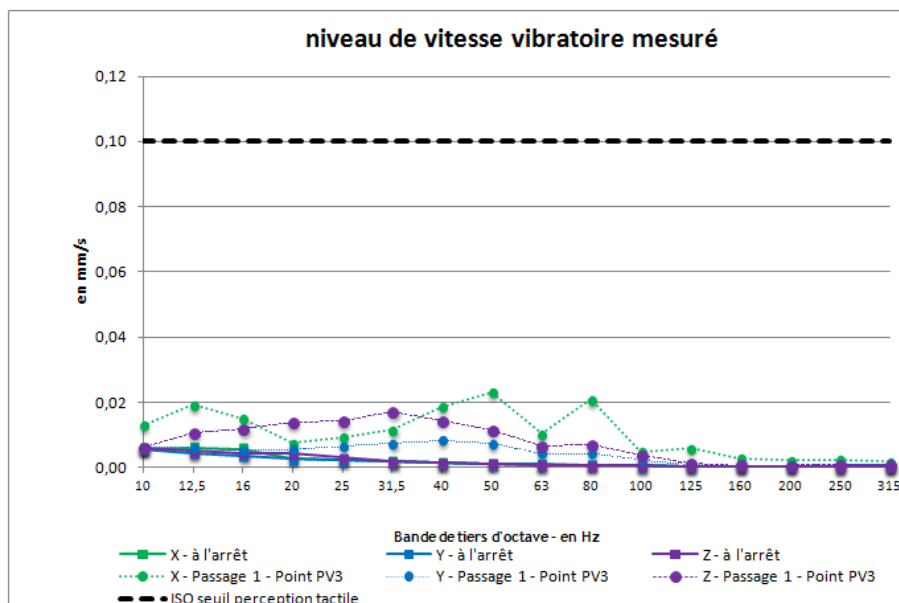
Les niveaux vibratoires mesurés au point PV2 (a et b) sont inférieurs à 0,03 mm/s pour toutes les bandes de tiers d'octave comprises entre 10 Hz et 315 Hz. Ils sont très inférieurs au seuil de perception tactile défini à 0,10 mm/s.

### 6.3. Niveaux vibratoires au point PV3 - A 6m de la voie ferrée la plus proche

La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 50 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe Z au point PV3 :



La figure ci-dessous présente le niveau de vitesse vibratoire L10 (niveau atteint ou dépassé pendant au moins 10% du temps sur la période d'analyse prise en compte) selon les directions X, Y et Z en mm/s mesuré au point PV3 lors du passage de train numéro 1 (passage donnant lieu aux niveaux de vitesse vibratoire les plus élevés) :

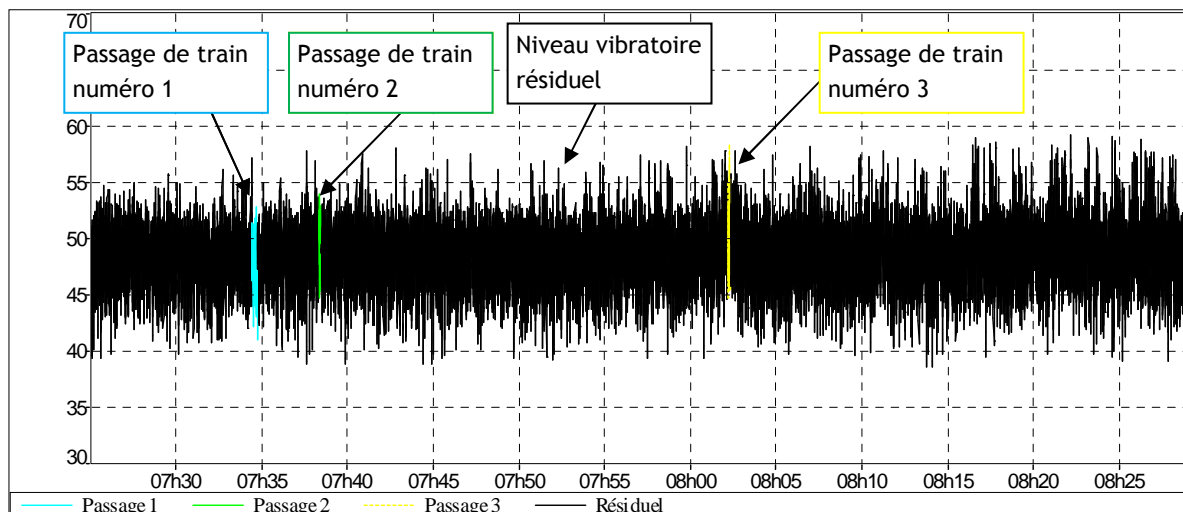


#### Commentaires :

Les niveaux vibratoires mesurés au point PV3 sont inférieurs à 0,03 mm/s pour toutes les bandes de tiers d'octave comprises entre 10 Hz et 315 Hz. Ils sont très inférieurs au seuil de perception tactile défini à 0,10 mm/s.

#### 6.4. Niveaux vibratoires au point PV4 - A 130m de la voie ferrée

La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 50 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe Z au point PV4 :



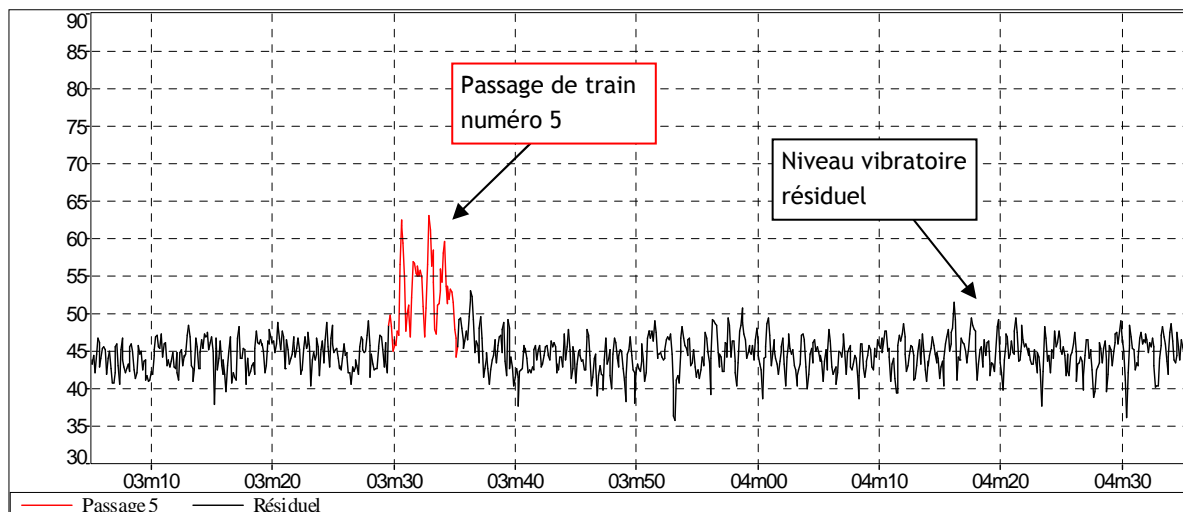
Les niveaux vibratoires mesurés au point 4 sont confondus avec les niveaux vibratoires résiduels. Le passage de train n'a pas donné lieu à des vibrations au point de mesure numéro PV4.

Les voies ferrées sur lesquelles circulaient les trains se trouvaient à environ 130m du point de mesure. Les 3 passages de trains présentés sur la figure ci-dessus induisaient des nuisances sonores audibles mais aucun impact vibratoire n'a été relevé lors de ces passages.

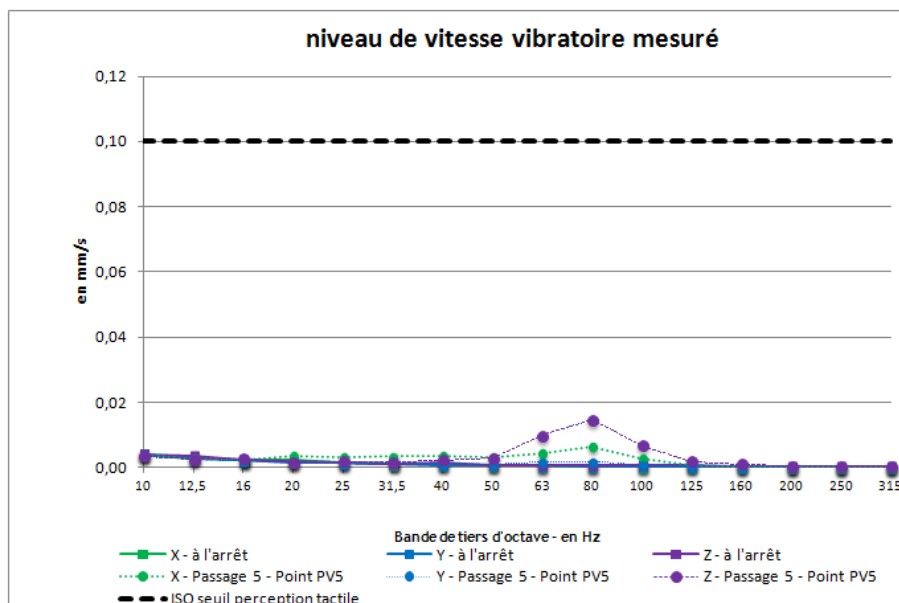
Les voies les plus proches du bâtiment sur lequel se trouvait le point PV4 sont des voies de maintenance. Il est possible que la circulation de trains sur cette voie de maintenance engendre des vibrations sur le bâtiment mais nous n'avons pas eu la possibilité de le constater lors de notre campagne.

### 6.5. Niveaux vibratoires au point PV5 - A 14m des voies de tramways

La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 80 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe X au point PV5 :



La figure ci-dessous présente le niveau de vitesse vibratoire L10 (niveau atteint ou dépassé pendant au moins 10% du temps sur la période d'analyse prise en compte) selon les directions X, Y et Z en mm/s mesuré au point PV5 lors du passage de train numéro 5 :

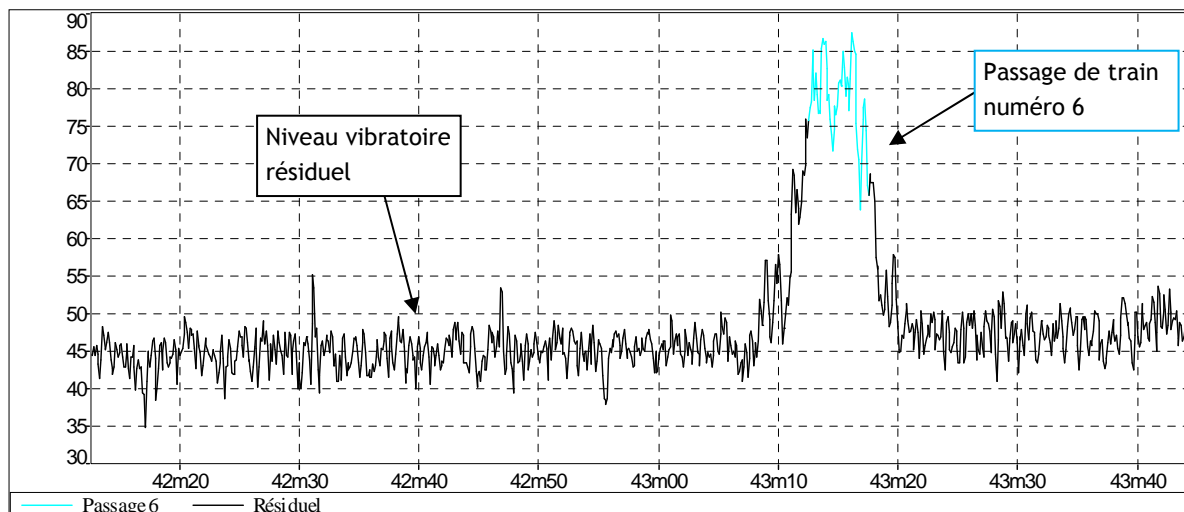


#### Commentaires :

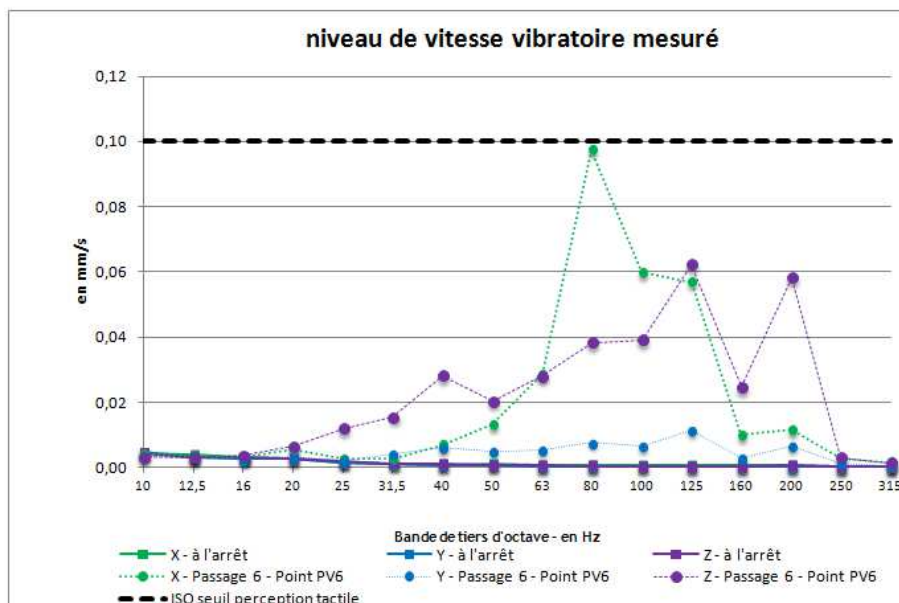
Les niveaux vibratoires mesurés au point PV5 sont inférieurs à 0,02 mm/s pour toutes les bandes de tiers d'octave comprises entre 10 Hz et 315 Hz. Ils sont très inférieurs au seuil de perception tactile défini à 0,10 mm/s.

## 6.6. Niveaux vibratoires au point PV6 - A 4m des voies de tramways

La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 50 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe Z au point 6 :



La figure ci-dessous présente le niveau de vitesse vibratoire L10 (niveau atteint ou dépassé pendant au moins 10% du temps sur la période d'analyse prise en compte) selon les directions X, Y et Z en mm/s mesuré au point PV6 lors du passage de train numéro 6 (passage donnant lieu aux niveaux de vitesse vibratoire les plus élevés) :

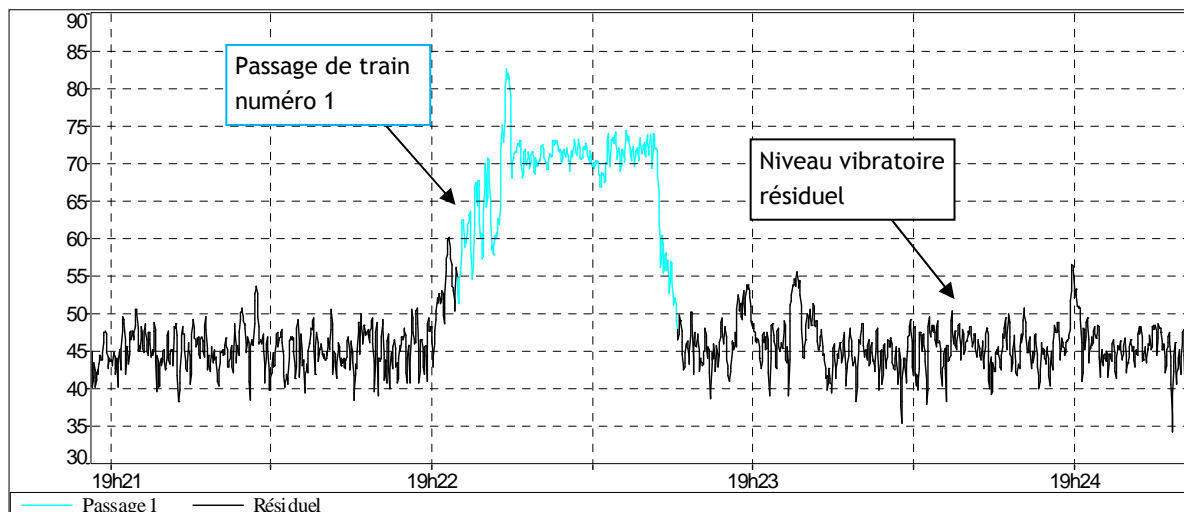


### Commentaires :

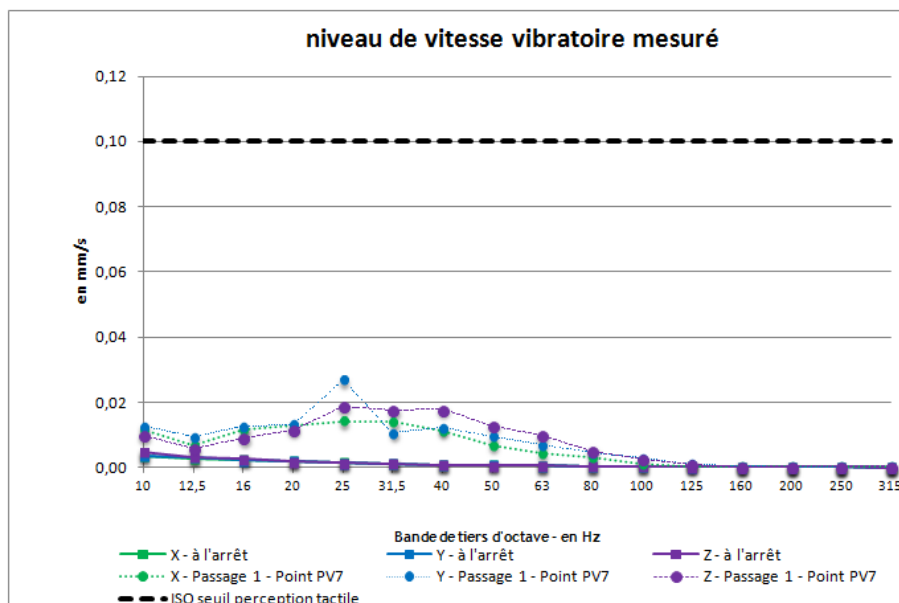
Les niveaux vibratoires mesurés au point PV6 peuvent atteindre le seuil de perception tactile de 0,10 mm/s. Les vibrations sont principalement situées entre 40 Hz 200 Hz. Les niveaux de vitesses mesurés s'étalent sur une importante gamme de fréquences pour une valeur moyenne d'environ 0,05 mm/s.

### 6.7. Niveaux vibratoires au point PV7 - A 25m de la voie ferrée

La courbe ci-dessous présente l'évolution temporelle pour la bande de tiers d'octave 40 Hz du niveau d'accélération vibratoire en dB selon l'axe X au point PV7 :



La figure ci-dessous présente le niveau de vitesse vibratoire L10 (niveau atteint ou dépassé pendant au moins 10% du temps sur la période d'analyse prise en compte) selon les directions X, Y et Z en mm/s mesuré au point PV7 lors du passage de train numéro 1 :



#### Commentaires :

Les niveaux vibratoires mesurés au point PV7 sont inférieurs à 0,03 mm/s pour toutes les bandes de tiers d'octave comprises entre 10 Hz et 315 Hz. Ils sont très inférieurs au seuil de perception tactile défini à 0,10 mm/s.

## 7. CONCLUSIONS

Les mesures vibratoires réalisées dans le cadre de la requalification de la zone « Dessaux - Les Aubrais » située à proximité de la ville d'Orléans, amènent les conclusions suivantes :

- Sept points de mesures vibratoires ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude, à proximité des sources principales de vibrations :
  - o Les voies ferrées Paris - Orléans lors de passages de trains de différents types (frêt, Corail, TGV...)
  - o Les tramways traversant la zone d'étude au sud à proximité du pont de Joie
- Les résultats de mesures dépendent fortement de la distance séparant le capteur vibratoire de la source ainsi que du support se lequel il a été fixé. Dans certains cas, le seuil de perception tactile, défini à 0,10 mm/s et issu de la norme ISO 2631-2, est atteint ou dépassé (points PV1 et PV6). Pour d'autres, les vibrations mesurées restent inférieures à ce seuil.
- Nous attirons l'attention sur le fait que les mesures réalisées caractérisent l'état existant, pour des passages de trains ou de tramways évalués à une certaine distance et sur un certain support. Elles permettent d'avoir une première approche quant à l'impact que peuvent avoir les sources vibratoires mais ne peuvent être utilisées pour tirer des conclusions définitives.
- Les groupements auxquels auront été attribués les différents lots de la ZAC devront réaliser une étude vibratoire complète qui permettra de définir les principes de désolidarisation à envisager si cela s'avère nécessaire (selon l'aménagement prévu sur le lot, selon les résultats de mesures obtenus et selon l'appréciation de l'acousticien, de l'équipe de maîtrise d'œuvre et du maître d'ouvrage en charge du projet).

## ANNEXES

- FICHES DE MESURES
- NOTIONS ACOUSTIQUES



## Fiches de mesures

### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV1

Client :	AGENCE PATRICK CHAVANNE
Projet :	Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"
Adresse de la mesure :	Ilôt SNCF
Lieu de la mesure :	Extérieur
Emplacement du capteur :	Rebord de fenêtre du bâtiment
Source de vibrations :	Passages de trains sur la voie SNCF
Heure de passage :	16h40

Date :	10/06/2014
Référence :	AL 13 / 17052
Organisme :	ALHYANGE

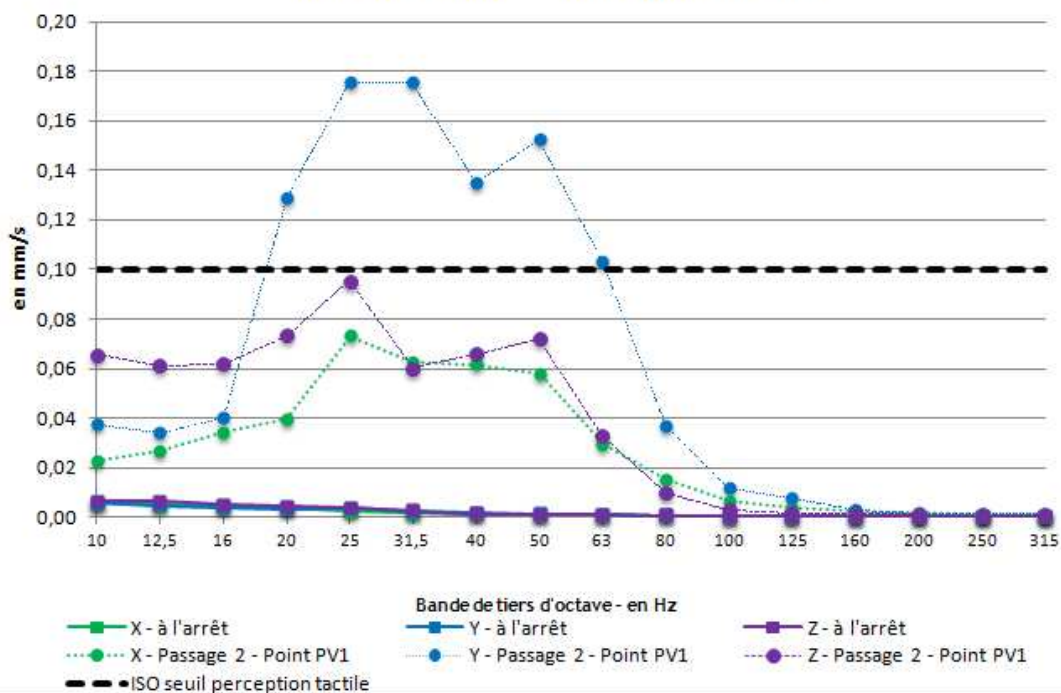
Plan



Photo de la mesure



### niveau de vitesse vibratoire mesuré



### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV2a

Client : AGENCE PATRICK CHAVANNE  
Projet : Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"  
Adresse de la mesure : Devant le bâtiment désaffecté  
Lieu de la mesure : Extérieur  
Emplacement du capteur : Rebord de fenêtre du bâtiment  
Source de vibrations : Passages de trains sur la voie SNCF  
Heure de passage : 19h28

Date : 10/06/2014  
Référence : AL 13 / 17052  
Organisme : ALHYANGE

Plan

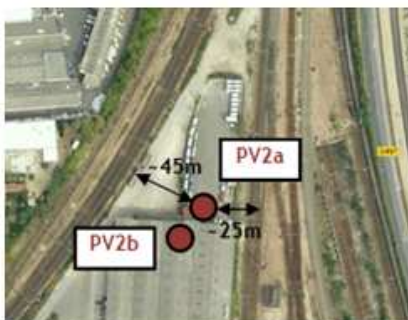
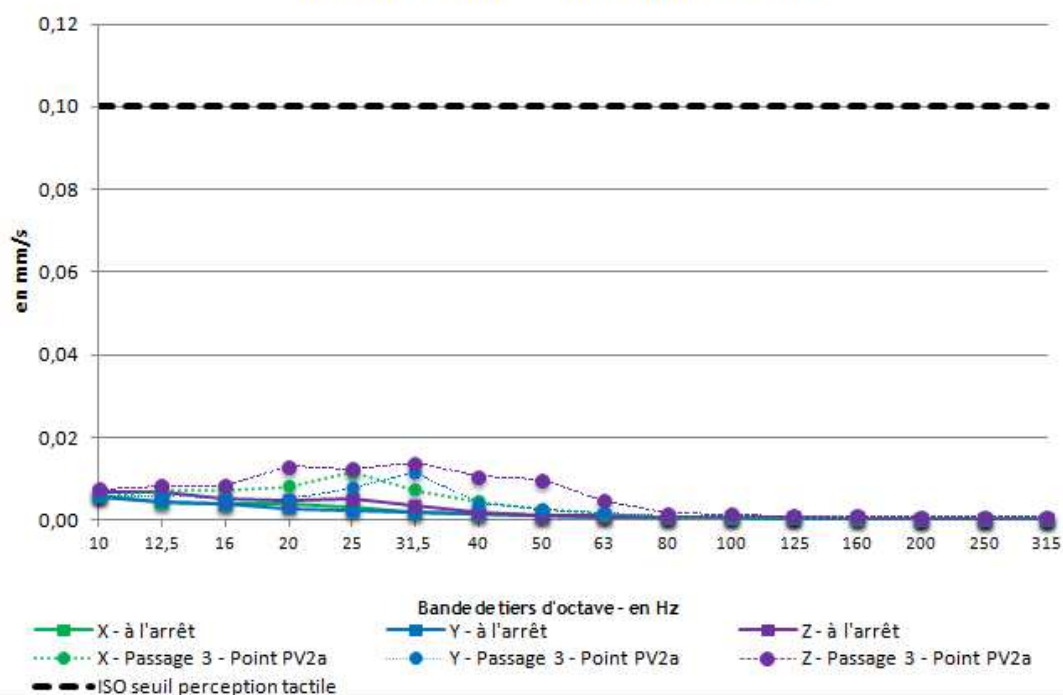


Photo de la mesure



### niveau de vitesse vibratoire mesuré



### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV2b

Client : AGENCE PATRICK CHAVANNE  
Projet : Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"  
Adresse de la mesure : Dans le bâtiment désaffecté  
Lieu de la mesure : Intérieur  
Emplacement du capteur : Plancher bas RDC en béton  
Source de vibrations : Passages de trains sur la voie SNCF  
Heure de passage : 18h25

Date : 11/06/2014  
Référence : AL 13 / 17052  
Organisme : ALHYANGE

Plan

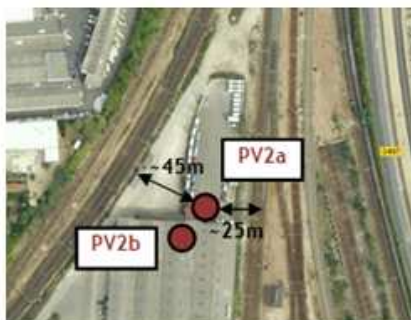
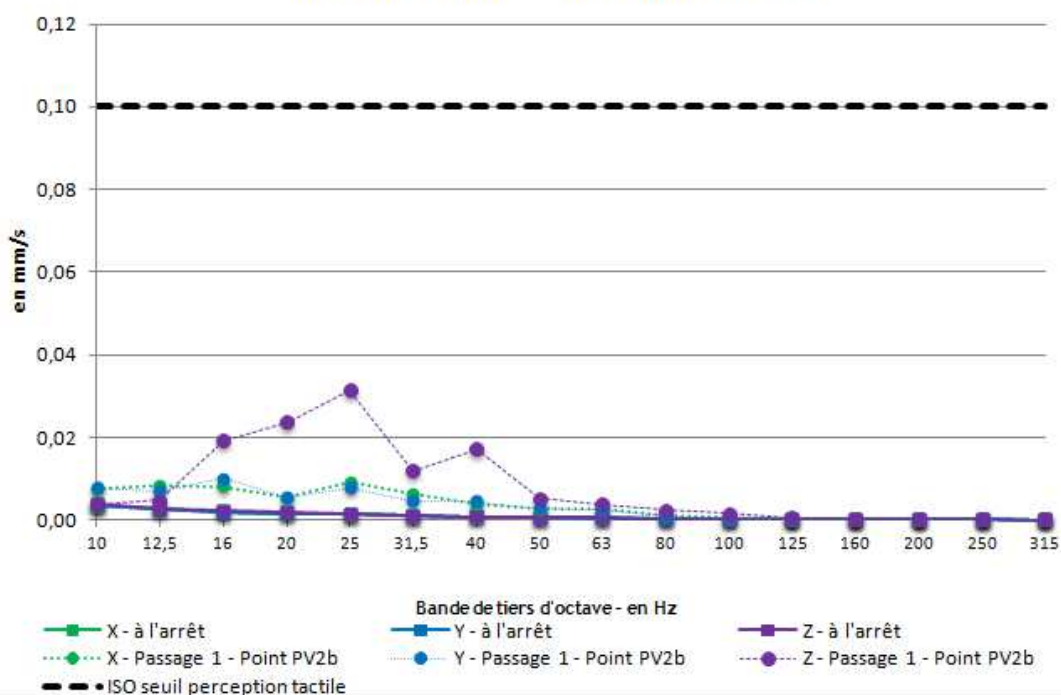


Photo de la mesure



### niveau de vitesse vibratoire mesuré



### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV3

Client : AGENCE PATRICK CHAVANNE  
Projet : Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"  
Adresse de la mesure : Gare des Aubrais  
Lieu de la mesure : Extérieur  
Emplacement du capteur : Rebord en béton sur le bâtiment  
Source de vibrations : Passages de trains sur la voie SNCF  
Heure de passage : 07h17

Date : 11/06/2014  
Référence : AL 13 / 17052  
Organisme : ALHYANGE

Plan

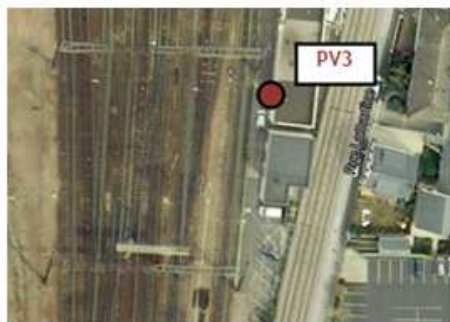
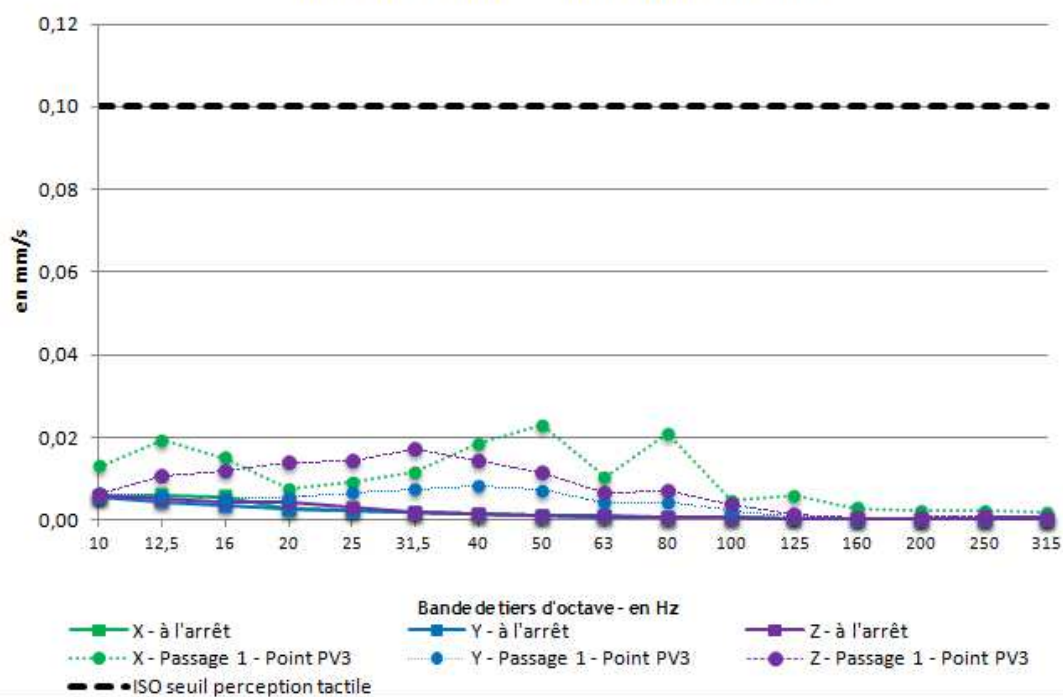


Photo de la mesure



### niveau de vitesse vibratoire mesuré





### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV4

Client : AGENCE PATRICK CHAVANNE  
Projet : Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"  
Adresse de la mesure : Bâtiment de bureaux SNCF  
Lieu de la mesure : Extérieur  
Emplacement du capteur : Rebord de fenêtre en béton  
Source de vibrations : Passages de trains sur la voie SNCF  
Heure de passage : 07h34

Date : 12/06/2014  
Référence : AL 13 / 17052  
Organisme : ALHYANGE

Plan

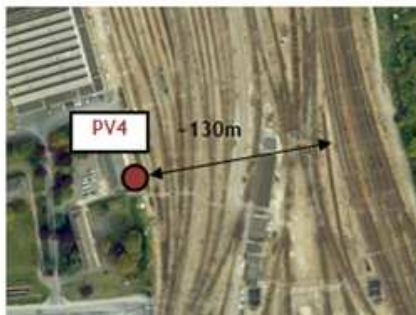
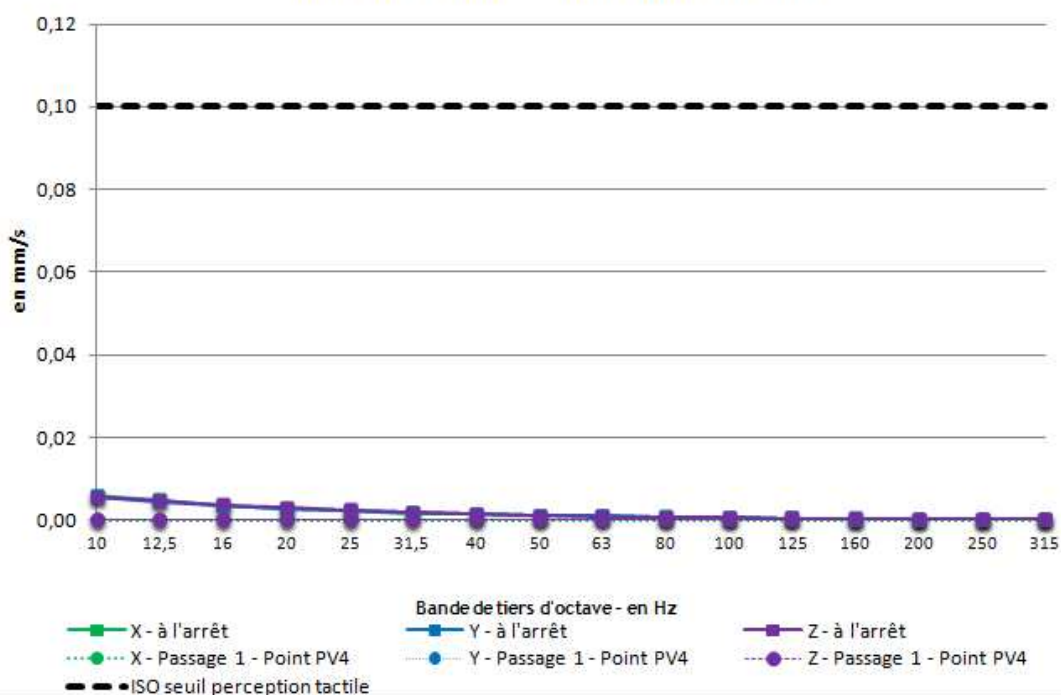


Photo de la mesure



### niveau de vitesse vibratoire mesuré



### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV5

Client : AGENCE PATRICK CHAVANNE  
Projet : Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"  
Adresse de la mesure : Bricorama  
Lieu de la mesure : Extérieur  
Emplacement du capteur : Sur l'un des murs béton du bâtiment  
Source de vibrations : Passages de tramways  
Heure de passage : 18h03

Date : 12/06/2014  
Référence : AL 13 / 17052  
Organisme : ALHYANGE

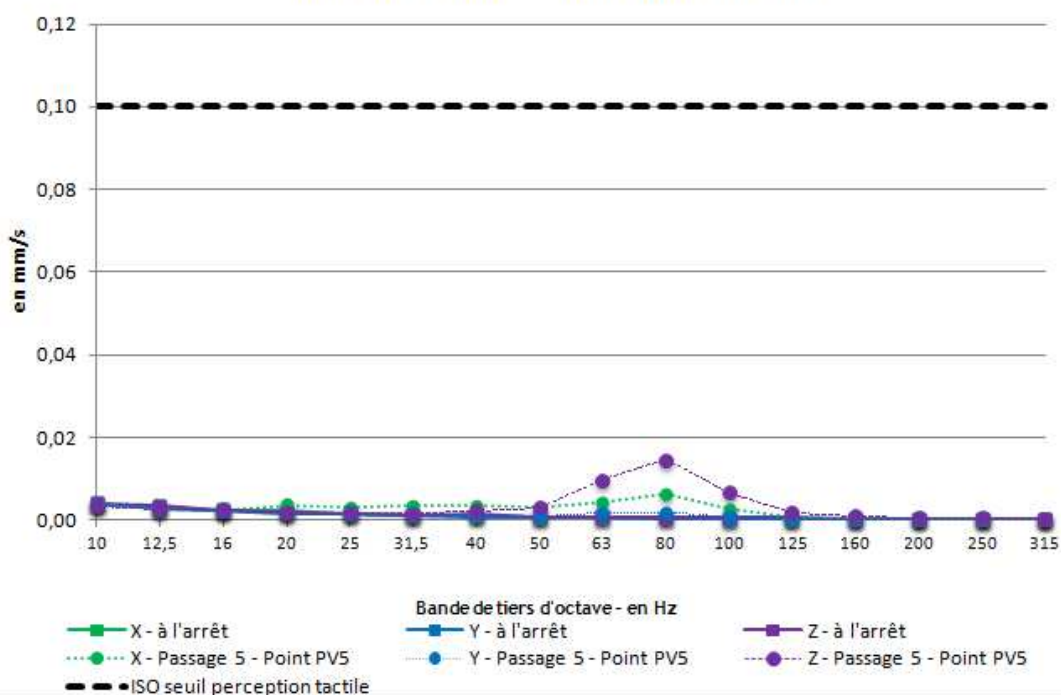
Plan



Photo de la mesure



### niveau de vitesse vibratoire mesuré



### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV6

Client : AGENCE PATRICK CHAVANNE  
Projet : Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"  
Adresse de la mesure : Pont de Joie  
Lieu de la mesure : Extérieur  
Emplacement du capteur : Sur un muret à proximité du pont  
Source de vibrations : Passages de tramways  
Heure de passage : 18h43

Date : 12/06/2014  
Référence : AL 13 / 17052  
Organisme : ALHYANGE

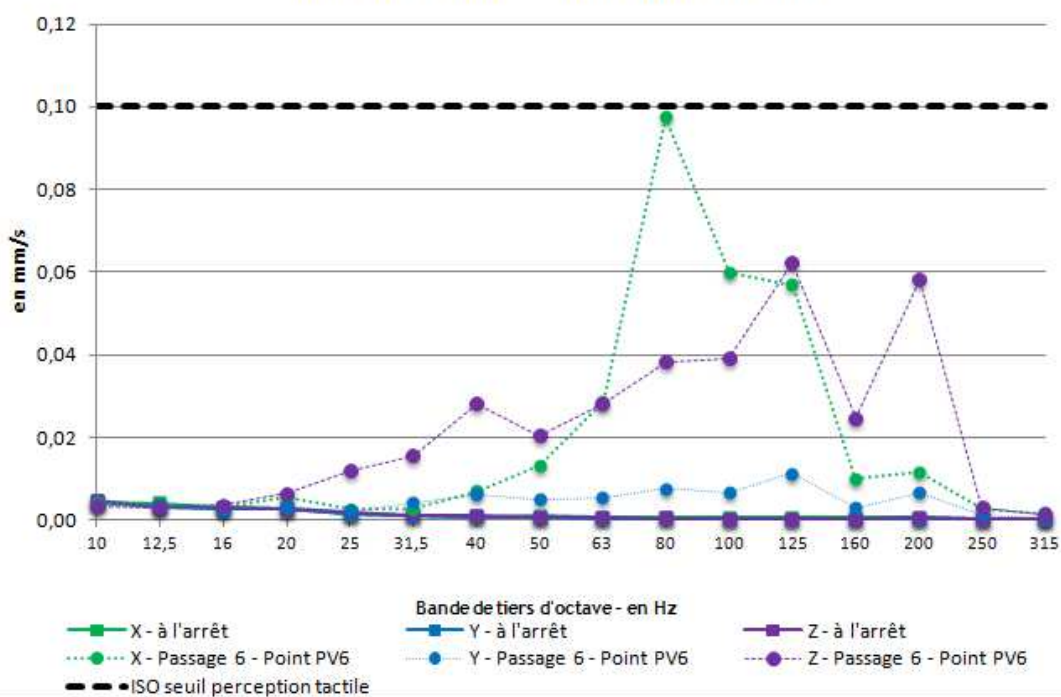
Plan



Photo de la mesure



### niveau de vitesse vibratoire mesuré



### Niveau de vitesse vibratoire mesuré au point PV7

Client : AGENCE PATRICK CHAVANNE  
Projet : Requalification de la zone "Dessaux-Les-Aubrais"  
Adresse de la mesure : Rue Pierre Semard  
Lieu de la mesure : Extérieur  
Emplacement du capteur : Sur un muret  
Source de vibrations : Passages de trains sur la voie SNCF  
Heure de passage : 19h23

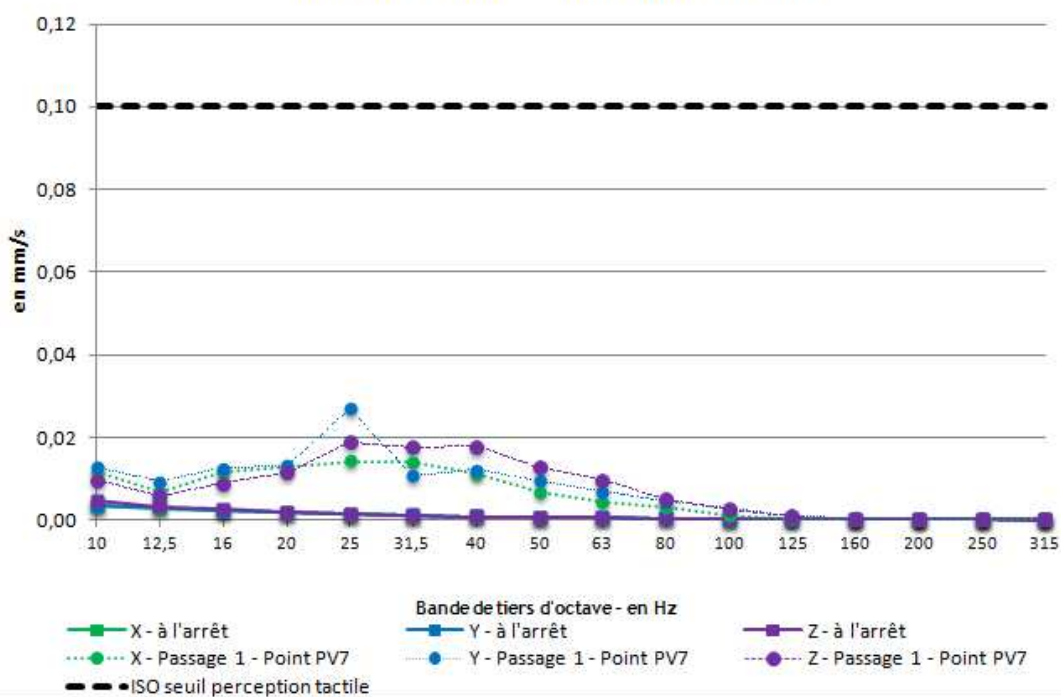
Date : 12/06/2014  
Référence : AL 13 / 17052  
Organisme : ALHYANGE

Plan



Photo de la mesure

### niveau de vitesse vibratoire mesuré





## Notions acoustiques

### **Lp**

Niveau de pression acoustique donné à une distance de la source et perçu en ce point; il s'exprime en dB(A).

### **Lw**

Niveau de puissance acoustique caractérisant l'appareil et servant de base de calcul pour déterminer une pression à une distance donnée ; il s'exprime en dB(A) et ne dépend pas de la distance : c'est une valeur intrinsèque à la source.

### **Courbe ISO / NR**

La courbe à laquelle un spectre mesuré peut être comparé. Elle permet une qualification et une quantification du bruit mesuré en fonction des fréquences. (d'après la norme NF S 30-010).

### **Bruit résiduel**

C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de la mesure en l'absence du bruit particulier considéré comme perturbateur.

### **Indices Fractiles LX**

Niveau de pression acoustique pondéré A dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré- Les L90 et L50 (niveaux sonores dépassés pendant 90 et 50% du temps) sont les plus utilisés pour caractériser une ambiance sonore.

### **Emergence**

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier.

### **Perception oreille**

20 Hz - 20 000 Hz.

### **Echelle comparative de niveaux sonores**

L'échelle ci-dessous est donnée à titre indicatif afin de mieux se rendre compte des niveaux sonores présentés

