

Le 11 novembre 2010

MÉMOIRE AU BAPE

INTRODUCTION

GPR a réalisé plusieurs projets de sismique réflexion avec vibrateurs et avec des explosifs au Québec dans les 10 dernières années pour l'exploration gazière et pétrolière. Plus de 400 projets de sismique réfraction avec l'utilisation d'explosifs ont été réalisés par GPR depuis 1974. De plus, GPR a également agi à titre de consultant dans plus de 350 projets pour le contrôle des vibrations lors des travaux de dynamitage au cours des 35 dernières années.

SUJET DU MÉMOIRE

Le sujet de ce mémoire est de présenter la technique de sismique réflexion, les impacts environnementaux liés aux levés avec vibrateurs et avec explosifs, ainsi que les mesures que GPR utilise pour minimiser ces impacts dans le cadre de l'exploration des gaz de shale (schiste) au Québec.

OBJECTIF D'UN LEVÉ DE SISMIQUE RÉFLEXION

La sismique réflexion a pour principal objectif d'étudier la stratigraphie dans le roc (profil de sismique réflexion), et de fournir l'information qui permettra au spécialiste de choisir les cibles propices à la localisation de forages d'exploration et d'exploitation.

MÉTHODOLOGIE DE TERRAIN

Les différentes étapes entourant la réalisation d'un levé de sismique réflexion sont les suivantes :

- Étape 1 : Planification;
- Étape 2 : Réalisation du levé par l'entrepreneur en géophysique;
 - Préparation;
 - Acquisition.

Étape 1 – PLANIFICATION

1. Préparation, choix du tracé des lignes sur papier;
2. Visite des lignes avant le levé (scouting), et entente avec les propriétaires lorsque les lignes passent sur des terrains privés;
3. Obtention d'un permis du MRNF du Québec pour la géophysique et pour la coupe de bois (lorsque requis).

Étape 2 – RÉALISATION DU LEVÉ SISMIQUE (entrepreneur en géophysique)

PRÉPARATION

- L'entrepreneur en géophysique effectue les étapes suivantes avant de procéder à l'acquisition :
 4. Visite du site; repérage des lignes sismiques (incluant les conditions et la localisation des routes, des édifices, des conduits de surface et enfouis, etc.);
 5. Avise les organismes et personnes suivantes :
 - a) Municipalités; visite à l'hôtel de ville;
 - b) Sûreté du Québec et/ou Police municipale; visite à leur bureau;
 - c) Le MTQ (routes); lorsque requis;
 - d) Les propriétaires (distribution de feuillet d'information).
 6. Arpentage des lignes (fanions plantés aux 15 à 40 mètres le long du tracé des lignes sismiques) et production du rapport d'arpentage (annexe 1);
 7. Inspection visuelle de l'extérieur des édifices situés à moins de 40 mètres de la ligne à réaliser (croquis et photos).

ACQUISITION : (2 modes principaux)

L'acquisition se fait soit avec des camions vibrateurs, soit avec l'utilisation d'explosifs enfouis à une profondeur généralement de 5 à 10 mètres, ou une combinaison des deux.

8. Acquisition avec des camions vibrateurs (voir photos 1 à 8 de l'annexe 2)
 - Installation des capteurs (géophones) et des câbles transmetteurs;
 - Camion enregistreur vérifie la réceptivité des géophones;
 - Installation d'un sismographe près des édifices sélectionnés par un technicien, pour mesurer et contrôler les vibrations causées par les camions (3 à 5) vibrateurs. Le sismographe mesure en continu, les vibrations durant l'acquisition. Le technicien s'assure que la puissance d'impact (25 à 100 %) utilisée par les camions vibrateurs, génèrent des vitesses de déplacement des particules inférieures à 15 mm/sec devant les édifices. Ce critère assure qu'il n'y aura pas de dommage aux édifices pendant le levé avec les vibrateurs (voir un enregistrement typique à l'annexe 3 et les critères reconnus à l'annexe 4);
 - Le bruit généré par les levés sismiques est équivalent à celui généré par la circulation de camions lourds.

Le graphique de l'annexe 4, présente les critères généralement utilisés pour tout projet nécessitant du dynamitage et/ou l'enfoncement de pieux en milieu urbain et/ou rural. Les critères de vibrations visent la protection des édifices.

Il faut noter que toute partie des lignes sismiques ne sera pas vibrée si les édifices sont à moins de 10 mètres du passage des camions vibreurs.

- Acquisition des données sismiques avec 3 à 5 camions vibreurs de 40,000 à 60,000 lb qui vibrent de façon synchronisée par période d'environ 8 à 16 secondes et se déplaçant d'environ 2 à 4 mètres entre les points d'impact;
- Production de feuillets (chaining report) notant les paramètres de terrain (position des points d'impacts, des géophones, des édifices, pourcentage de la puissance utilisée des vibreurs (exemple de feuillet typique à l'annexe 1).
- Après le levé, récupération des câbles, des géophones et des fanions, il ne reste donc aucune trace physique apparente sur les routes utilisées;

9. Acquisition avec des explosifs

Ce type d'acquisition est généralement nécessaire lorsque l'accès ne permet pas l'utilisation de camions vibreurs (cas de lignes hors route et aussi dans les forêts).

- Câbles et géophones installés comme pour les lignes avec vibreurs;
- Les explosifs (max 2 kg), sont placés dans des trous préalablement forés à une profondeur d'environ 10 mètres avec un collet de gravier dans la colonne du trou pour éviter les tirs canons;
- Le sismographe numérique est également placé près de l'édifice le plus rapproché lorsque requis et mesure la vibration générée par le tir;
- Chaque tir est enregistré par le camion enregistreur; les tirs sont généralement espacés de 40 à 60 mètres.

Il est important de noter que dans la nouvelle réglementation sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains (article 6) de la loi des mines pour la sismique, il est exigé que tout tir aux explosifs doit être effectué à plus de 200 mètres de toute structure ou édifice, puits et aqueduc, et de 10 à 120 mètres pour différents items.

À une distance de 200 mètres, les vibrations causées par 2 kg d'explosifs enfouis à 10 mètres seront inférieures à 3,2 mm/sec en se basant sur la formule empirique généralement utilisée lors de contrôle de dynamitage pour valider des patrons de sautages. Le seul cas récent où GPR a utilisé des explosifs étaient sur l'Île d'Anticosti, en zone éloignée de toute structure;

- Après le levé, récupération des câbles, des géophones et des fanions et remplissage de trous de forages si requis, il ne reste donc aucune trace physique apparente, sauf pour ce qui est de l'ouverture de lignes dans les champs et boisés).

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les impacts environnementaux possibles sont les suivants :

- Entrave à la circulation des véhicules sur les routes carrossables pendant le levé;
- Désagrément pour les personnes qui entendent les camions vibreurs et/ou les tirs, et qui ressentent les vibrations dues aux camions vibreurs et/ou aux tirs d'explosifs (voir annexe 5);
- Dommages aux structures et édifices suite aux vibrations (voir annexe 4);
- Dommages physiques aux routes, terrains, et boisés utilisés, et aux conduits enfouis lors des levés.

MESURES DE PRÉVENTION ET DE MITIGATION POUR MINIMISER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

- a) Diffusion de l'information à tous les partis impliqués avant le début des travaux et rencontres avec les responsables des municipalités et des corps policiers appropriés;
- b) Signature d'entente avec modalités de compensation pour les propriétaires directement affectés par les levés;
- c) Rapport de terrain (voir le « chainage report » à l'annexe 1);
- d) Respect du code de signalisation du MTQ lors des levés sur route;
- e) Inspection visuelle des édifices sélectionnés et mesures de vibrations avec un sismographe numérique durant l'acquisition pour protéger les structures et les édifices, tout en optimisant la qualité des données sismiques (voir annexes 2 et 3);
- f) Réfection des routes, des terrains et des structures affectées (si requis).

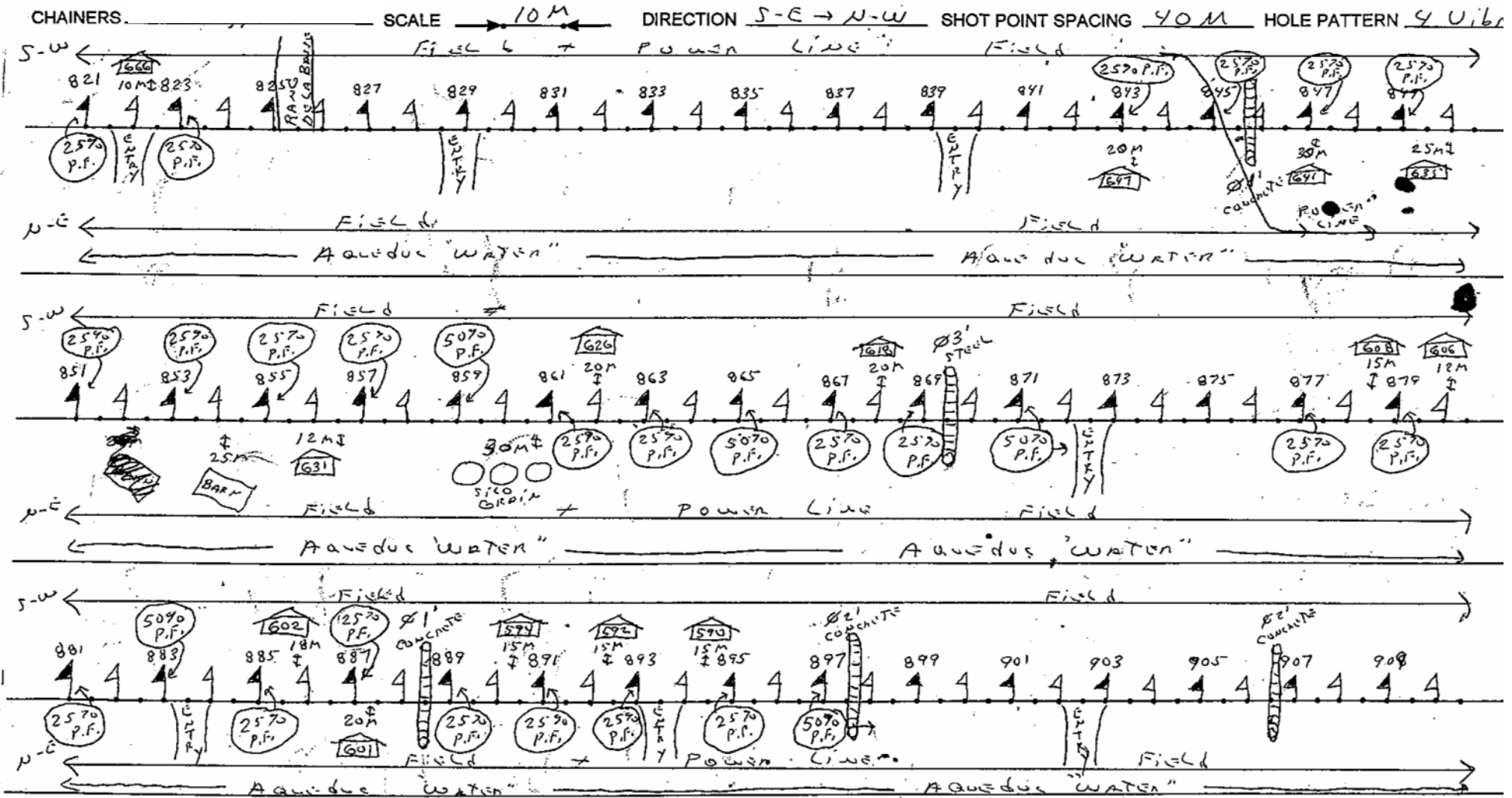
CONCLUSION

La procédure utilisée limite et minimise les impacts environnementaux liés à la sismique réflexion pour l'exploration des gaz de shale (schiste) et d'exploration pétrolière sur terre. Selon notre expérience, la technique est éprouvée, fiable et sécuritaire pour l'environnement et pour la population.

ANNEXE 1
Chaining Report

CHAINING REPORT

CLIENT _____ PROSPECT M0756 LINE NO _____ DATE 2 Nov 2009 Page 9 of 1



TP - Traverse Point EX - Existing Line NC - Newcut Line XD + Ditching Reg'd Creek River Campite Airstrip Heliport Railroad Property Body (unfenced) Property Body (fenced) Old Seismic

Rapport de terrain indiquant : la position des récepteurs (fanions blancs et noirs),
des points d'impacts (fanions noirs), la distance approximative entre les édifices et les points d'impacts
(camions vibrateurs), et la puissance d'impact (pourcentage indiqué dans les cercles).

ANNEXE 2

Photos – Vibrateurs, câbles et géophones, signalisation routière et de sismographes



Photo 1 - Installation de câbles et géophones



Photo 2 - Signalisation routière



Photo 3 - Signaleur pendant l'acquisition sismique



Photo 4 – Mesures de vibrations des camions vibrateurs sur route de campagne



Photo 5 - Camions vibrateurs dans un village



Photo 6 - Mesures de vibrations pendant l'acquisition (borne fontaine)



Photo 7 - Mesures de vibrations pendant l'acquisition (bordure en ciment)



Photo 8 – Sismographe numérique avec capteur 3D

ANNEXE 3

Enregistrements de vibrations causées par les camions vibrateurs
durée de 5 minutes

SuperGraphics - Report

Telephone: (205)592-2488 x 23

Company:

Unit #: 11390

08-Nov-09 at 10:03:29 Event # 31

Location:

Operator: RENAUD

Notes: M09756

Distance-Source: N

End Time: 10:07:49
 Sample Rate: 1024/sec
 Last Calibration: 29Sep09

Seismic

Gain: 1

Vector Sum: 11.82 mm/s

Channel	Radial	Transverse	Vertical
Velocity (mm/s)	2.540	4.572	11.811
Frequency (Hz)	16.80	19.30	29.30
Time	10:05:21	10:06:42	10:07:22

BarGraph

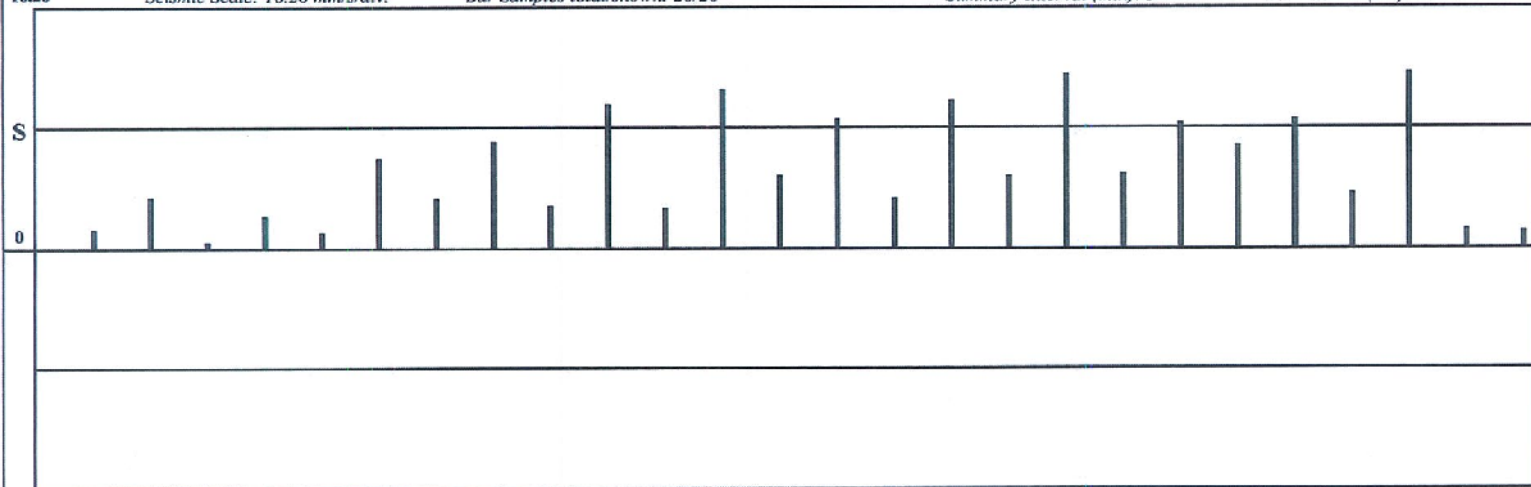
16.26

Seismic Scale: 16.26 mm/s/div.

Bar Samples total/shown: 26/26

Summary Interval (min): 5

Bar Interval (sec): 10



10:03

<--- 00.07 --->

10:07

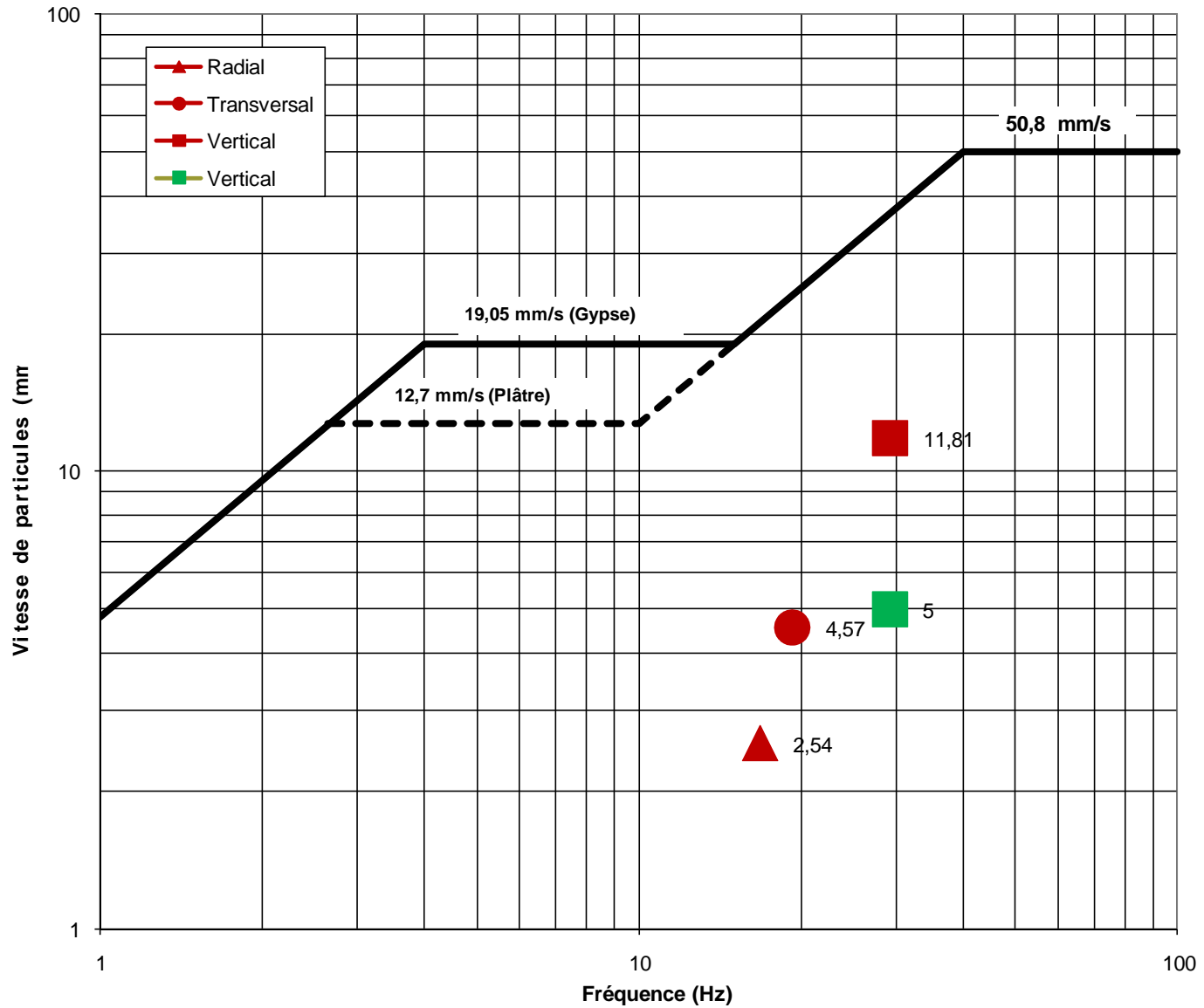
Note 1 : puissance de vibrations réduite à 25 %

Note 2 : sismographe installé sur l'asphalte à 5 mètres des camions vibrateurs, Vmax de 11.82 mm/s avec des fréquence de 16 à 30 Hz

Note 3 : maison à 12 mètres des camions vibrateurs, Vmax estimée est inférieure à 5 mm/s

ANNEXE 4

Abaque de l'effet des vibrations sur les structures et les édifices



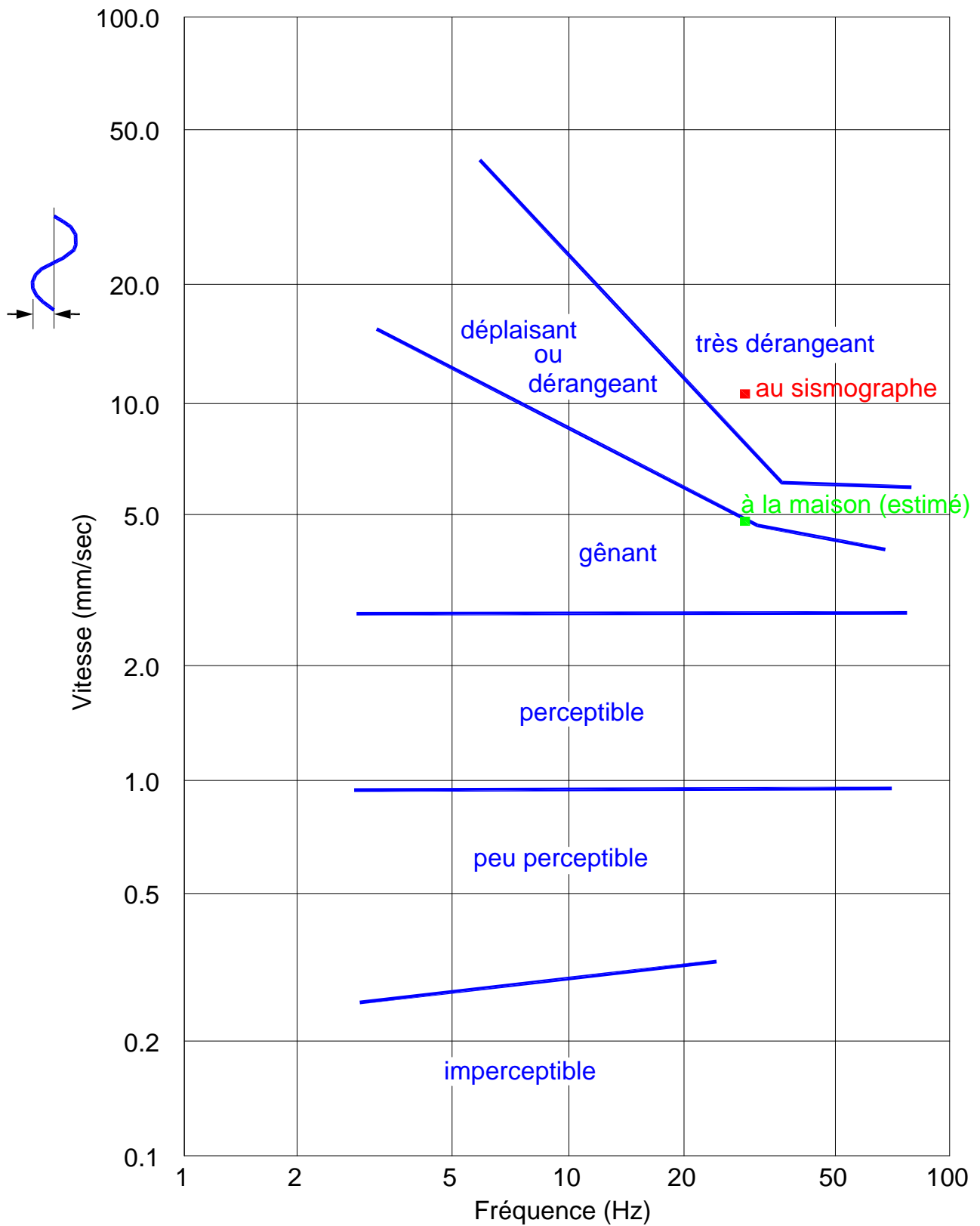
Vitesse de particules maximums admissible en fonction de la fréquence de vibrations
 (Courbe établie par le United States Bureau of Mines, RI-8507, 1980)

Note 1 : les valeurs en rouge proviennent des résultats au sismographe présentés à l'annexe 3

Note 2 : la valeur en vert est la valeur maximale estimée à la maison située à 12 mètres des camions vibrateurs

ANNEXE 5

Abaque de l'effet des vibrations sur les individus



Sensibilité des humains pour les vibrations verticales selon Relher et Melster
 Tiré de : Whiffin & Leonard, 1971

Effets des vibrations sur les humains