



République et
Canton de Genève

CEVA

SBB CFF FFS

Lot 3 CEVA : Tunnel de Pinchat ouest

km 65.770 à km 66.230

PLANS DE DETAILS

Notice d'Impact sur l'Environnement

CFF SA, Berne

Infrastructure-I-PJ-CEV

Projet CEVA

Le directeur de projet

A. Da Trindade

Canton de Genève

DETA – Projet CEVA

L'ingénieur cantonal

C. Joseph

Direction du projet

Auteur(s) du projet

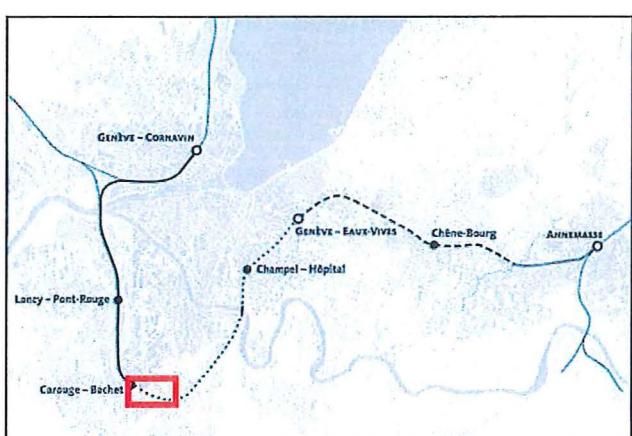
D. Calderara



TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES ET PROCEDURES.....	5
1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE	5
1.2 HORIZONS DE L'ETUDE.....	5
1.3 DOCUMENTS DE BASE	5
1.4 PROCEDURE	5
2. SITE ET ENVIRONS.....	5
2.1 DESCRIPTION DU SITE.....	5
2.2 JUSTIFICATION DU PROJET.....	6
2.2.1 <i>Description de la variante retenue</i>	7
2.3 DONNEES DE BASE SUR LE TRAFIC	8
2.3.1 <i>Trafic ferroviaire</i>	8
2.3.2 <i>Trafic routier du chantier</i>	8
2.4 DESCRIPTION DE LA PHASE CHANTIER	8
2.4.1 <i>Installations de chantier</i>	8
3. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	8
3.1 PROTECTION DE L'AIR ET DU CLIMAT.....	8
3.2 PROTECTION CONTRE LE BRUIT	8
3.3 PROTECTION CONTRE LES VIBRATIONS	8
3.3.1 <i>Bases légales.....</i>	8
3.3.2 <i>Etat actuel</i>	8
3.3.3 <i>Effets du projet en phase d'exploitation</i>	9
3.4 PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS NON IONISANTS.....	9
3.5 PROTECTION DES SOLS	9
3.6 SITES POLLUES	9
3.7 DECHETS, SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT.....	9
3.8 ORGANISMES DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT.....	9
3.9 PREVENTION EN CAS D'ACCIDENT MAJEUR	9
3.10 CONSERVATION DE LA FORET	9
3.11 PROTECTION DE LA NATURE.....	10
3.12 PROTECTION DU PAYSAGE NATUREL ET BÂTI.....	10
3.13 PROTECTION DU PATRIMOINE BÂTI / MONUMENTS, ARCHÉOLOGIE	10
3.14 SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE DE REALISATION (SER)	10
4. RÉCAPITULATIF DES MESURES	10
5. CONCLUSION.....	10



RESUME

Le projet des Chemins de fers fédéraux Suisses (CFF) et de l'Etat de Genève de liaison ferroviaire Cornavin – Eaux-Vives – Annemasse (CEVA), composé de 7 lots de travaux ou secteurs, a été approuvé par l'Office fédéral des transports (OFT) avec sa décision d'approbation des plans du 5 mai 2008.

Dans sa décision d'approbation, l'OFT a exigé que les conditions à respecter pour atténuer les vibrations soient définies ultérieurement, une fois l'ouvrage construit et sur la base de mesures in situ permettant d'évaluer l'atteinte effective des vibrations pour les riverains.

La législation suisse ne dispose pas de texte définissant les limites à respecter en matière de vibration ou de son solidien. Seule la directive de l'OFT pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails (EVBSR) donne des prescriptions en la matière. Au niveau de la mise en œuvre, la norme DIN 4150-2 « Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2 : Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden » est également à prendre en compte.

Les travaux de gros-œuvre du lot 3 CEVA, Tunnel de Pinchat, allant de la halte de Carouge-Bachet (Km. 65.770) à la sortie du Val d'Arve (Km. 67.887) étant terminés dans la partie ouest, une étude basée sur des mesures in situ effectuées à l'aide d'un camion vibreur (Vibroscan) sur l'ouvrage construit a été effectuée sur le tronçon situé entre la halte de Carouge-Bachet (Km. 65.770) et la Drize (Km. 66.230) afin de répondre aux exigences de l'OFT. Des études de variantes d'équipement anti-vibratoire avec différents degrés d'atténuation des vibrations ont aussi été réalisées.

La volonté du Maître d'ouvrage (MO) est non seulement de respecter les directives CFF et normes en matière de protection contre les vibrations et le son solidien, mais également d'offrir le meilleur niveau de protection contre ces atteintes aux riverains. Ainsi la variante d'équipement anti-vibratoire prévue par le MO et présentée ici correspond à un degré d'atténuation des vibrations et du son solidien supérieur à celui préconisé par les normes et directives en vigueur (variante « confort » selon l'étude de 2009).

Le présent rapport s'inscrit dans la procédure d'approbation complémentaire des plans d'équipements anti-vibratoires des voies qu'il est prévu d'installer sur la partie ouest du Tunnel de Pinchat. Le projet ayant été formellement approuvé par la décision OFT du 5 Mai 2008, le présent rapport constitue une notice d'impact sur l'environnement traitant uniquement des impacts engendrés par la mise en place de l'équipement anti-vibratoire des voies (dalle flottante).

Les impacts du présent complément de projet par rapport au projet approuvé en 2008, soit de la mise en place d'une dalle flottante sous les voies du lot 3 comme mesures d'atténuation des vibrations et du son solidien concernent donc exclusivement les thèmes de la protection contre les vibrations et le son solidien en phase d'exploitation.



Dans le cadre du projet approuvé, un suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) est en tous les cas prévu pour garantir une exécution appropriée des mesures de protection de l'environnement.

Le tableau 1 présente les effets du projet sur les différents domaines environnementaux.

Tableau 1 : Matrice d'identification des impacts du projet

	Domaine	Protection de l'air et du climat	Protection contre le bruit et les vibrations	Protection contre les rayonnements non ionisants	Protection des eaux (eaux souterraines et eaux superficielles)	Protection des sols	Sites pollués	Déchets et substances dangereuses	Prévention en cas d'accidents majeurs	Organismes dangereux pour l'environnement	Conservation de la forêt	Protection de la nature	Protection du paysage naturel et bâti	Protection du patrimoine bâti / monuments, archéologie	Dangers naturels	Mobilité douce	Suivi environnemental de la réalisation (SER)
Construction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Oui
Exploitation	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

- les exigences légales peuvent être respectées sans mesures
- les exigences légales peuvent être respectées en recourant à des mesures standards
- les exigences légales peuvent être respectées en recourant à des mesures spécifiques



1. GENERALITES ET PROCEDURES

1.1 Contexte de l'étude

Le présent document est structuré selon les « Recommandations sur le contenu des rapports d'impact sur l'environnement » du grEIE (2004). Les domaines environnementaux sont étudiés selon la marche à suivre définie dans la « Liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires non soumises à l'EIE » de l'OFEV et de l'OFT (2010). Il constitue la notice d'impact sur l'environnement (NIE) du dossier de l'approbation des plans (PAP) pour la mise en place d'une dalle flottante sous les voies de la partie ouest du lot 3 Tunnel de Pinchat du CEVA.

Les études spécifiques réalisées dans le domaine de la protection contre les vibrations et le son solidaire, sujet traité au chapitre 4.3, font parties intégrantes du présent dossier d'approbation des plans.

1.2 Horizons de l'étude

La notice d'impact sur l'environnement présente l'état actuel des connaissances (2016) du domaine étudié et les effets attendus en phase d'exploitation (dès 2019).

Les horizons d'étude sur lesquels se base ce rapport sont définis en fonction du planning général du projet CEVA.

- Etat actuel : 2016
- Phase de réalisation : 2016 - 2018
- Exploitation : dès 2019

1.3 Documents de base

Les documents de base utilisés pour le présent rapport sont les suivants :

- [1] « Pinchat Ouest, Km. 65.770 à 66.230 Rapport technique », du 14.12.2016 : rapport technique de réalisation des dalles flottantes prévues de mettre en œuvre sur la base des essais du camion vibreur réalisés en 2016, pièce n° 1440.2 du présent dossier d'approbation des plans ;
- [2] « CEVA, définition des mesures de protection du km 65.770 au km 66.230 contre les vibrations et le bruit solidaire », bureau Basler&Hofmann, 31. octobre 2016 : expertise réalisée sur la base des résultats de mesures Vibroscan, qui définit le type de dalle flottante à mettre en place afin de répondre aux critères de la variante «confort » décidée par le MO, Cf. Annexe 1.

1.4 Procédure

Le présent projet constituant un complément au projet approuvé CEVA, il n'est pas soumis à étude d'impact sur l'environnement (OEIE). Toutefois, selon la décision de l'OFT, il requiert la présente notice d'impact sur l'environnement (NIE) au sens de l'art. 4 de l'OEIE.

La procédure décisive décidée par l'OFT est une procédure assimilable à celle de l'approbation des plans (PAP) pour l'obtention du permis de construire, déterminée par le droit fédéral.

L'autorité compétente est l'Office fédéral des transports (OFT) au sens de l'article 18 de la loi fédérale sur les chemins de fer (LCdF, 20 décembre 1957).

2. SITE ET ENVIRONS

2.1 Description du site

Le lot 3 du CEVA, Tunnel de Pinchat s'étend de la halte de Carouge-Bachet à la sortie du Val d'Arve (Km. 67.887). Le secteur ouest concerné par le présent rapport s'étend de la halte de Carouge-Bachet (Km. 65.770) à la Drize (Km. 66.230). Le plan de situation se trouve en pièce n° 1440.1.1 du présent dossier d'approbation des plans.



2.2 Justification du projet

Dans la partie souterraine du CEVA, du Km 65.675 au Km 74.400 (frontière franco-suisse), les voies CEVA seront réalisées sans ballast.

Dans sa décision d'approbation des plans de 2008, l'OFT avait imposé le dimensionnement de l'ouvrage CEVA de manière à permettre la mise en place d'équipements antivibratoires, ainsi que la réalisation d'essai de vibration et de son solidien une fois l'ouvrage construit pour définir l'équipement antivibratoire nécessaire au respect des valeurs prescrites par les directives en la matière (directive de l'OFT pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails (EVBSR)).

L'étude réalisée en 2009 sur les pronostics de vibrations et son solidien le long du CEVA et sur les variantes d'équipements antivibratoires avait estimé que pour respecter les valeurs limites prescrites selon l'EVBSR sur le tronçon de Pinchat ouest, une protection antivibratoire de type dalle flottante LVT HA était nécessaire sur tout le tronçon du Tunnel de Pinchat ouest (Km. 65'775 à 66'230).

La volonté du MO étant de mettre en œuvre les mesures permettant d'atténuer au maximum les nuisances engendrées par CEVA pour les riverains en réalisant les dalles flottantes correspondant à la variante dite «confort» (Cf. description des variantes d'équipement antivibratoires selon l'étude de 2009 à l'annexe 19.1 du rapport de définition des mesures de protection contre les vibrations et le bruit solidien [2] (Cf. Annexe 1)).

L'étude de 2009 avait pronostiqué qu'une dalle flottante de type LVT HA permettait également de respecter les mesures de protection de la variante confort pour le tronçon correspondant au Tunnel de Pinchat ouest (Km. 65'775 à 66'230).

Afin de répondre aux exigences de l'OFT, les épaisseurs correspondantes à la réalisation des dalles flottantes de la variante « confort » ont donc été réservées sur la base des pronostics de 2009.

A la fin des travaux de gros-œuvre en 2016, les essais à l'aide d'un camion vibreur (Vibroscan) ont été réalisés sur le secteur ouest du Tunnel de Pinchat (Km 65.775 à 66'230). Les résultats ont permis de définir les protections antivibratoires à mettre en œuvre afin de respecter les prescriptions de la variante « confort », voulue par le MO. Ces résultats sont présentés dans le rapport de définition des mesures de protection contre les vibrations et le bruit solidien [2] (Cf. Annexe 1) et montrent qu'un équipement antivibratoire de type dalle flottante (ci-après « DFL ») DFL D est nécessaire à mettre en œuvre du Km. 65'775 au Km. 66'065 et de type DFL B+ du Km. 66'065 au Km. 66'230, soit une épaisseur supérieure à celle pronostiquée en 2009. Aussi, selon une convention avec des tiers, des mesures de protection supplémentaires sont demandées dans la zone correspondant au secteur du km 65.980 à 66.120, où une protection de type DFL D est prévue.

Les équipements anti-vibratoires retenus qui sera mis en œuvre sur le tronçon du Tunnel de Pinchat ouest (Km. 65'775 à 66'230) sont les suivants :

Type de DFL	Km CEVA
Gare des Eaux-Vives – Frontière CH/FR	
DFL D	65'775 – 66'065
DFL B+	66'065 – 66'255

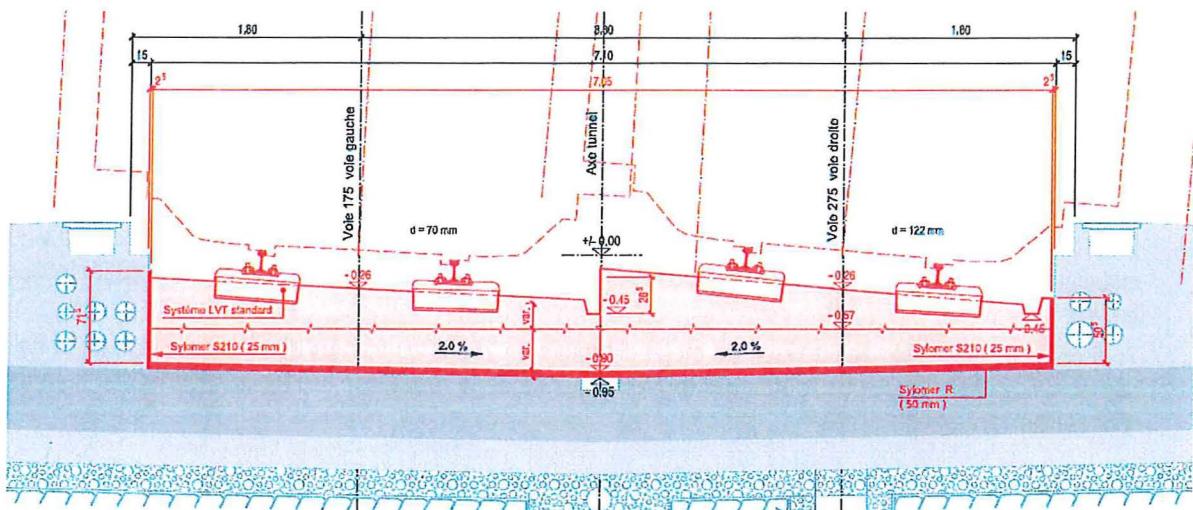
Ces résultats ont donné lieu au rapport technique de mise en œuvre de ces dalles flottantes (Cf. pièce 1440.2 du présent dossier d'approbation des plans) réalisé par les mandataires CEVA.

Ces différents types de dalles le long du tracé posent le problème de la transition des épaisseurs entre l'une et l'autre type de dalle à réaliser. Ces transitions seront effectuées de manière progressive sur une distance de 25m correspondant à la distance parcourue par les trains en 1 sec. Les détails techniques sont expliqués dans le rapport technique[1], pièce n° 1440.2 du présent dossier d'approbation des plans.

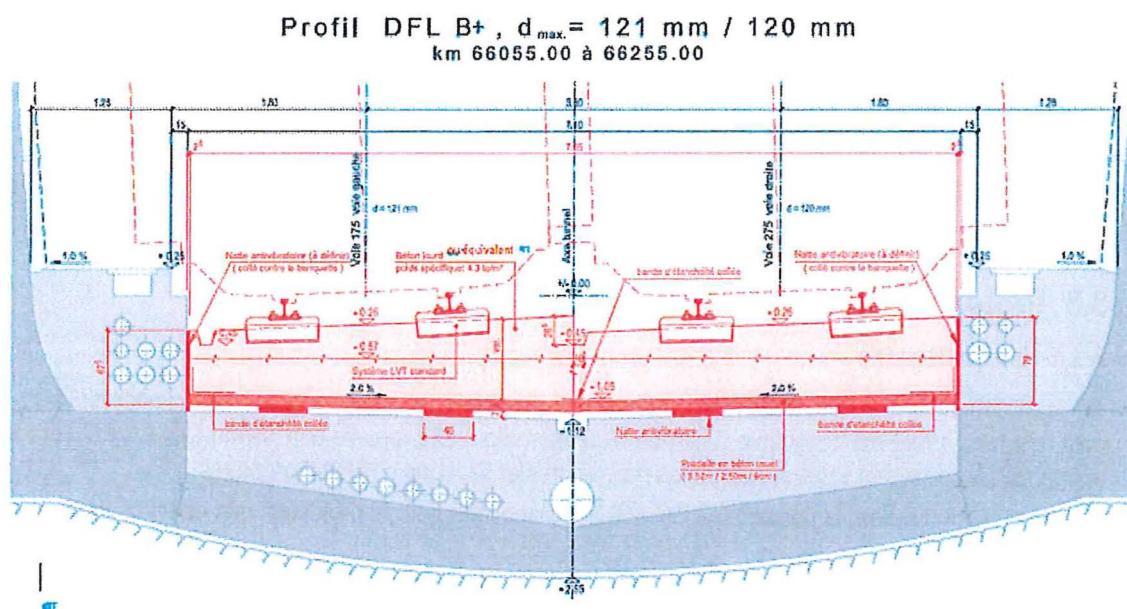
2.2.1 Description de la variante retenue

Les variantes de dalles retenues qui équiperont le tronçon du lot 7 selon les Km énoncés ci-dessous sont présentées dans le rapport [1], pièce n° 1440.2 du présent dossier d'approbation des plans, dont les profils sont présentés ci-dessous:

Profil D



Profil B+



La construction et le phasage des travaux de ces différentes dalles sont décrits dans le rapport technique [1], pièce n° 1440.2 du présent dossier d'approbation des plans.



2.3 Données de base sur le trafic

2.3.1 Trafic ferroviaire

Le projet n'implique pas de modification du trafic ferroviaire par rapport au projet approuvé en 2008.

2.3.2 Trafic routier du chantier

Le projet n'implique pas de modification du trafic routier par rapport au projet approuvé en 2008.

2.4 Description de la phase chantier

2.4.1 Installations de chantier

Le projet approuvé en 2008 prévoyant déjà la mise en place d'un équipement antivibratoire sous les voies, aucune installation de chantier supplémentaire spécifique aux travaux de mise en place de la dalle flottante de type C n'est à prévoir.

Tout comme l'ensemble des travaux du projet approuvé en 2008, les travaux de mise en place de la dalle flottante seront suivis par le responsable du suivi environnemental de la réalisation (SER) du CEVA et se dérouleront selon l'échéancier général du CEVA.

3. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Les impacts du projet sur les différents domaines de l'environnement ainsi que les bases légales sont présentées dans le présent chapitre.

Chaque chapitre présente, dans la mesure des connaissances actuelles, l'état actuel (2016) du domaine étudié, les effets attendus en phase de réalisation (2016-2018) ainsi que ceux prévus pour l'horizon d'exploitation (prévue dès 2019) ainsi que des mesures d'accompagnement.

3.1 Protection de l'air et du climat

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la protection contre le bruit, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.2 Protection contre le bruit

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la protection contre le bruit, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.3 Protection contre les vibrations

3.3.1 Bases légales

Seule la directive pour l'évaluation des vibrations et des bruits solidiens propagés des installations de transport sur rails (EVBSR, 1999) est applicable à titre de réglementation. Elle renvoie à la norme DIN 4150/2 sur l'évaluation des vibrations et fournit des valeurs indicatives pour apprécier les sons solidiens propagés.

En phase de réalisation, la norme VSS SN 640 312 s'applique pour la protection des constructions existantes.

3.3.2 Etat actuel

Des habitations à usage sensibles se situent de part et d'autres de la halte, à une distance horizontale de moins de 50m de la tranchée. L'impact en terme de vibration de l'état actuel à considérer est celui déterminé dans le rapport de 2009.



3.3.3 Effets du projet en phase d'exploitation

Le présent complément de projet traite de la construction de la dalle flottante, qui représente une mesure de protection contre les vibrations et le son solidien du projet approuvé, il représente donc un impact positif par rapport au projet déjà approuvé en terme de protection contre les vibrations et le son solidien.

Aussi, l'expertise réalisée sur la base des essais du Vibroscan démontre que les limites légales selon l'EVBSR et les objectifs de protection contre les vibrations et le son solidien seraient respectés avec une DFL type LVT HA du km. 65'770 au Km. 66.80, avec une DFL B du Km. 66'080 au Km. 66'180 et avec une DFL C du Km. 66'180 au Km. 66'230.

Selon les engagements du CEVA, c'est une dalle de type D qui sera construite du Km. 65'775 au Km. 66'065 et une DFL de type B+ du Km. 66.065 au Km. 66'230, soit une protection antivibratoire bien supérieure à celle prescrite par l'EVBSR. L'impact global du projet en terme de protection contre les vibration et le son solidien est donc positif par rapport au projet approuvé en 2008.

3.4 Protection contre les rayonnements non ionisants

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la protection contre les rayonnements non ionisants, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.5 Protection des sols

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la protection des sols, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.6 Sites pollués

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine des sites pollués, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.7 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine des déchets et substances dangereuses pour l'environnement, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.8 Organismes dangereux pour l'environnement

Le projet n'entraînera aucune production/utilisation ni dissémination expérimentale dans l'environnement d'organismes génétiquement modifiés, pathogènes, envahissants ou dangereux pour l'environnement. Ce chapitre n'est par conséquent pas traité.

3.9 Prévention en cas d'accident majeur

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la prévention en cas d'accident majeur, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.10 Conservation de la forêt

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la conservation de la forêt, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.



3.11 Protection de la nature

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la protection de la nature, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.12 Protection du paysage naturel et bâti

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la protection du paysage naturel et bâti, ce domaine de l'environnement n'est pas touché par le projet.

3.13 Protection du patrimoine bâti / monuments, archéologie

Le présent complément de projet n'apportant aucune modification du projet initial approuvé en 2008 par rapport au domaine de la protection du patrimoine bâti, des monuments et de l'archéologie, ce domaine n'est pas touché par le projet.

3.14 Suivi environnemental de la phase de réalisation (SER)

Un suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) est déjà actuellement en œuvre sur l'entier des chantiers CEVA en phase d'exécution. Ce suivi se poursuivra pendant toute la durée de réalisation de la dalle flottante.

4. RÉCAPITULATIF DES MESURES

Le tableau 2 récapitule les différentes mesures proposées au chapitre 3. Le tableau précise si la mesure devra être prise en phase de réalisation ou en phase d'exploitation.

Tableau 2 : Récapitulatif des propositions de mesure

Domaine	Mesure	Réalisation R ou Exploitation E
Suivi environnemental de la réalisation (SER)	SER1 : poursuite d'un suivi environnemental des domaines pertinents, avant, pendant et après la phase de chantier, selon le cahier des charges établi.	R
Protection contre les vibrations	Le présent complément de projet représentant un impact positif par rapport au projet approuvé de 2008, aucune mesure supplémentaire n'est à prévoir pour atténuer l'impact	R

5. CONCLUSION

Le présent complément de projet représentant un impact positif en matière de protection contre les vibrations et le son solidaire par rapport au projet approuvé de 2008. Aucune mesure supplémentaire n'est à prévoir pour atténuer l'impact.

Un suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) est déjà mis en place dans le cadre du chantier CEVA. Le SER garantira que les mesures en faveur de la protection de l'environnement seront prises de manière adéquate. Le SER se basera sur un cahier des charges établi avant le début des travaux.

Genève, le 21 décembre 2016



ANNEXE 1 : CEVA : définition des mesures de protection du km 65.770 au 66.230 contre les vibrations et le bruit solgien.

**CEVA, définition des mesures de protection
du km 65.770 au km 66.230
contre les vibrations et le bruit solidaire**

client
CEVA

1201 Genève

date
le 31 octobre 2016



Impressum

date

le 31 octobre 2016

rapport no.

4944.080-006-V2

rédigé par

T. Rupp

Basler & Hofmann AG

Ingénieurs, planificateurs et conseillers

Forchstrasse 395

Postfach

CH-8032 Zürich

T +41 44 387 11 22

F +41 44 387 11 00

Bachweg 1

Postfach

CH-8133 Esslingen

T +41 44 387 15 22

F +41 44 387 15 00

distribution

D. Calderara, CEVA

C. Billaud, CEVA

E. Canivet, CEVA

Table des matières

1.	Situation initiale	1
2.	Documents de base	1
3.	Résultats des essais Vibroscan	2
3.1	Mesurages des vibrations et du son solidien	2
3.2	Performance du camion vibreur	2
3.3	Pronostics sans mesures de protection	3
4.	Mesures de protection afin de respecter la directive EVBSR	4
5.	Comparaison avec l'étude 2009 (PAP)	6
6.	Mesures de protection supplémentaires de la part de tiers	6
7.	Mesures de protection supplémentaires	6
8.	Conclusions	9

Annexes

1.1 – 1.2	plans de situation, Tunnel de Pinchat Ouest	10
2.1 – 14.3	résultats mesurages b101 à b9	12
15	données des excitations du camion vibreur	52
16.1 – 16.13	pronostic sans mesures de protection, excitation 1 à 3	53
17.1 – 17.4	mesures de protection	66
18.1 – 18.2	détermination mesures de protection selon rapport Basler & Hofmann de 2009 [2]	70

1. Situation initiale

Pour la nouvelle ligne ferroviaire CEVA, différentes études concernant les vibrations et le son solidien ont été faites. En 2008, les valeurs pronostiquées ont été jugées selon la directive EVBSR [1] et il en résultait, en tant que mesures de protection, 626 m¹ de dalles flottantes. Les pronostics en 2009 tenaient compte d'un double écart-type [2] et il en résultait 2'810 m¹ de dalles flottantes en tant que mesures de protection. Une fois le gros-œuvre des tunnels terminé, des essais Vibroscan sont effectués pour définir les mesures de protection finales.

Des essais Vibroscan se déroulaient du 4 au 5 juin 2016 entre le km 65.770 et le km 66.230 dans le Tunnel de Pinchat section ouest (voir annexe 1). Le bureau mandaté pour les essais IFEC ingeneria a exploité les mesurages, établi des pronostics pour le futur état des bâtiments mesurés et rédigé un rapport [3].

Le bureau Basler & Hofmann (anciennement Rutishauser) a réalisé les travaux pour la PAP (rapport [1] et [2]) et a secondé CEVA devant le TAF. Avec les données des essais Vibroscan, il incombe à Basler & Hofmann la tâche de définir les mesures de protection nécessaires.

2. Documents de base

- [1] CEVA Genève, étude complémentaire des vibrations et du son solidien, Rutishauser bureau d'ingénieur, 29.10.2008
- [2] CEVA Genève, étude complémentaire des vibrations et du son solidien, Rutishauser bureau d'ingénieur, 22.09.2009
- [3] Rapport de mesure – Phase 4, IFEC ingegneria SA, 6802 Rivera, le 30 juin 2016
- [4] EVBSR (directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails) du 20 décembre 1999
- [5] norme allemande DIN 4150-2 „Erschütterungen im Bauwesen. Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ von 1999

3. Résultats des essais Vibroscan

3.1 Mesurages des vibrations et du son solidien

résultats des mesurages

Le choix initial des bâtiments se fait sur la base de critères objectifs afin d'obtenir une sélection représentative des objets situés à proximité du tunnel:

- en principe les bâtiments doivent être situés à moins de 50 m du tunnel
- la conductivité des vibrations horizontalement et verticalement dans le terrain est mesurée pendant la phase chantier et permet de choisir des bâtiments situés à plus de 50 m si besoin
- le type de structure des objets à proximité intervient aussi, les matériaux utilisés pour sa construction ainsi que sa taille, immeuble ou maison individuelle.

Le but est d'obtenir un échantillon représentatif des bâtiments proches du tracé ferroviaire qui permet de vérifier les résultats théoriques des études menées en 2009 et consignées dans le rapport Rutishauser [2].

Les résultats des mesurages des vibrations et du son solidien sont documentés dans l'annexe 4 du rapport IFEC [3]. Dans ce rapport les annexes 2 à 14 indiquent pour chaque bâtiment les résultats pour les différents points d'excitation. Les bâtiments suivants de par leur type de construction et leur proximité avec le projet, répondent plus fortement aux excitations:

- b6, 29b Route de la Chapelle, km 66.170, voir annexe 9.3
- b9, 5 Chemin J.-B. David, km 66.230, voir annexe 14.3

3.2 Performance du camion vibrEUR

données du camion vibrEUR

Les informations concernant les forces et fréquences stimulées par le camion vibrEUR se trouvent à l'annexe 5 du rapport [3]. Selon l'expérience approfondie, le camion vibrEUR a stimulé trois sweeps différents pour chaque position dans le tunnel avec des bandes de fréquences

- fréquences basses de 5 à 75 Hz
- fréquences moyennes de 73 à 143 Hz
- fréquences hautes de 140 à 217 Hz

Dans le secteur considéré, la probabilité de dalles flottantes est élevée. Les dalles flottantes limitent l'excitation du gros-œuvre. Etant donné que la propagation des ondes n'obéit pas aux lois linéaires, la force d'excitation du camion vibrEUR est limitée à environ 45% à 25% (voir annexe 15).

3.3 Pronostics sans mesures de protection

pronostics pour respecter
l'EVBSR

Les résultats des pronostics pour chaque point d'excitation sont documentés dans l'annexe 16.

Dans le tableau 1 sont regroupées les valeurs pronostiquées.

Ces valeurs pronostiquées sont mises en parallèle avec les valeurs indicatives de la directive EVBSR.

Sans aucune mesure de protection, il y a un dépassement des valeurs de l'EVBSR dans les bâtiments suivants:

- b1 9 Chemin de la Chaumière
- b5 13 Chemin des Tuilleries
- b6 29b Route de la Chapelle
- b9 5 Chemin J.-B. David

no	km	adresse	zone	vibrations			valeurs KB [-]		son solidaire [dBA]	
				KB _{FTr,jour}	KB _{FTr,nuit}	KB _{Fmax}	LEQ _{jour}	LEQ _{nuit}	LEQ _{jour}	LEQ _{nuit}
b101	65.780	8 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.016	0.006	0.05	3.8	0.0	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b100	65.810	4 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.014	0.005	0.05	13.5	8.4	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b1	65.840	9 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.020	0.007	0.06	31.4	26.3	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b2	65.880	14b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.010	0.004	0.03	0.0	0.0	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b3	65.900	14 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.055	0.019	0.17	7.5	2.4	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b4	65.920	17bis Rte de la Chapelle	résidentielle	0.040	0.014	0.13	14.9	9.9	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b5	66.050	13 Ch. des Tuilleries	résidentielle	0.099	0.035	0.31	9.9	4.8	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b6	66.130	29b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.054	0.019	0.17	45.2	40.2	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b104	66.130	25f Rte de la Chapelle	résidentielle	0.007	0.003	0.02	15.7	10.6	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b7	66.150	29c Rte de la Chapelle	résidentielle	0.039	0.014	0.12	5.1	0.0	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b103	66.150	33 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.019	0.007	0.06	0.0	0.0	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b8	66.180	29e Rte de la Chapelle	résidentielle	0.021	0.007	0.07	13.1	8.0	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				
b9	66.200	5 Ch. J.-B. David	résidentielle	0.097	0.034	0.31	36.7	31.6	35.0	25.0
	valeurs indicatives			0.07	0.05	nuit: 0.2				

valeur indicative de planification dépassée

XXX

Tab. 1 pronostics et dépassement des valeurs indicatives de la directive EVBSR

4. Mesures de protection afin de respecter la directive EVBSR

mesure de protection minimale

Pour les vibrations les valeurs indicatives KB_{FTr} et KB_{Fmax} sont dépassées dans les bâtiments b5 Ch. des Tuilleries 13 et b9 Ch. J.-B. David 5.

Les valeurs du son solidaire sont dépassées dans trois bâtiments b1 Ch. de la Chaumière 4, b6 Rte de la Chapelle 29b et b9 Ch. J.-B. David 5.



Tab. 2 bâtiments mesurés

b6. 29b Route de la Chapelle

b9, 5 Chemin J.-B- David

Pour respecter les valeurs de l'EVBSR, il est nécessaire de réaliser pour le bâtiment b6 Rte de la Chapelle 29b une dalle flottante type B et pour b9 Ch. J.-B. David 5 une dalle flottante type C.

Pour les deux bâtiments b1 Ch. de la Chaumière 9 et b5 Ch. des Tuilleries avec des dépassements légers, il suffit de réaliser le système LVT-HA.

no	km	adresse	zone	vibrations KB_FTr,jour	valeurs KB_FTr,nuit	KB [-]	son solgien [dBA] LEQjour	LEQnuit
b101	65.780	8 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.016	0.006	0.05	3.8	0.0
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b100	65.810	4 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.014	0.005	0.05	13.5	8.4
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b1	65.840	9 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.014	0.005	0.04	26.9	21.8
	LVT-HA	<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b2	65.880	14b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.010	0.004	0.03	0.0	0.0
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b3	65.900	14 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.055	0.019	0.17	7.5	2.4
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b4	65.920	17bis Rte de la Chapelle	résidentielle	0.040	0.014	0.13	14.9	9.9
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b5	66.050	13 Ch. des Tuilleries	résidentielle	0.059	0.021	0.19	5.1	0.0
	LVT-HA	<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b6	66.130	29b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.009	0.003	0.03	28.8	23.8
	DFLB	<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b104	66.130	25f Rte de la Chapelle	résidentielle	0.007	0.003	0.02	15.7	10.6
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b7	66.150	29c Rte de la Chapelle	résidentielle	0.039	0.014	0.12	5.1	0.0
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b103	66.150	33 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.019	0.007	0.06	0.0	0.0
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b8	66.180	29e Rte de la Chapelle	résidentielle	0.021	0.007	0.07	13.1	8.0
		<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0
b9	66.200	5 Ch. J.-B. David	résidentielle	0.030	0.011	0.10	27.1	22.0
	DFL C	<i>valeurs indicatives</i>		0.07	0.05	<i>nuit: 0.2</i>	35.0	25.0

valeur indicative de planification dépassée

XXX

Tab. 3 pronostic avec mesure de protection pour respecter l'EVBSR

Les mesures de protection pour respecter les valeurs indicatives de la directive EVBSR sont définies dans le tableau 4.

Sec-teur	détermination des mesures de protection		Longueur m	mesure de protection	mesures de protection		
	début [métrage]	fin [métrage]			LVT HA	DFI. C	DFI. B
Tunnel de Pinchat Ouest	65'770	65'800	30	-		30	0
	65'800	65'880	80	LVT HA		0	80
	65'880	66'000	120	-		120	0
	66'000	66'080	80	LVT HA		0	80
	66'080	66'180	100	DFL. B		0	0
	66'180	66'230	50	DFI. C		0	50
pas de mesures		150			150	160	50
avec mesures		310			sans mesures	LVTHA	DFI. C
							DFI. B

Tab. 4 longueur des mesures de protection pour respecter l'EVBSR

5. Comparaison avec l'étude 2009 (PAP)

Les mesures de protection pour le respect de l'EVBSR et pour la variante "confort" ont été définies dans l'étude complémentaire de l'année 2009 [2] pour le projet d'approbation. Elles sont documentées dans l'annexe 18.

Les essais Vibroscan effectués dans le Tunnel de Pinchat Ouest ont démontré la nécessité de mesures de protection plus performantes que prévues dans l'étude 2009. Cet effet est causé par les conditions du gros-œuvre (admittance du tunnel), la situation géologique et le comportement des bâtiments voisins.

6. Mesures de protection supplémentaires de la part de tiers

Dans les zones suivantes, des mesures de protection supplémentaires sont demandées et à la charge des tiers:

- km 65.980 à 66.120 DFL D

7. Mesures de protection supplémentaires

pronostic pour une variante confort

Afin de garantir à la nouvelle ligne CEVA une meilleure protection que les mesures de base de la directive EVBSR, la Confédération et le Canton de Genève ont accordé des fonds supplémentaires. Par ces mesures de protection supplémentaires, appelés variante confort, une réduction sensible des immissions devrait être atteinte pour un nombre de personnes le plus large possible.

Du point de vue méthodique, ceci est atteint en ajoutant une marge de sécurité aux valeurs pronostiquées. Avec la réalisation des essais Vibroscan on obtient une meilleure connaissance du comportement du tunnel (admittance du gros-œuvre), des conditions de la propagation des oscillations (paramètres géologiques et géométriques, délit) et de la transmission des oscillations dans le bâtiment. En tenant compte de cette connaissance plus précise, une marge de sécurité d'un facteur 1.4 pour les vibrations et de 4.0 dB pour les bruits est fixée en vue d'une meilleure protection.

Les valeurs pronostiquées dans le tableau 5 tiennent compte de cet écart type complémentaire.

no	km	adresse	zone	vibrations			son solgien [dBA]	LEQ _{jour}	LEQ _{nuit}
				KB _{FTr,jour}	KB _{FTr,nuit}	KB _{Fmax} [-]			
b101	65.780	8 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.022	0.008	0.07	7.8	4.0	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b100	65.810	4 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.020	0.007	0.06	17.5	12.4	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b1	65.840	9 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.028	0.010	0.09	35.4	30.3	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b2	65.880	14b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.014	0.005	0.04	4.0	4.0	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b3	65.900	14 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.077	0.027	0.24	11.5	6.4	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b4	65.920	17bis Rte de la Chapelle	résidentielle	0.056	0.020	0.18	18.9	13.9	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b5	66.050	13 Ch. des Tuilleries	résidentielle	0.139	0.049	0.43	13.9	8.8	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b6	66.130	29b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.076	0.027	0.24	49.2	44.2	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b104	66.130	25f Rte de la Chapelle	résidentielle	0.010	0.004	0.03	19.7	14.6	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b7	66.150	29c Rte de la Chapelle	résidentielle	0.055	0.020	0.17	9.1	4.0	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b103	66.150	33 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.027	0.010	0.08	4.0	4.0	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b8	66.180	29e Rte de la Chapelle	résidentielle	0.029	0.010	0.09	17.1	12.0	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b9	66.200	5 Ch. J.-B. David	résidentielle	0.136	0.048	0.43	40.7	35.6	
	valeurs indicatives				0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0

valeur indicative de planification dépassée

XXX

Tab. 5 pronostics (y inclus marge de sécurité) et dépassement des valeurs pour une protection supplémentaire

mesures de protection variante confort

Il faut réaliser des mesures de protection dans 3 bâtiments contre le son solgien, et dans 4 bâtiments des mesures contre les vibrations.

Les mesures de protection envisagées sont documentées à l'annexe 17.

Les pronostics avec les mesures de protection nécessaires sont documentés dans le tableau 5 à la page 8.

Pour la protection du bâtiment b6 Rte de la Chapelle 29b, il faut optimiser la DLF B pour atteindre une fréquence propre environ 7.5 Hz. Cette dalle flottante optimisée est nommée DFL B+, elle est documentée dans l'annexe 17.4.

no	km	adresse	zone	vibrations valeurs KB [-]			son solidaire [dBA]	
				KB _{FTr,jour}	KB _{FTr,nuit}	KB _{Fmax}	LEQ _{jour}	LEQ _{nuit}
b101	65.780	8 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.022	0.008	0.07	7.8	4.0
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b100	65.810	4 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.020	0.007	0.06	17.5	12.4
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b1	65.840	9 Ch. de la Chaumière	résidentielle	0.007	0.002	0.02	24.9	19.8
	DFL D	valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b2	65.880	14b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.014	0.005	0.04	4.0	4.0
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b3	65.900	14 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.054	0.019	0.17	8.5	3.4
	LVT-HA	valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b4	65.920	17bis Rte de la Chapelle	résidentielle	0.056	0.020	0.18	18.9	13.9
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b5	66.050	13 Ch. des Tuilleries	résidentielle	0.035	0.012	0.11	3.4	-1.7
	DFL D	valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b6	66.130	29b Rte de la Chapelle	résidentielle	0.009	0.003	0.03	30.0	25.0
	DFLB+	valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b104	66.130	25f Rte de la Chapelle	résidentielle	0.010	0.004	0.03	19.7	14.6
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b7	66.150	29c Rte de la Chapelle	résidentielle	0.055	0.020	0.17	9.1	4.0
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b103	66.150	33 Rte de la Chapelle	résidentielle	0.027	0.010	0.08	4.0	4.0
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b8	66.180	29e Rte de la Chapelle	résidentielle	0.029	0.010	0.09	17.1	12.0
		valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0
b9	66.200	5 Ch. J.-B. David	résidentielle	0.033	0.011	0.10	27.5	22.4
	DFLB	valeurs indicatives		0.07	0.05	nuit: 0.2	35.0	25.0

valeur indicative de planification dépassée

XXX

Tab. 6 pronostics avec mesures pour une protection supplémentaire

Avec la mesure de protection la plus performante DFL B+, la valeur indicative pour le son solidaire est justement atteinte dans le bâtiment b6 Route de la Chapelle 29b.

Les mesures de protection afin de respecter la variante confort sont définies dans le tableau suivant :

Secteur	détermination des mesures de protection		Longueur m	mesure de protection	mesures de protection			
	début [mètrage]	fin [mètrage]			LVTHA	DFL D	DFL B	DFL B+
Tunnel de Pinchat Ouest	65'770	65'800	30	-	30	0	0	0
	65'800	65'880	80	DFL D	0	0	80	0
	65'880	65'980	100	LVTHA	0	100	0	0
	65'980	66'080	100	DFL D	0	0	100	0
	66'080	66'180	100	DFL B+	0	0	0	100
	66'180	66'230	50	DFL B	0	0	50	0
pas de mesures avec mesures				30	100	180	50	100
sans mesures				LVTHA	DFL D	DFL B	DFL B+	

8. Aspects techniques

Afin de respecter les contraintes techniques de mise en œuvre de la voie, les kilométrages ont été adaptés. La prise en compte des transitions et de l'enfoncement de chaque système conduisent aux mesures de protection définies suivant tableau 9 dans le chapitre suivant.

9. Conclusions

Les essais Vibroscan permettent de faire un pronostic plus précis pour les bâtiments entre km 65.770 et 66.230 dans le Tunnel de Pinchat Ouest.

Afin de respecter leurs engagements pour une protection supplémentaire et de tenir compte des demandes des tiers les maîtres d'ouvrage CEVA réaliseront les mesures de protection suivantes:

Secteur	mesures de protection		Longueur m	Mesure de protection	Mesures de protection		
	début (m)	fin (m)			LVT	DFL D	DFL B+
Tunnel de Pinchat Ouest	65'770	65'775	5	LVT	5	0	0
	65'775	66'065	290	DFL D	0	290	0
	66'065	66'230	165	DFL B+	0	0	165
longueur totale des mesures				460	5	290	165

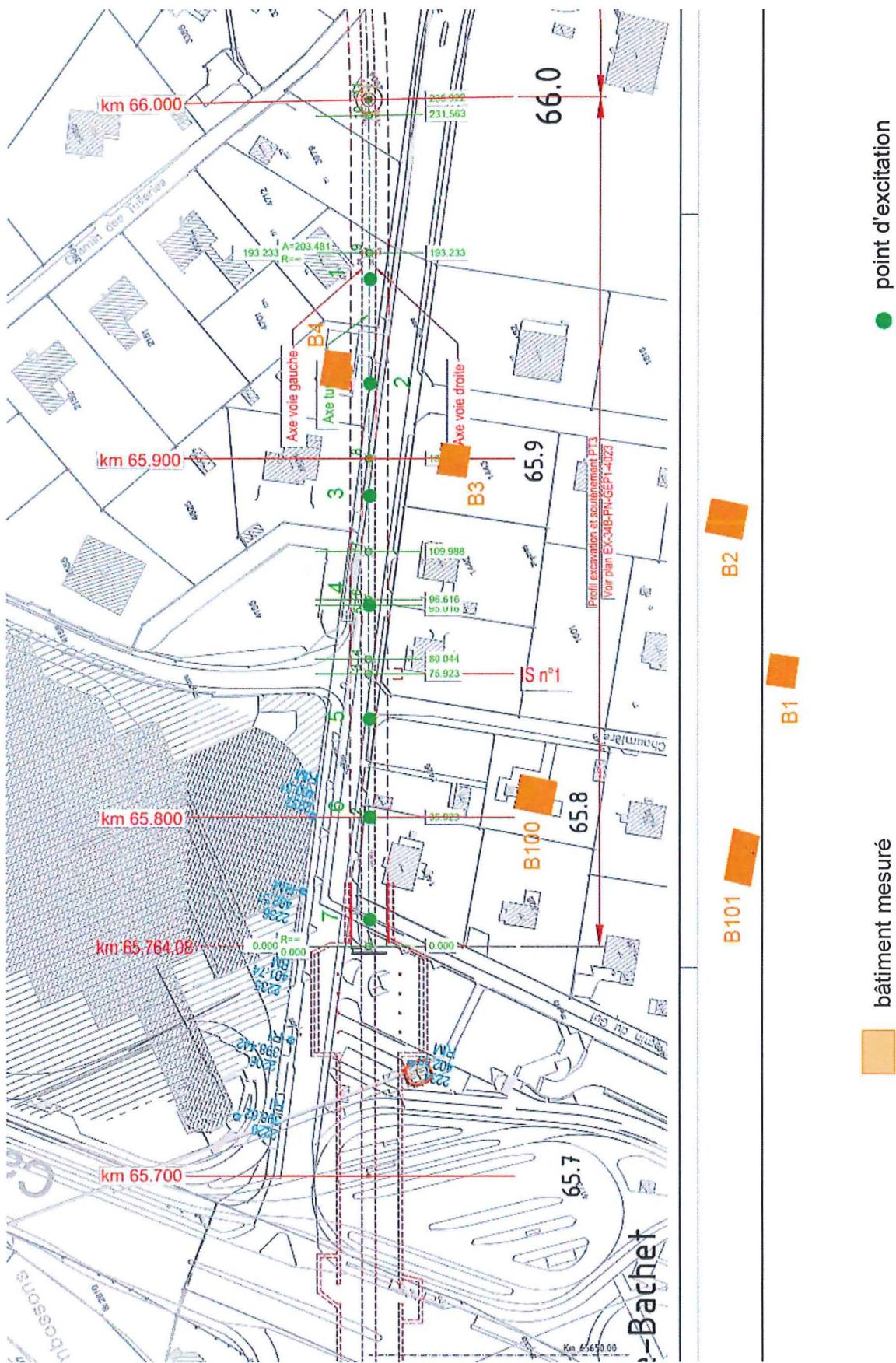
Tab. 7 définition des mesures de protection pour Tunnel de Pinchat Ouest

Basler & Hofmann AG
Ingénieurs, planificateurs et conseillers

Zurich, le 31 octobre 2016

Thomas Rupp

Annexe 1.1 plan de situation, Vibroscan Tunnel de Pinchat

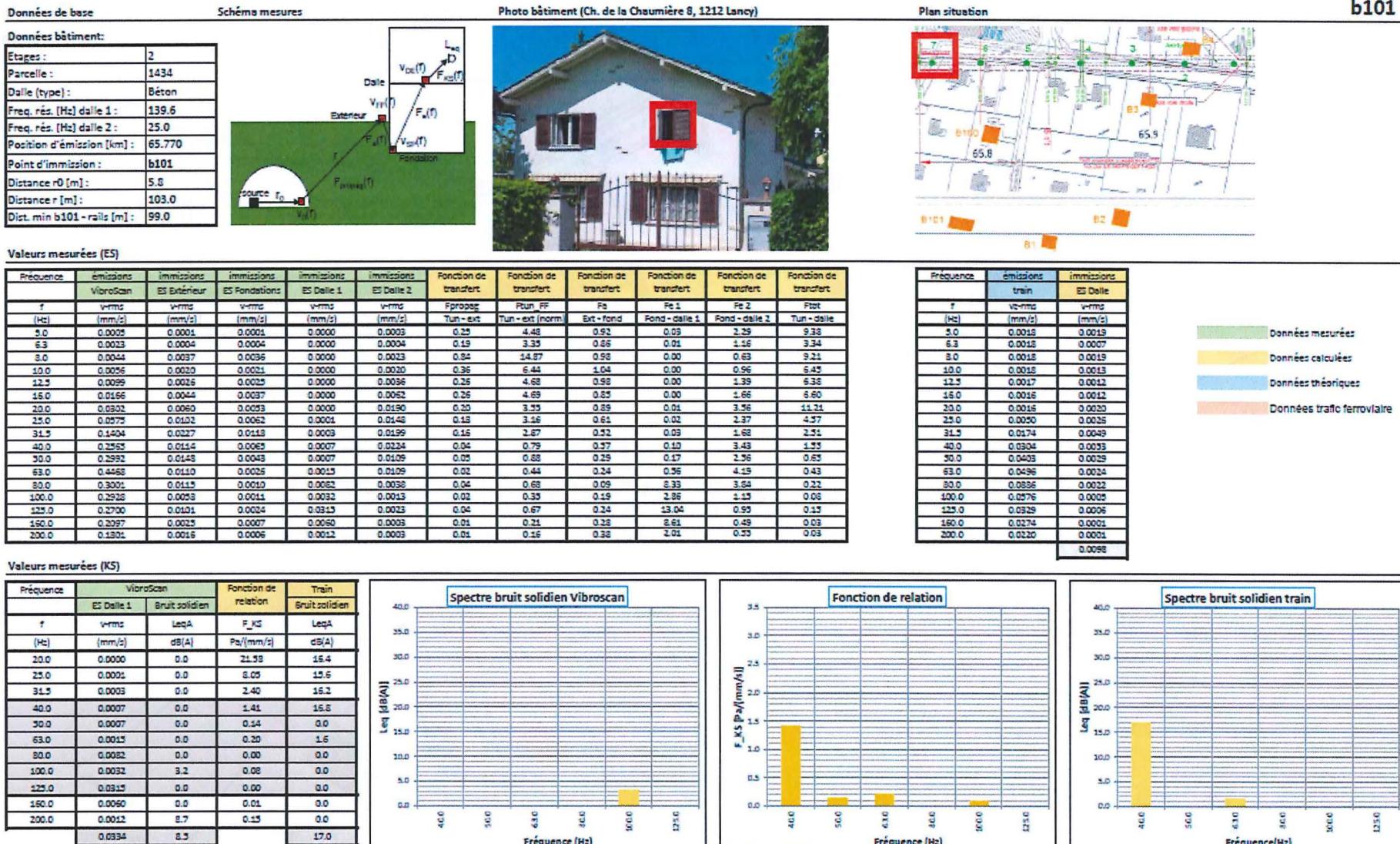


Annexe 1.2 plan de situation, Vibroscan Tunnel de Pinchat



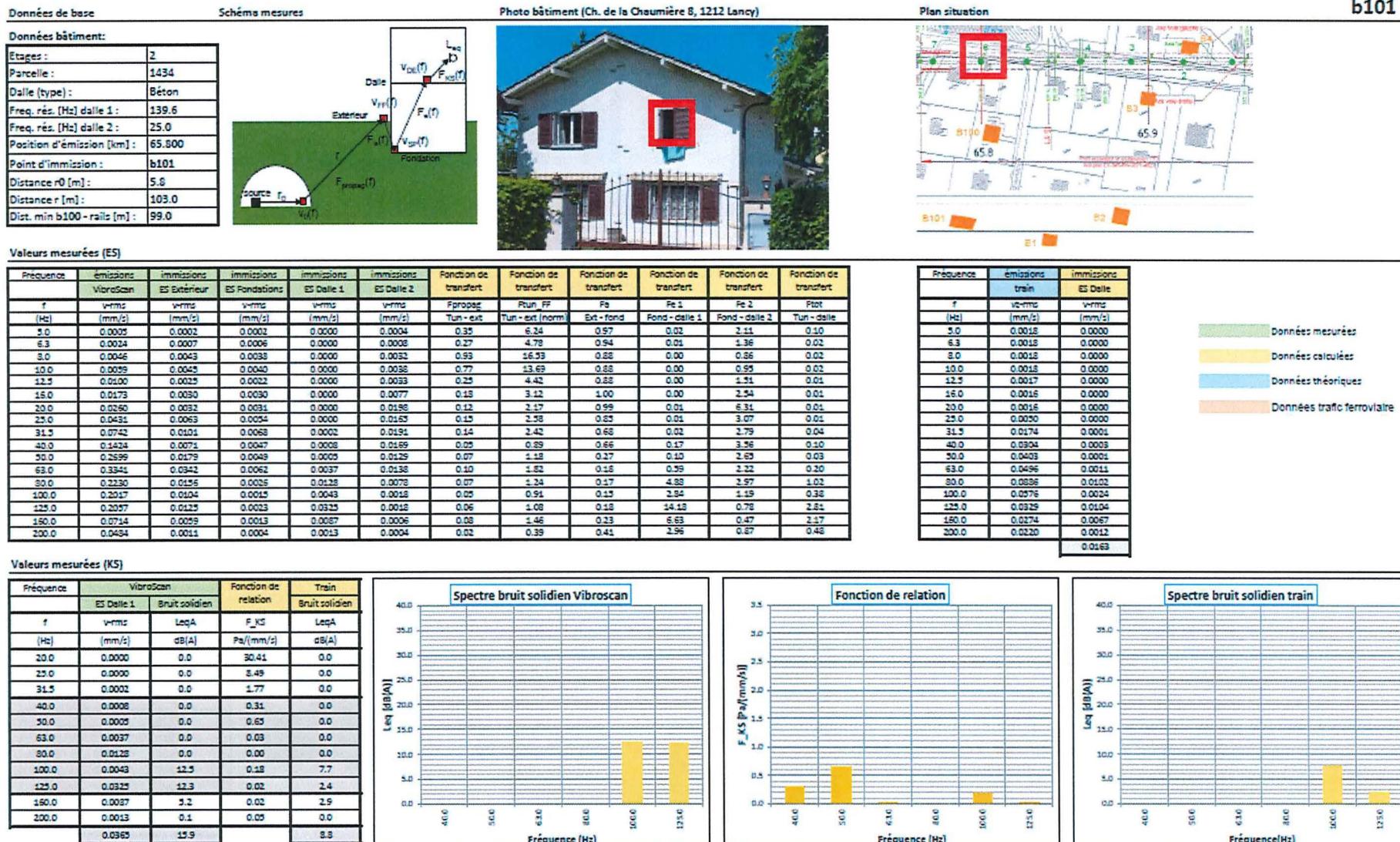
Annexe 2.1 résultats b101 Ch. de la Chaumière 8, km 65.770

b101

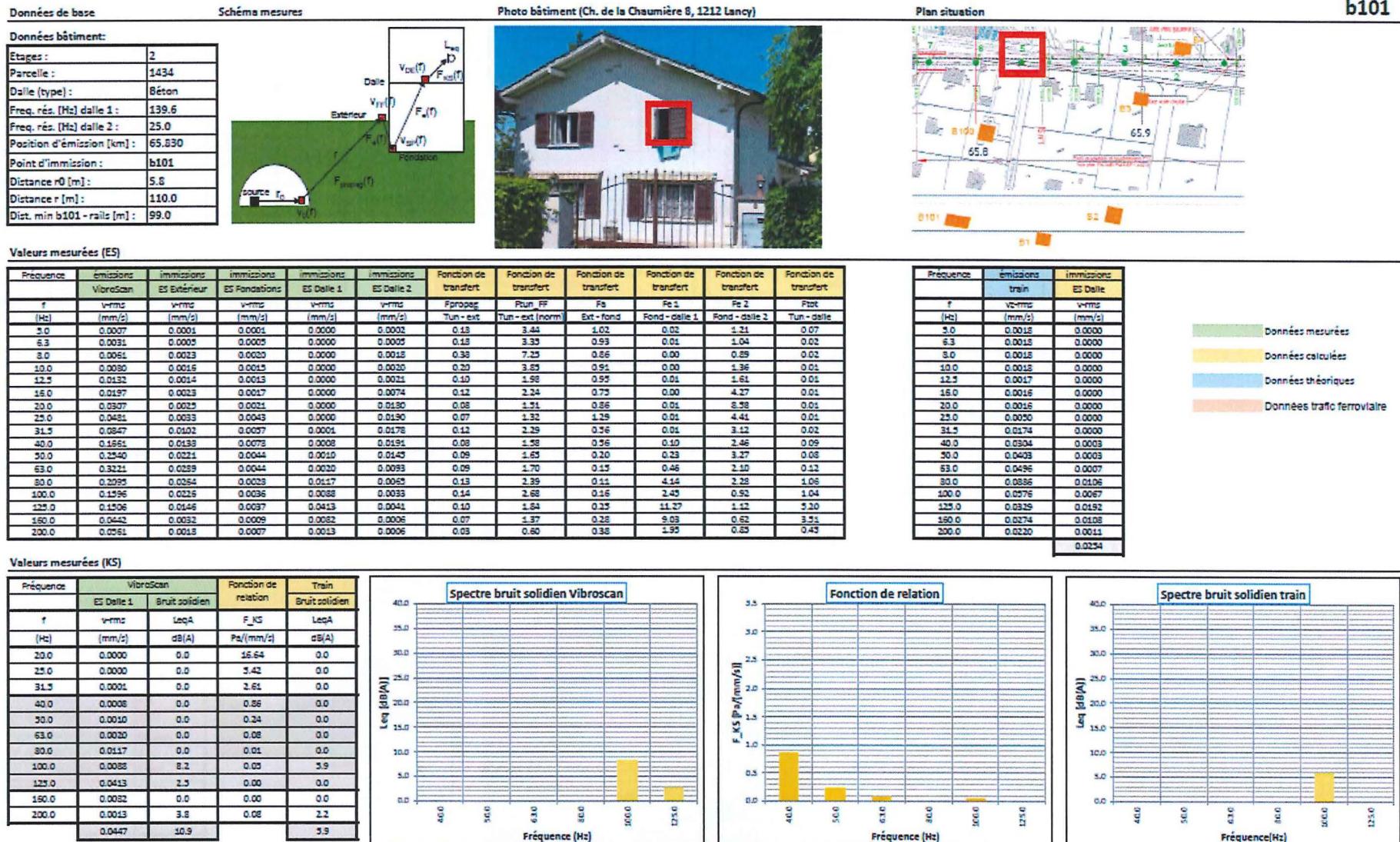


Annexe 2.2 résultats b101 Ch. de la Chaumière 8, km 65.800

b101



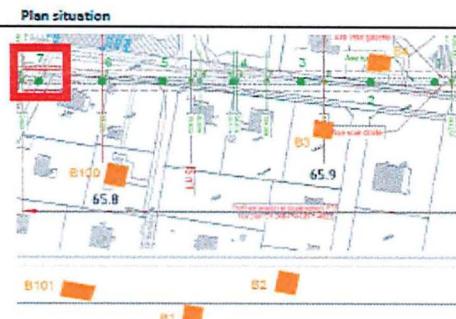
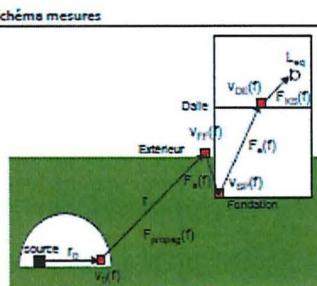
Annexe 2.3 résultats b101 Ch. de la Chaumière 8, km 65.830



Annexe 3.1 résultats b100 Ch. de la Chaumière 4, km 65.770

CEVA, définition des mesures de protection du km 65.770 au km 66.230

Données de base	
Données bâtiment:	
Etages :	2
Parcelle :	1429
Dalle (type) :	Béton
Freq. rés. [Hz] dalle 1 :	29.7
Freq. rés. [Hz] dalle 2 :	36.7
Position d'émission [km] :	65.770
Point d'immersion :	b100
Distance r0 [m] :	5.8
Distance r [m] :	57.5
Dist. min b100 - rails [m] :	43.0



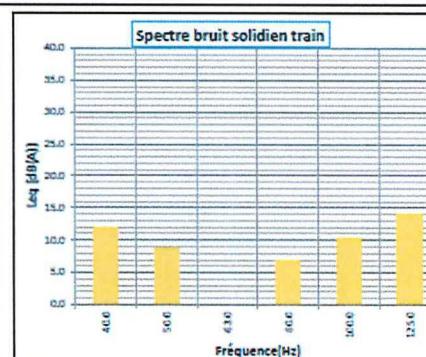
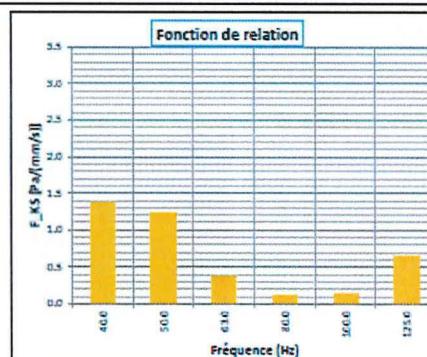
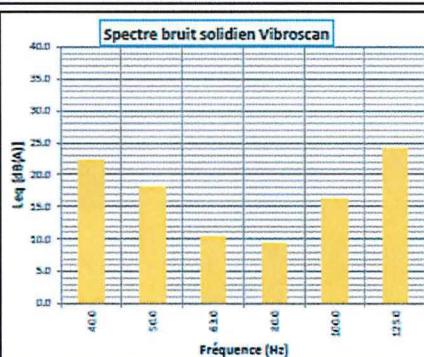
b100

Valeurs mesurées (ES)										
Fréquence	émissions		immissions		immissions		immissions		Fonction de transfert	
	VibroScan	ES Extérieur	ES Fondations	ES Dalle 1	ES Dalle 2	Fpropag	Rtn. FF	Fs	Fe 1	Fe 2
f	Vrms	Vrms	Vrms	Vrms	Vrms					
[Hz]	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)					
3.0	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.21	2.10	0.89	1.10	0.90
6.3	0.0013	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.19	1.64	0.95	1.03	0.96
8.0	0.0044	0.0013	0.0012	0.0012	0.0010	0.30	2.94	0.94	0.98	0.86
10.0	0.0056	0.0014	0.0018	0.0012	0.0012	0.25	2.45	1.28	0.67	0.68
12.5	0.0099	0.0007	0.0010	0.0012	0.0010	0.07	0.72	1.44	1.14	0.93
15.0	0.0166	0.0018	0.0011	0.0011	0.0010	0.11	1.06	0.79	1.03	0.92
20.0	0.0302	0.0010	0.0009	0.0035	0.0013	0.03	0.32	0.82	4.10	1.30
25.0	0.0573	0.0019	0.0025	0.0125	0.0057	0.05	0.30	0.87	7.34	2.27
31.5	0.1404	0.0026	0.0022	0.0394	0.0190	0.04	0.40	0.40	17.63	5.30
40.0	0.2563	0.0035	0.0022	0.0103	0.0330	0.02	0.21	0.40	4.72	15.15
50.0	0.2982	0.0093	0.0017	0.0043	0.0051	0.03	0.31	0.18	2.49	2.99
63.0	0.4468	0.0132	0.0012	0.0037	0.0093	0.03	0.29	0.09	2.99	7.32
80.0	0.3001	0.0030	0.0009	0.0066	0.0051	0.01	0.10	0.32	6.99	5.41
100.0	0.2928	0.0016	0.0007	0.0088	0.0034	0.01	0.06	0.43	12.05	4.29
125.0	0.2700	0.0017	0.0011	0.0031	0.0059	0.01	0.06	0.60	2.92	1.64
150.0	0.2097	0.0011	0.0005	0.0012	0.0017	0.01	0.05	0.30	2.30	3.25
200.0	0.1301	0.0006	0.0003	0.0002	0.0003	0.00	0.04	0.30	0.64	1.43

Fréquence	émissions	immisions	
		train	ES Dalle
f	Vc-m/s	Vrms	
Hc	(mm/s)	(mm/s)	
3.0	0.0015	0.0010	
5.3	0.0018	0.0009	
8.0	0.0018	0.0013	
10.0	0.0018	0.0010	
12.5	0.0017	0.0005	
16.0	0.0016	0.0003	
20.0	0.0016	0.0005	
25.0	0.0020	0.0042	
31.5	0.0174	0.0125	
40.0	0.0504	0.0031	
50.0	0.0408	0.0015	
63.0	0.0496	0.0010	
80.0	0.0836	0.0050	
100.0	0.0576	0.0044	
125.0	0.0329	0.0010	
160.0	0.0274	0.0004	
200.0	0.0230	0.0001	
			0.0134

Données mesurées
Données calculées
Données théoriques
Données trafic ferroviaire

Valeurs mesurées (KS)		VibroScan		Fonction de relation	Train
Fréquence		ES Dalle 1	Bruit solalien		Bruit solalien
f	v/mm²	LeqA	F _{KS}		LeqA
[Hz]	[mm²/s]	dB(A)	Pa/(mm²/s)		dB(A)
20,0	0,0033	0,0	0,96	0,0	
25,0	0,0133	10,5	0,62	0,0	
31,5	0,0334	14,9	0,26	4,9	
40,0	0,0103	22,3	1,36	11,9	
50,0	0,0042	18,0	1,23	8,8	
63,0	0,0037	10,4	0,36	0,0	
80,0	0,0066	9,3	0,12	6,9	
100,0	0,0088	15,2	0,13	10,2	
125,0	0,0031	24,1	0,63	14,0	
150,0	0,0012	27,1	1,70	17,6	
200,0	0,0002	26,3	6,92	15,1	
		0,0487	27,4		18,0



Annexe 3.2 résultats b100 Ch. de la Chaumière 4, km 65.800

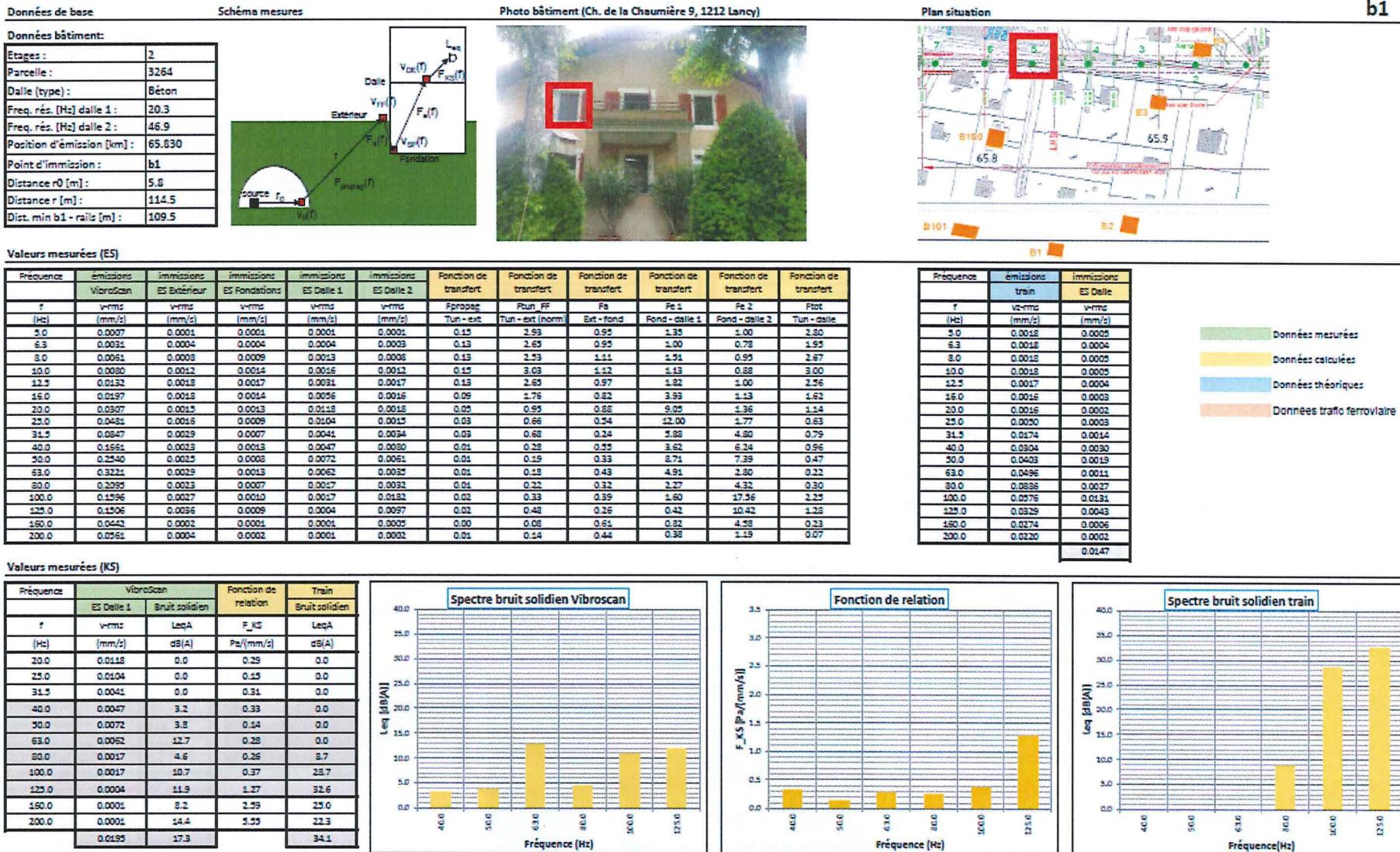


Annexe 3.3 résultats b100 Ch. de la Chaumière 4, km 65.830



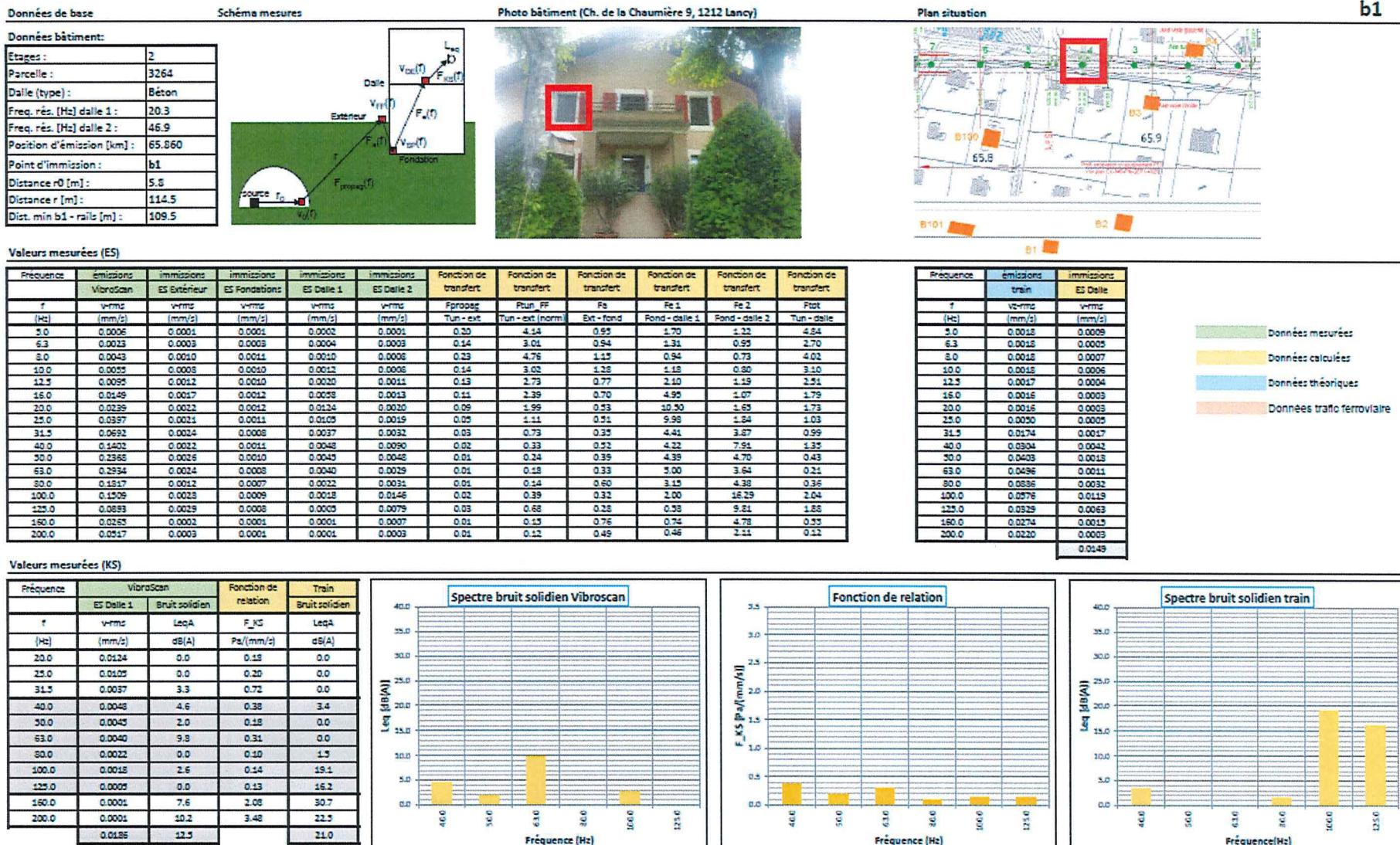
Annexe 4.1 résultats b1 Ch. de la Chaumière 9, km 65.830

b1

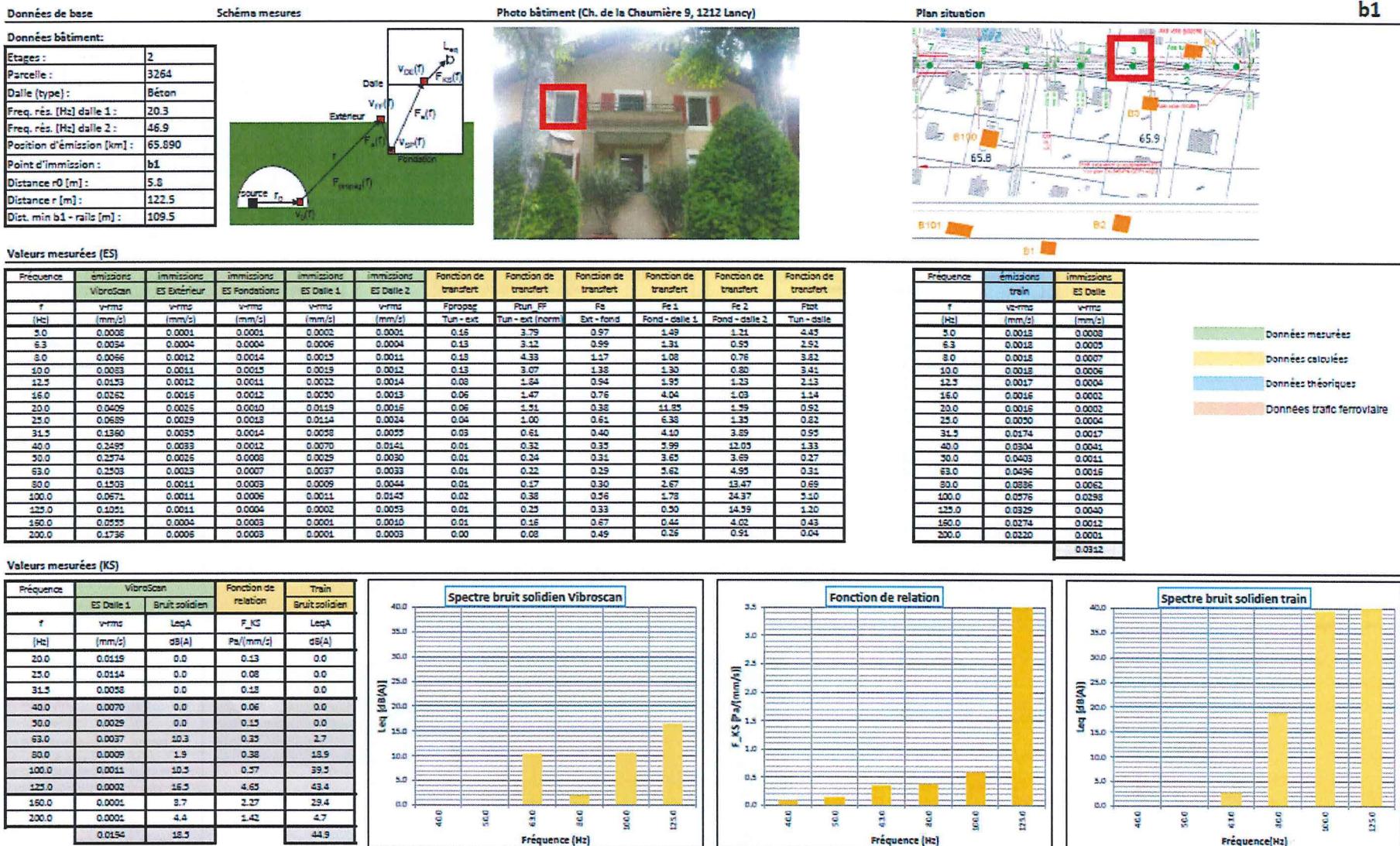


Annexe 4.2

résultats b1 Ch. de la Chaumière 9, km 65.860

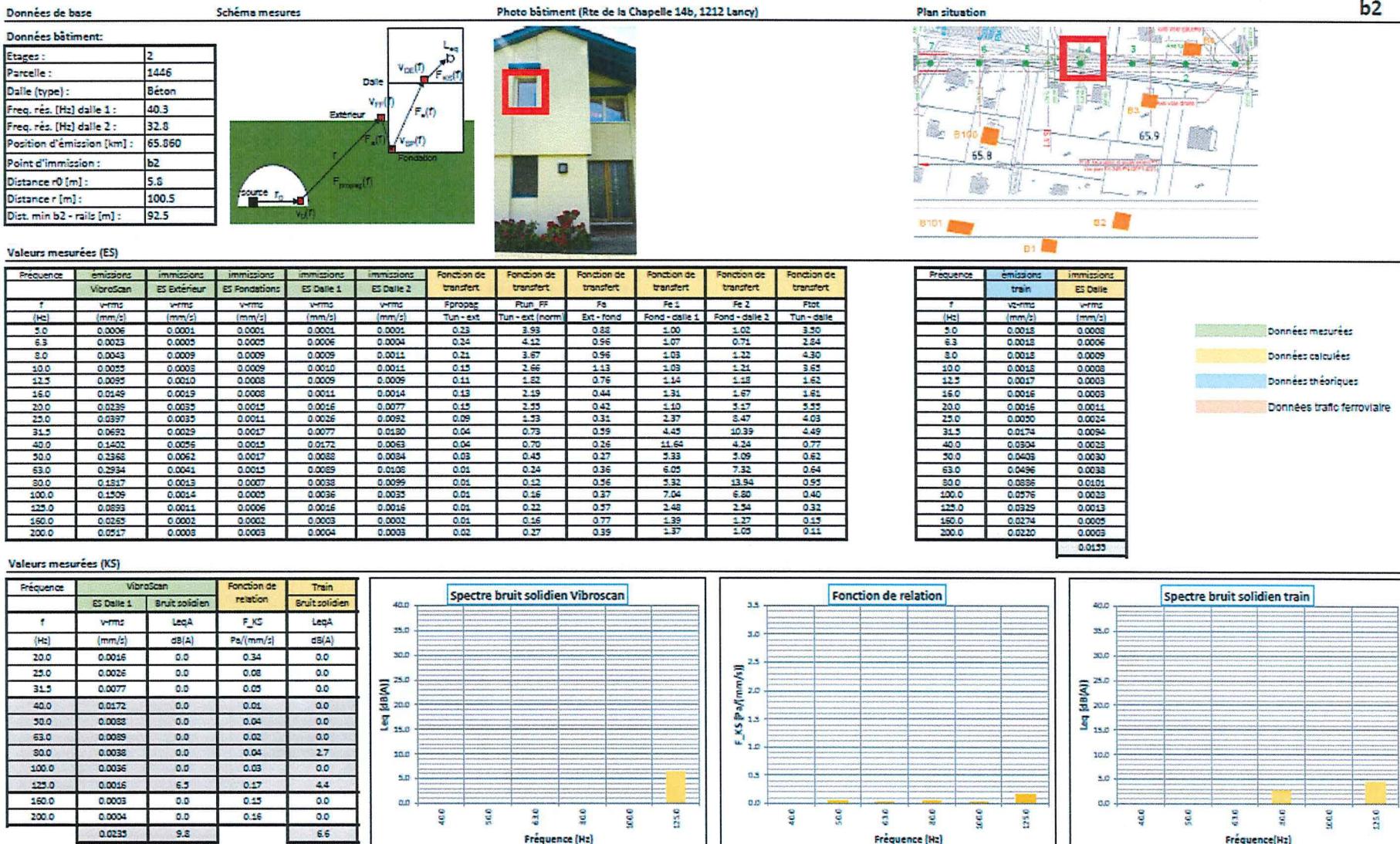


Annexe 4.3 résultats b1 Ch. de la Chaumière 9, km 65.890

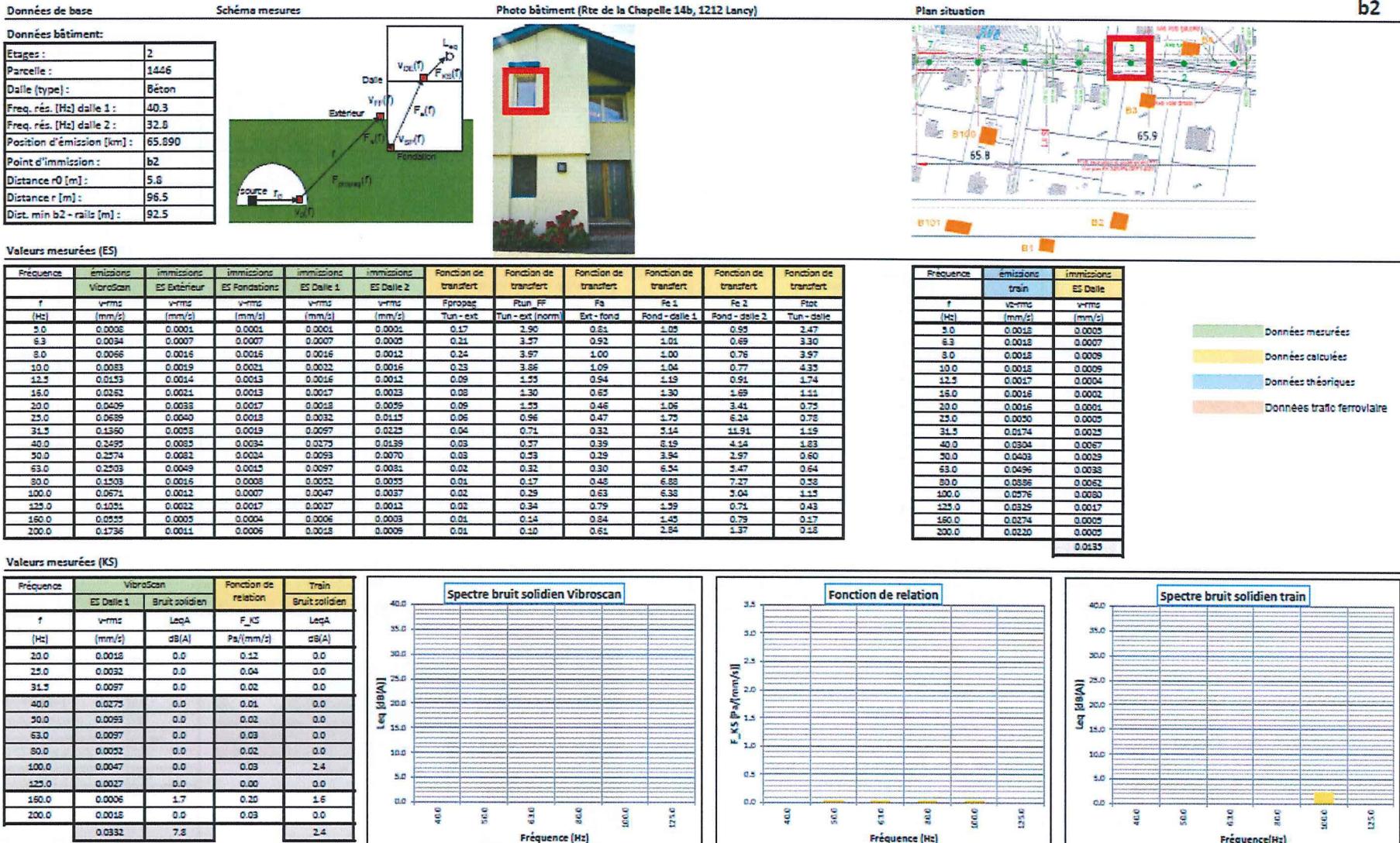


Annexe 5.1 résultats b2 Rte. de la Chapelle 14b, km 65.860

CEVA, définition des mesures de protection du km 65.770 au km 66.230

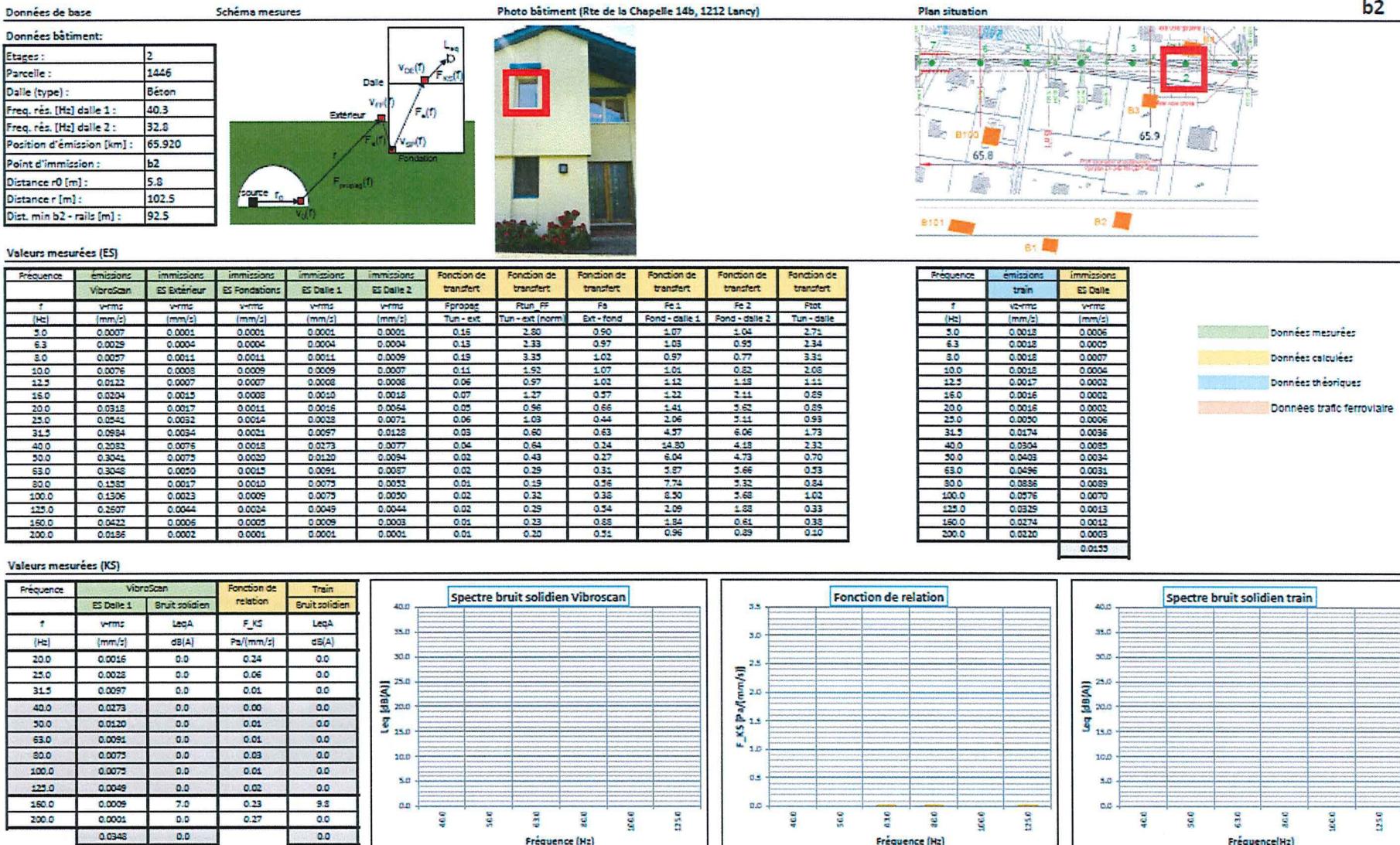


Annexe 5.2 résultats b2 Rte. de la Chapelle 14b, km 65.890



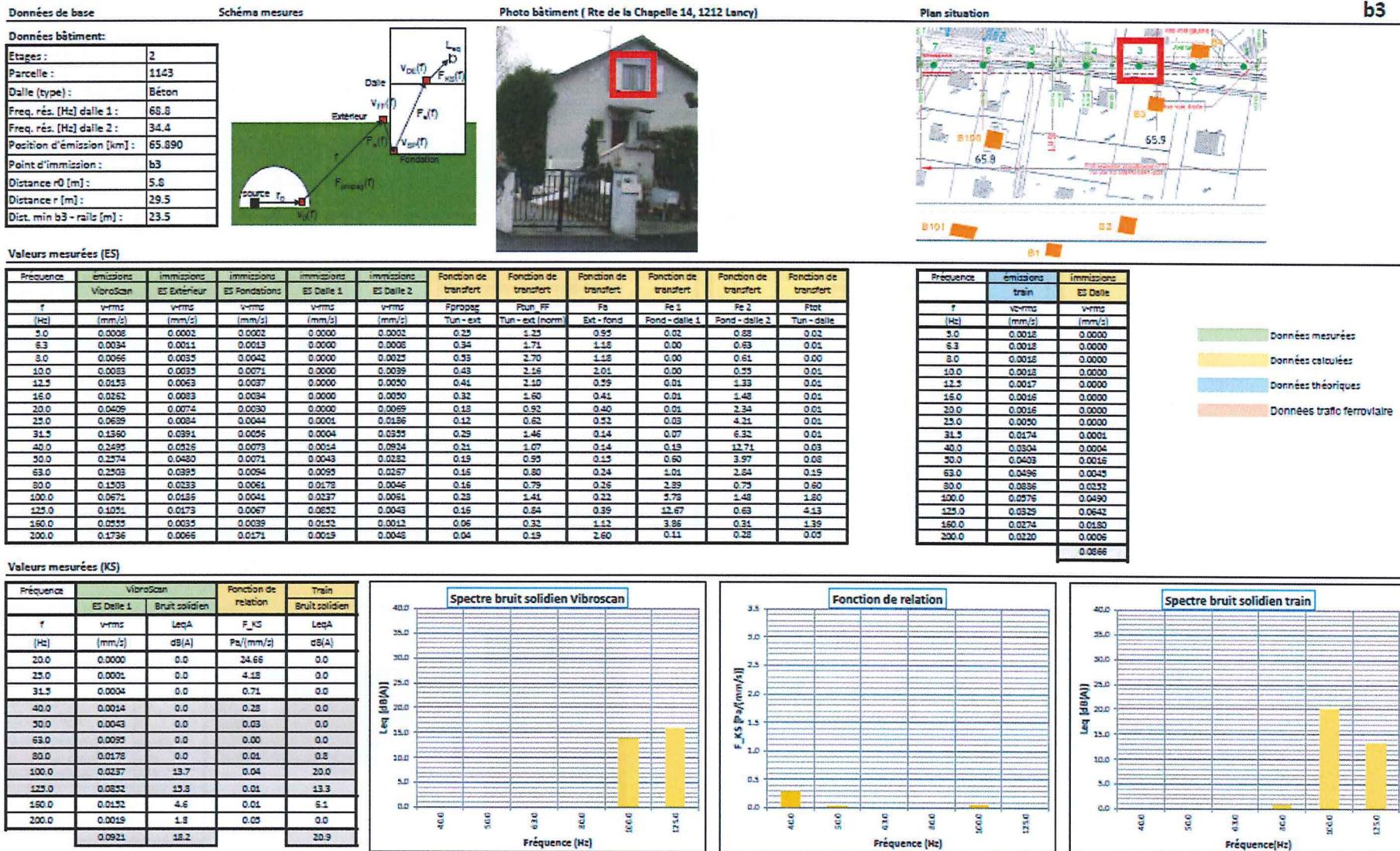
Annexe 5.3 résultats b2 Rte. de la Chapelle 14b, km 65.920

b2



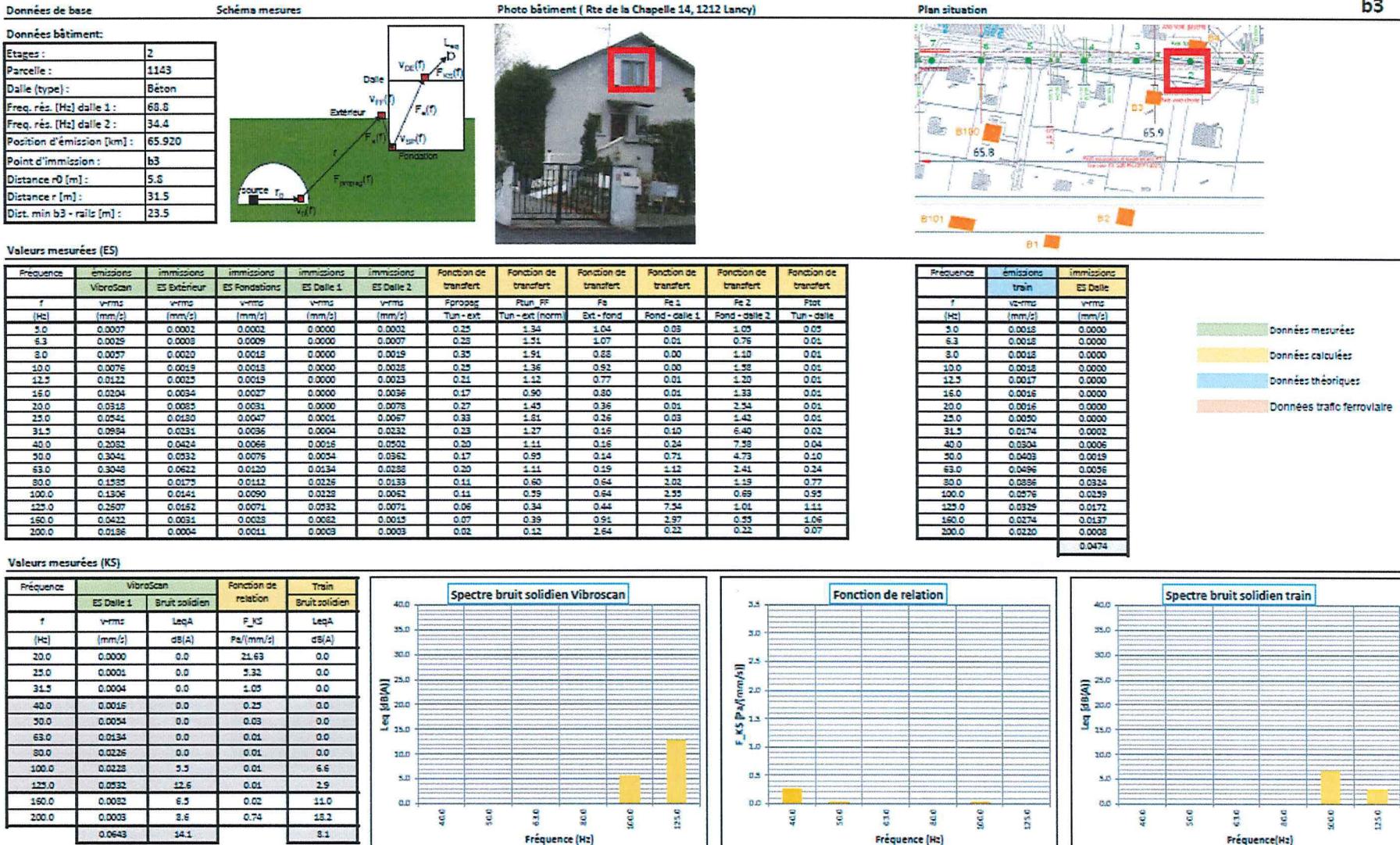
Annexe 6.1 résultats b3 Rte. de la Chapelle 14, km 65.890

b3

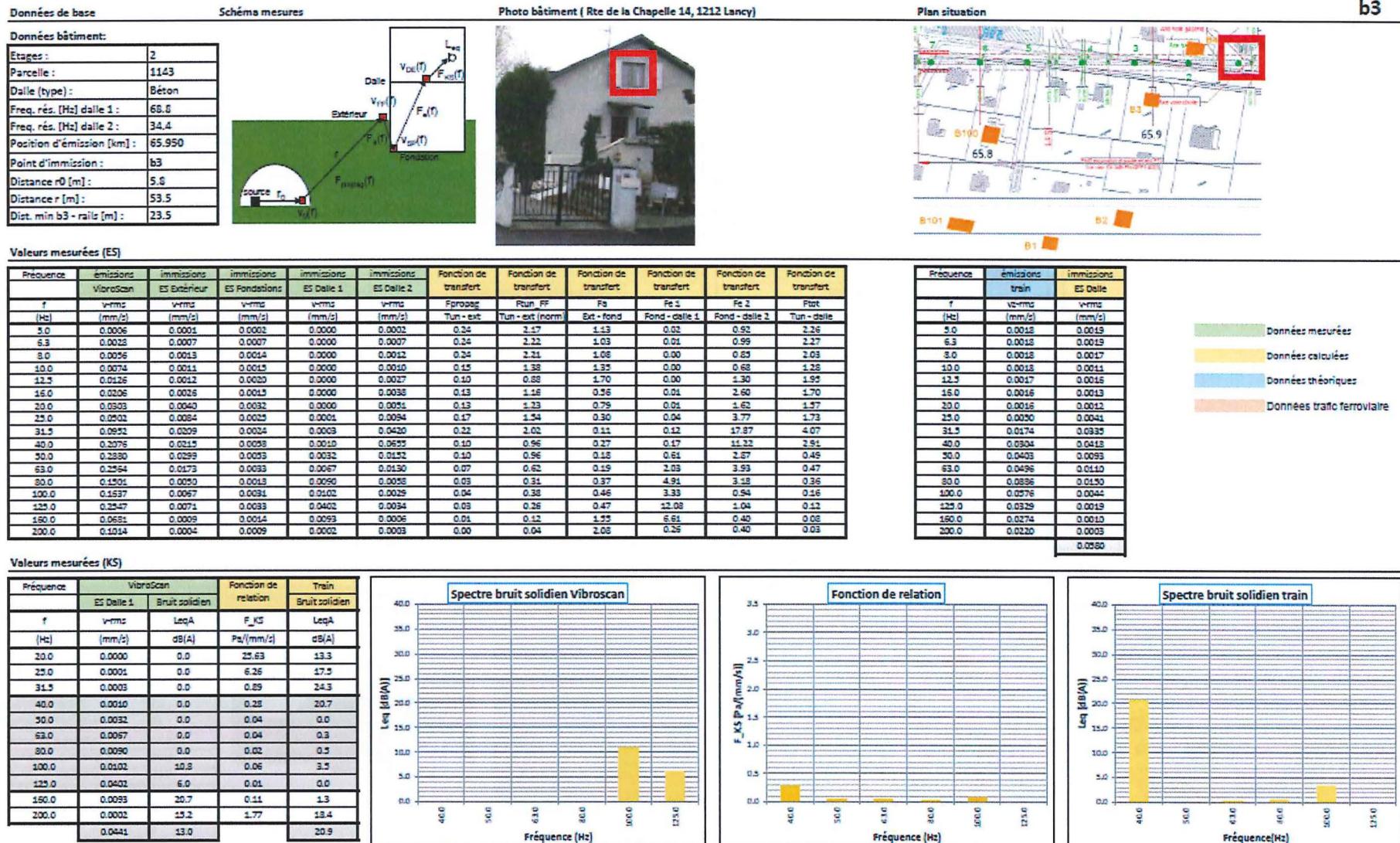


Annexe 6.2 résultats b3 Rte. de la Chapelle 14, km 65.920

b3

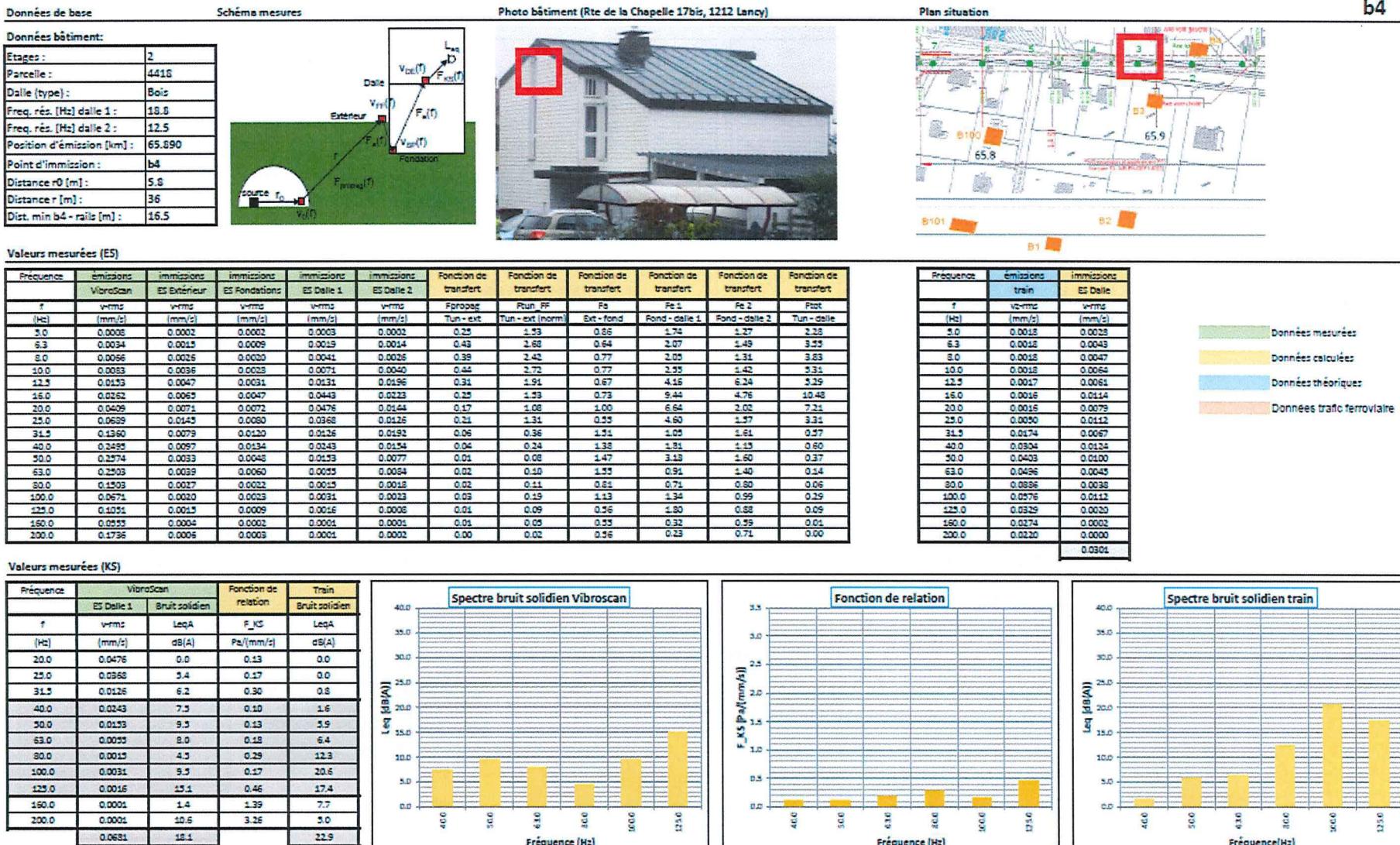


Annexe 6.3 résultats b3 Rte. de la Chapelle 14, km 65.950

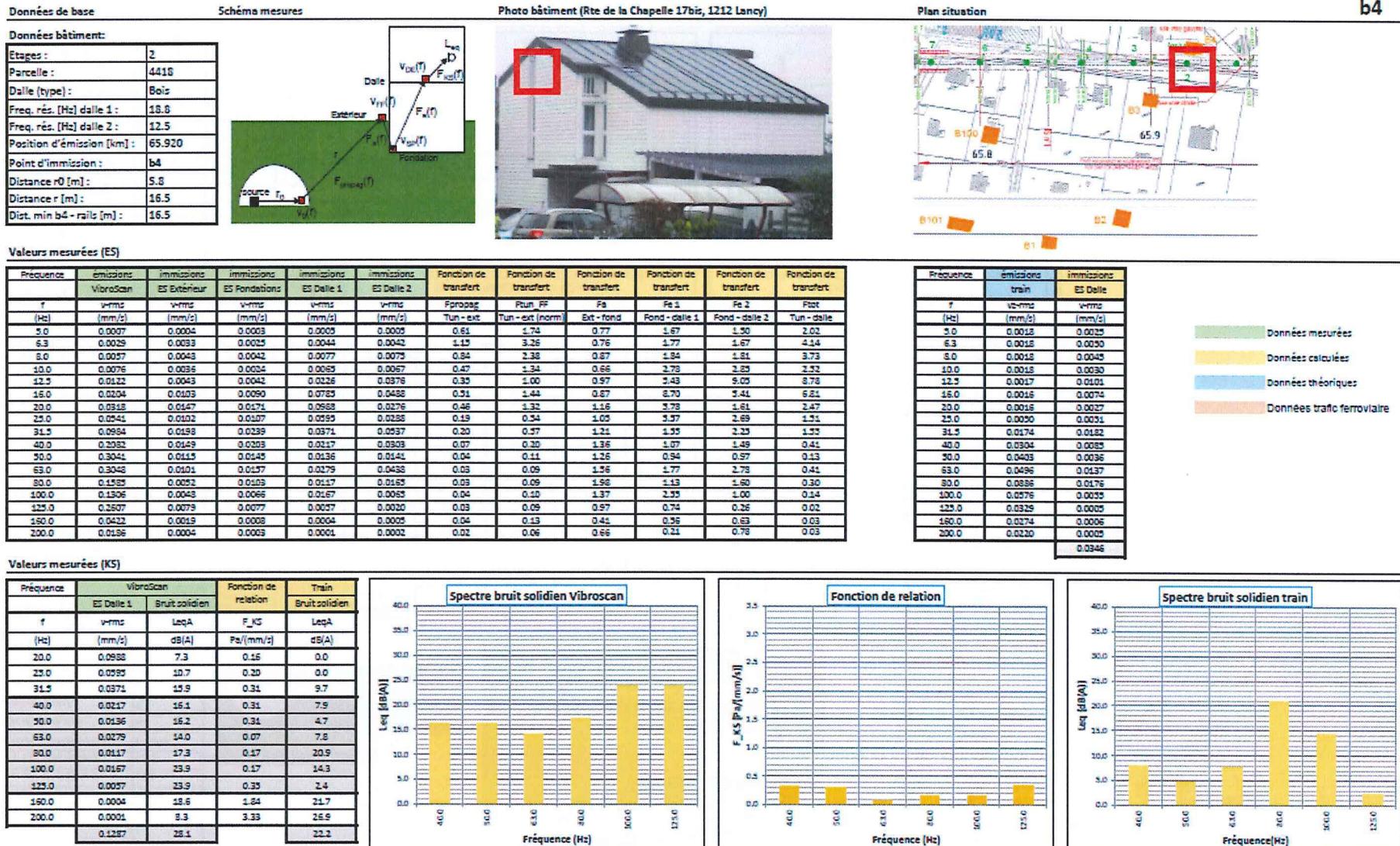


Annexe 7.1 résultats b4 Rte. de la Chapelle 17bis, km 65.890

b4

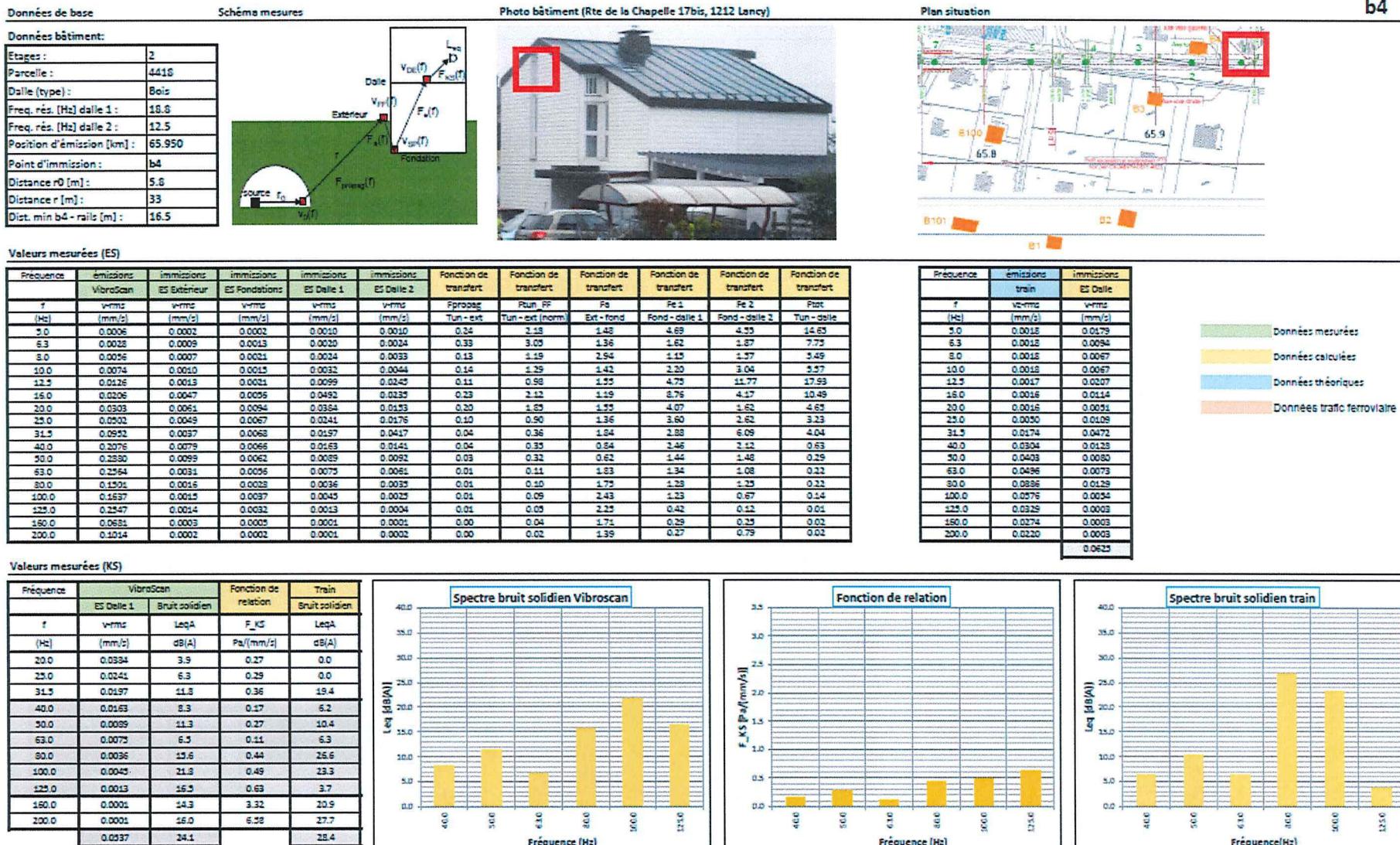


Annexe 7.2 résultats b4 Rte. de la Chapelle 17bis, km 65.920



Annexe 7.3 résultats b4 Rte. de la Chapelle 17bis, km 65.950

b4



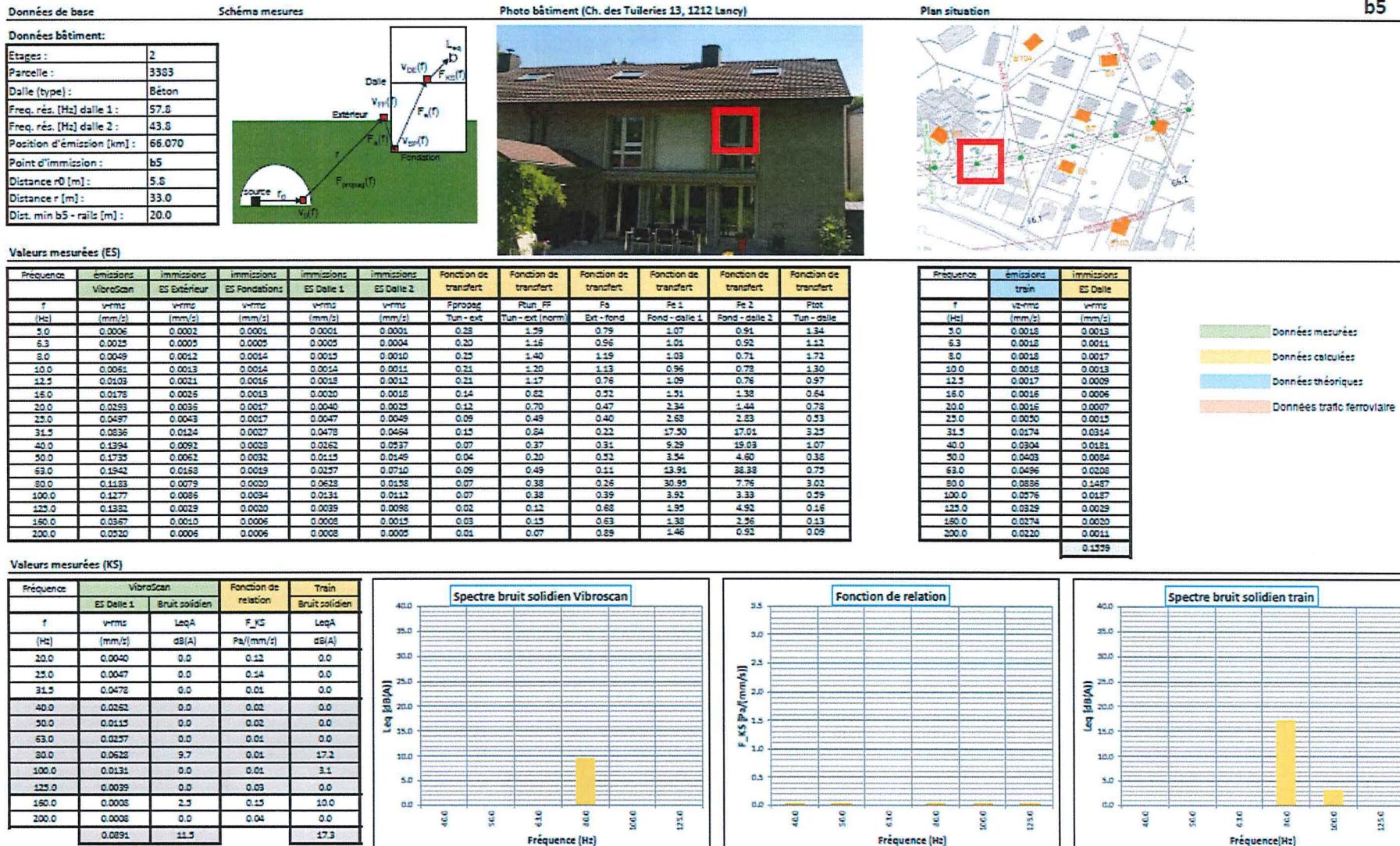
Annexe 8.1 résultats b5 Ch. des Tuilleries 13, km 66.040

b5



Annexe 8.2 résultats b5 Ch. des Tuilleries 13, km 66.070

b5



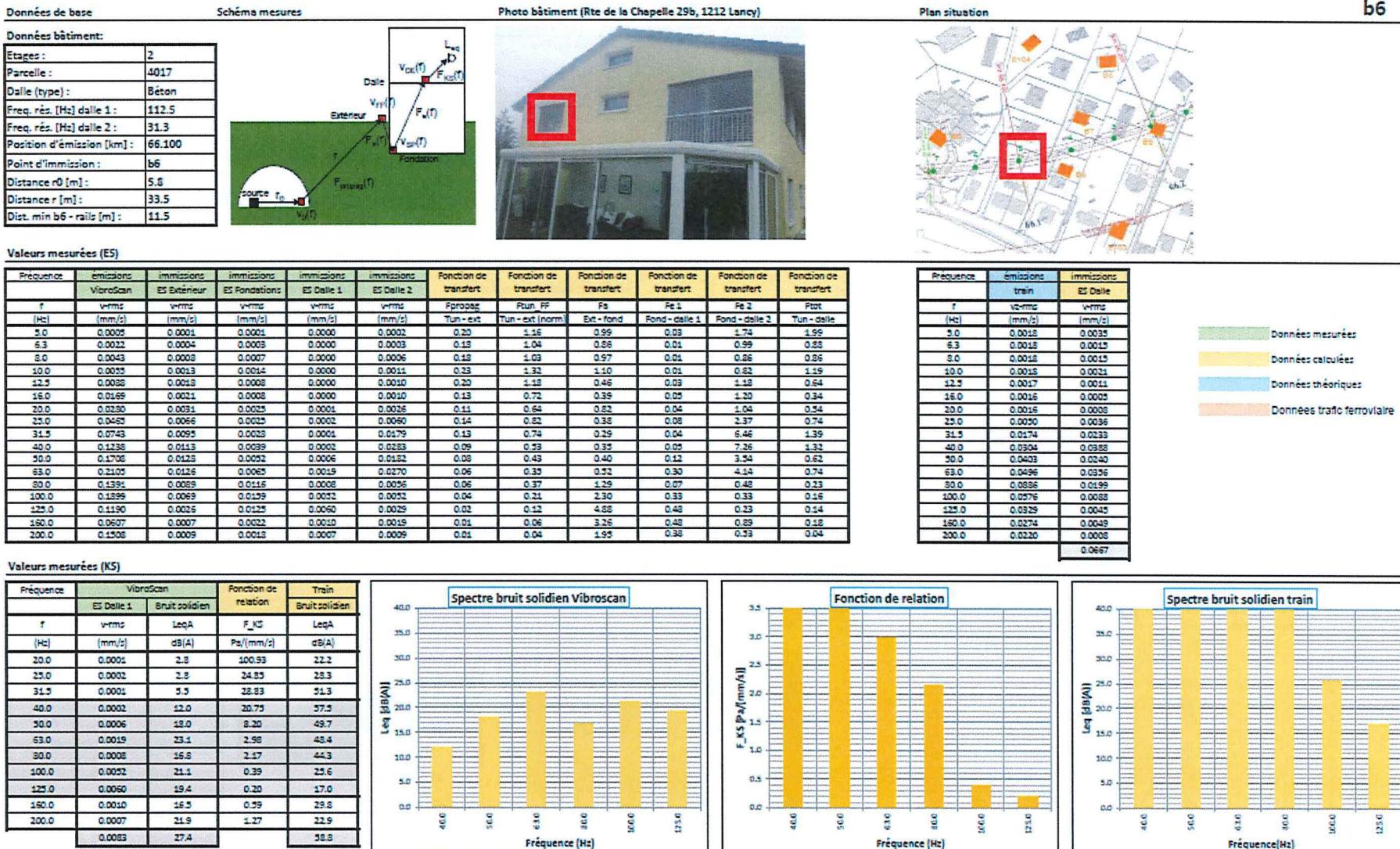
Annexe 8.3 résultats b5 Ch. des Tuilleries 13, km 66.100

b5



Annexe 9.1 résultats b6 Rte. de la Chapelle 29b, km 66.100

b6



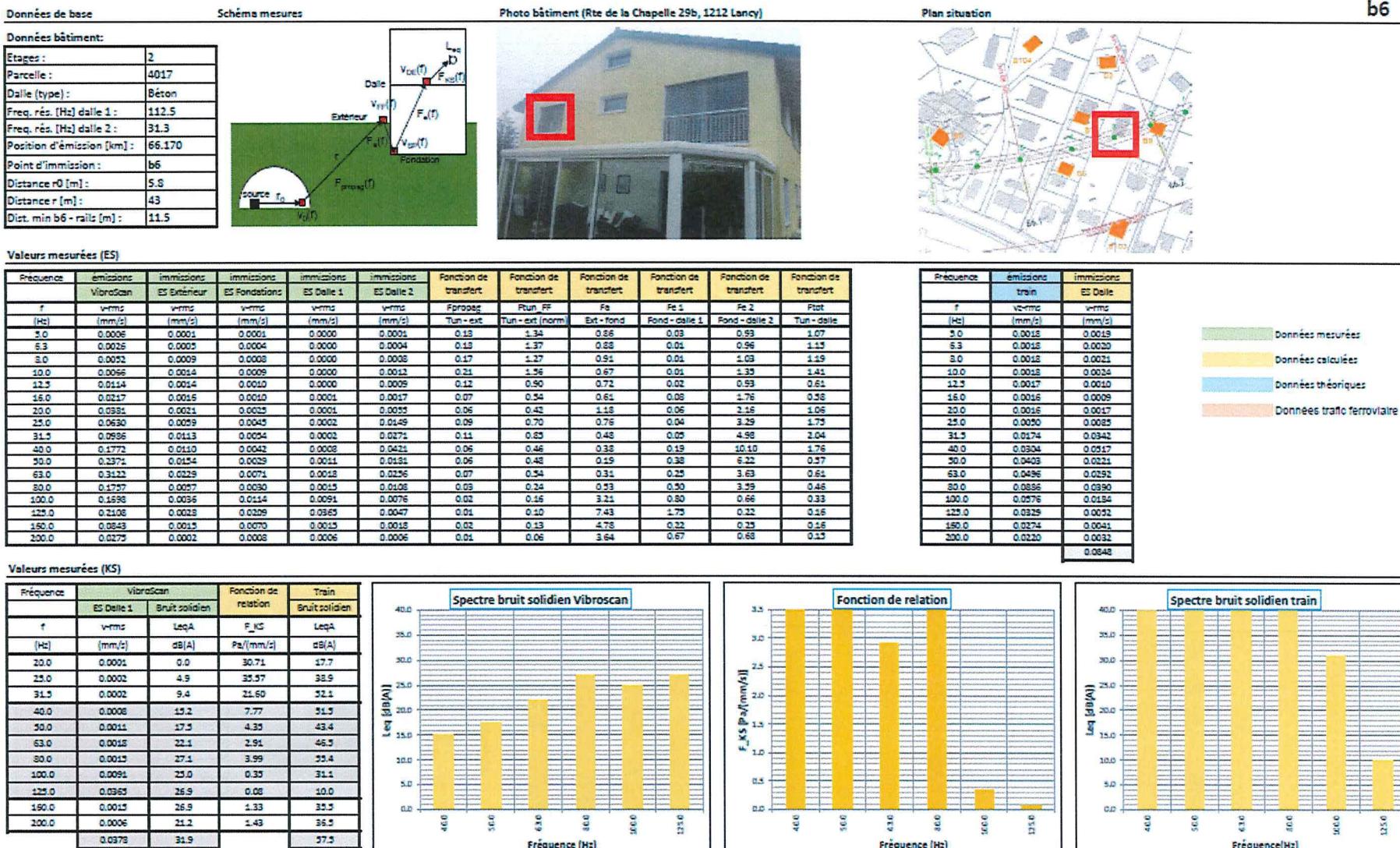
Annexe 9.2 résultats b6 Rte. de la Chapelle 29b, km 66.140

b6

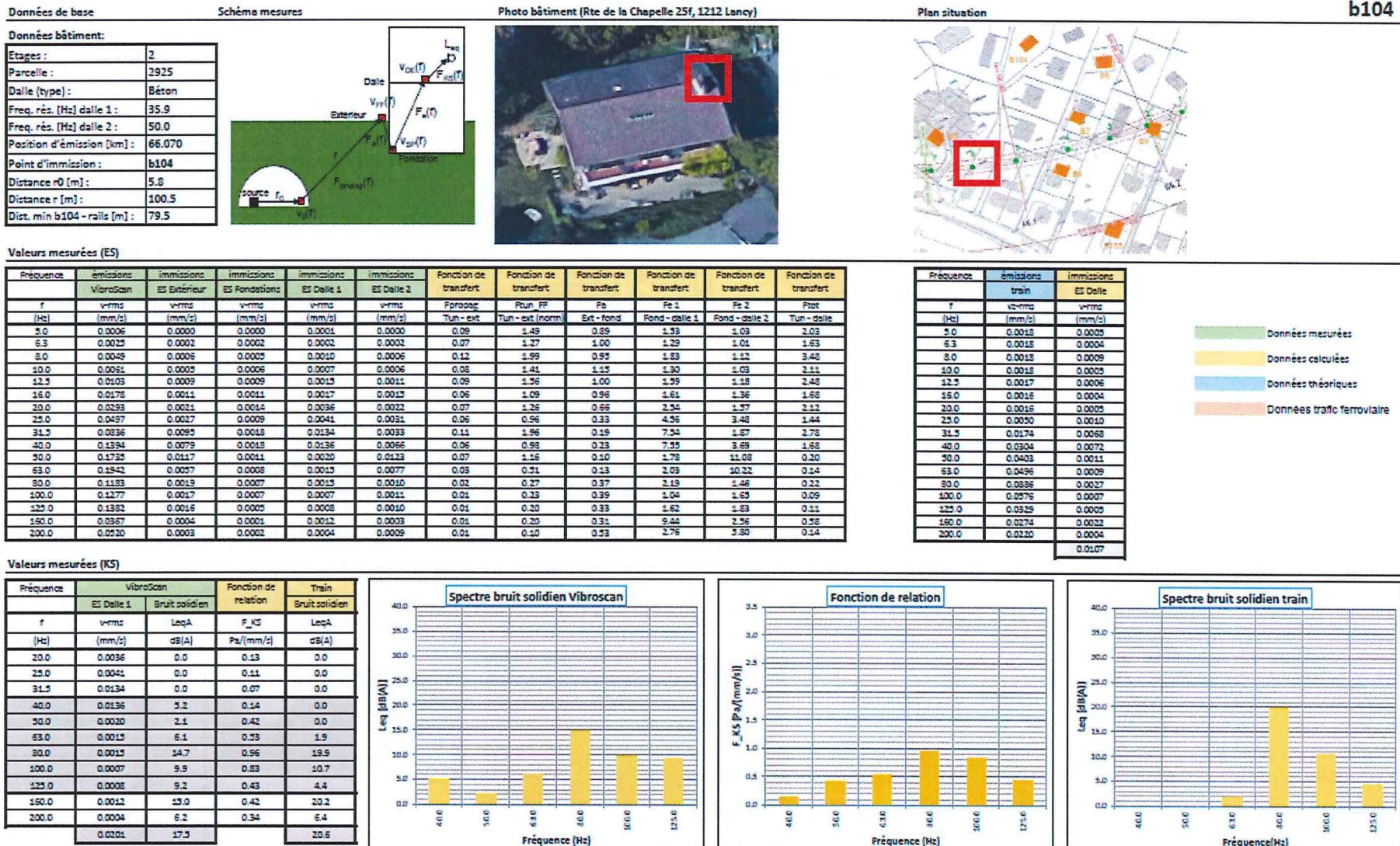


Annexe 9.3 résultats b6 Rte. de la Chapelle 29b, km 66.170

b6

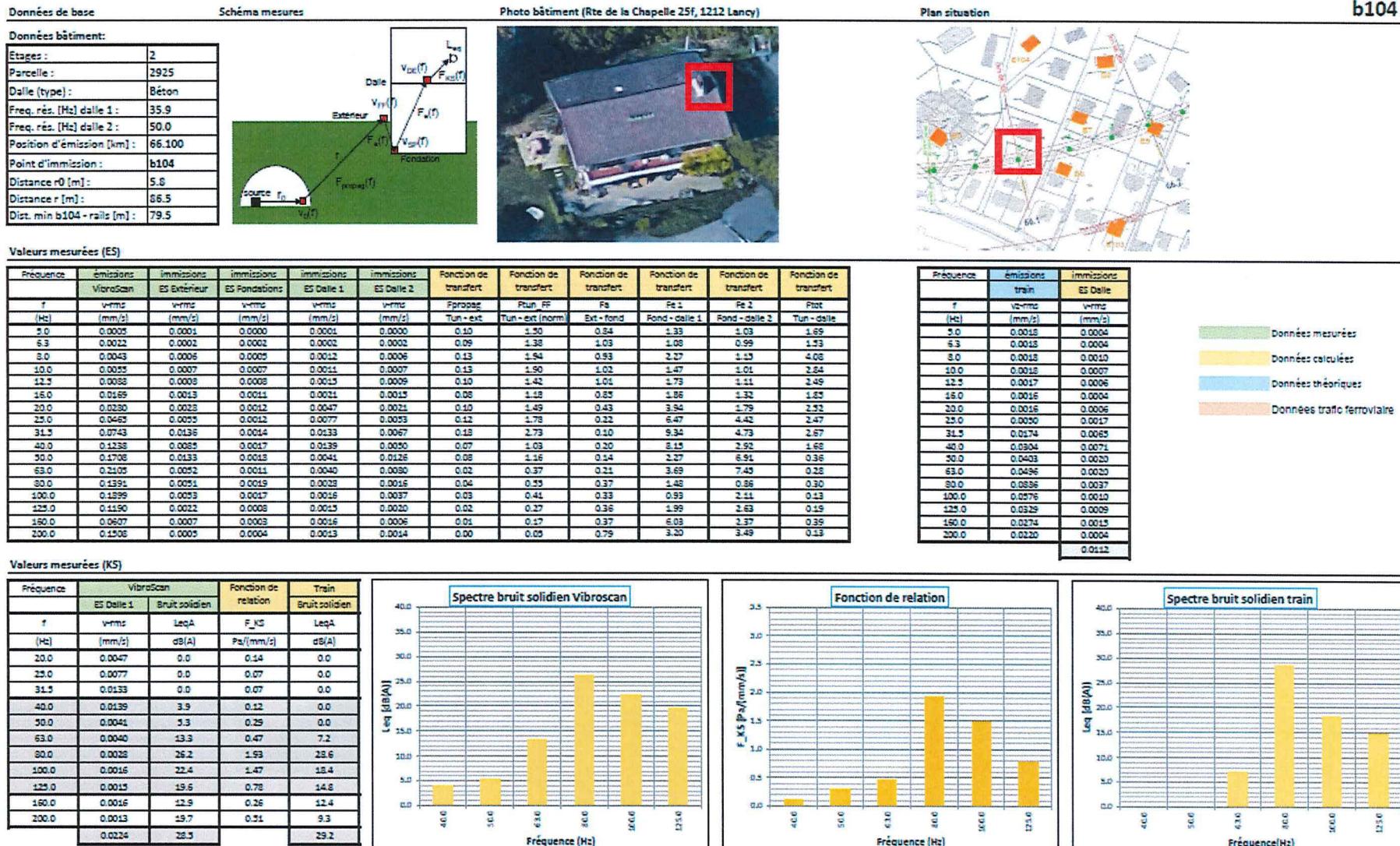


Annexe 10.1 résultats b104 Rte. de la Chapelle 25f, km 66.070



Annexe 10.2 résultats b104 Rte. de la Chapelle 25f, km 66.100

b104



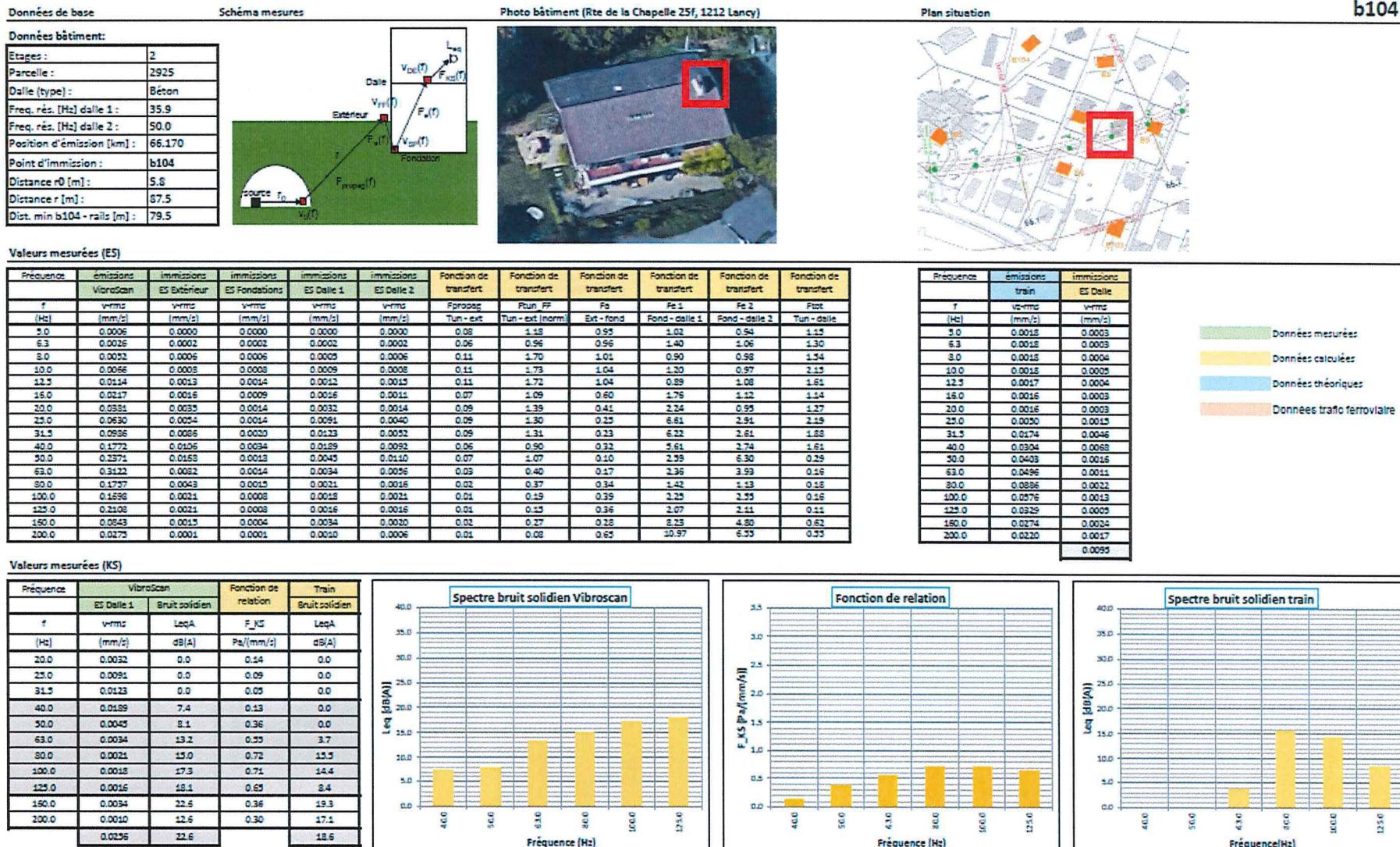
Annexe 10.3 résultats b104 Rte. de la Chapelle 25f, km 66.140

b104



Annexe 10.4 résultats b104 Rte. de la Chapelle 25f, km 66.170

b104



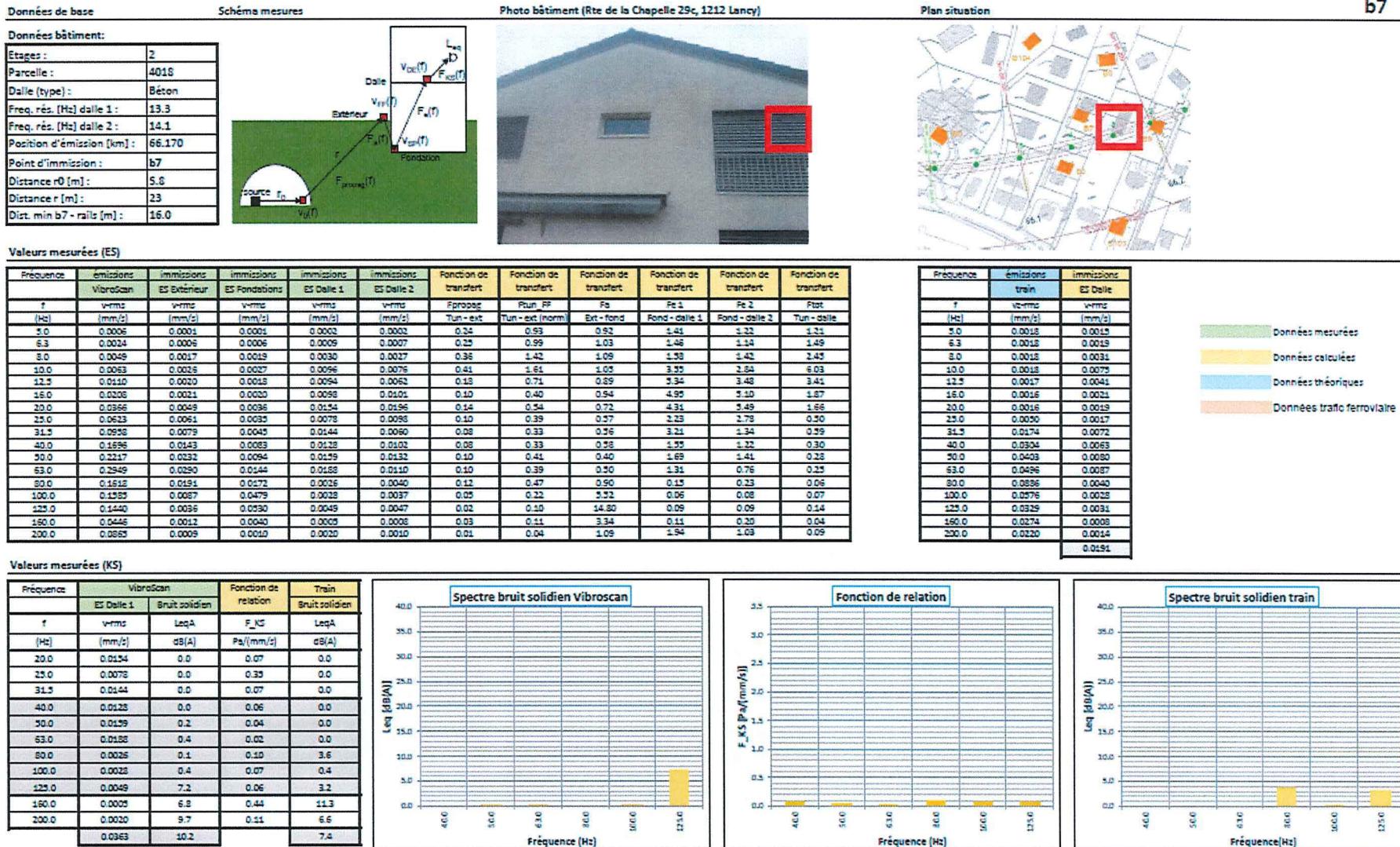
Annexe 11.1 résultats b7 Rte. de la Chapelle 29c, km 66.140

b7



Annexe 11.2 résultats b7 Rte. de la Chapelle 29c, km 66.170

b7



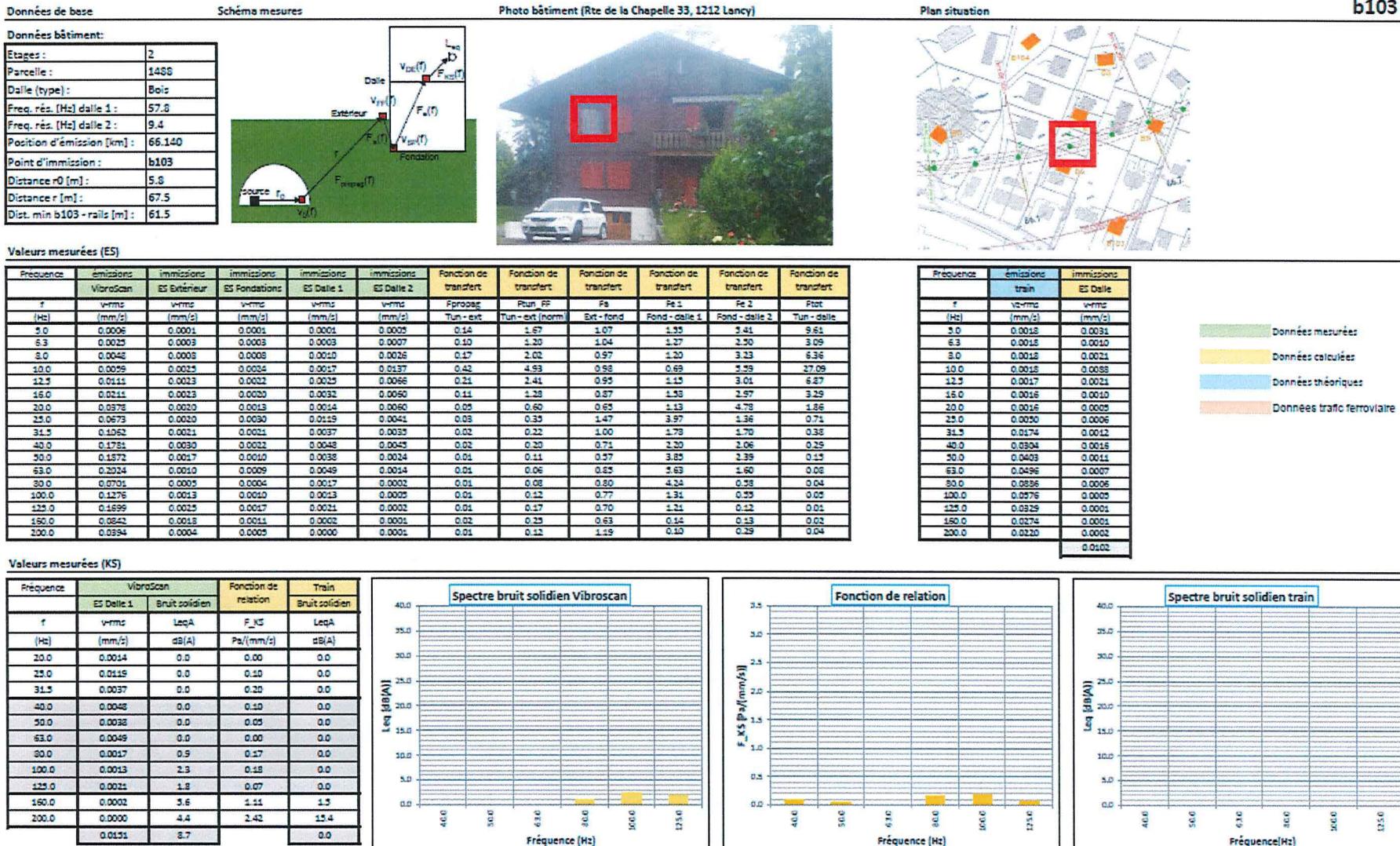
Annexe 11.3 résultats b7 Rte. de la Chapelle 29c, km 66.200

b7

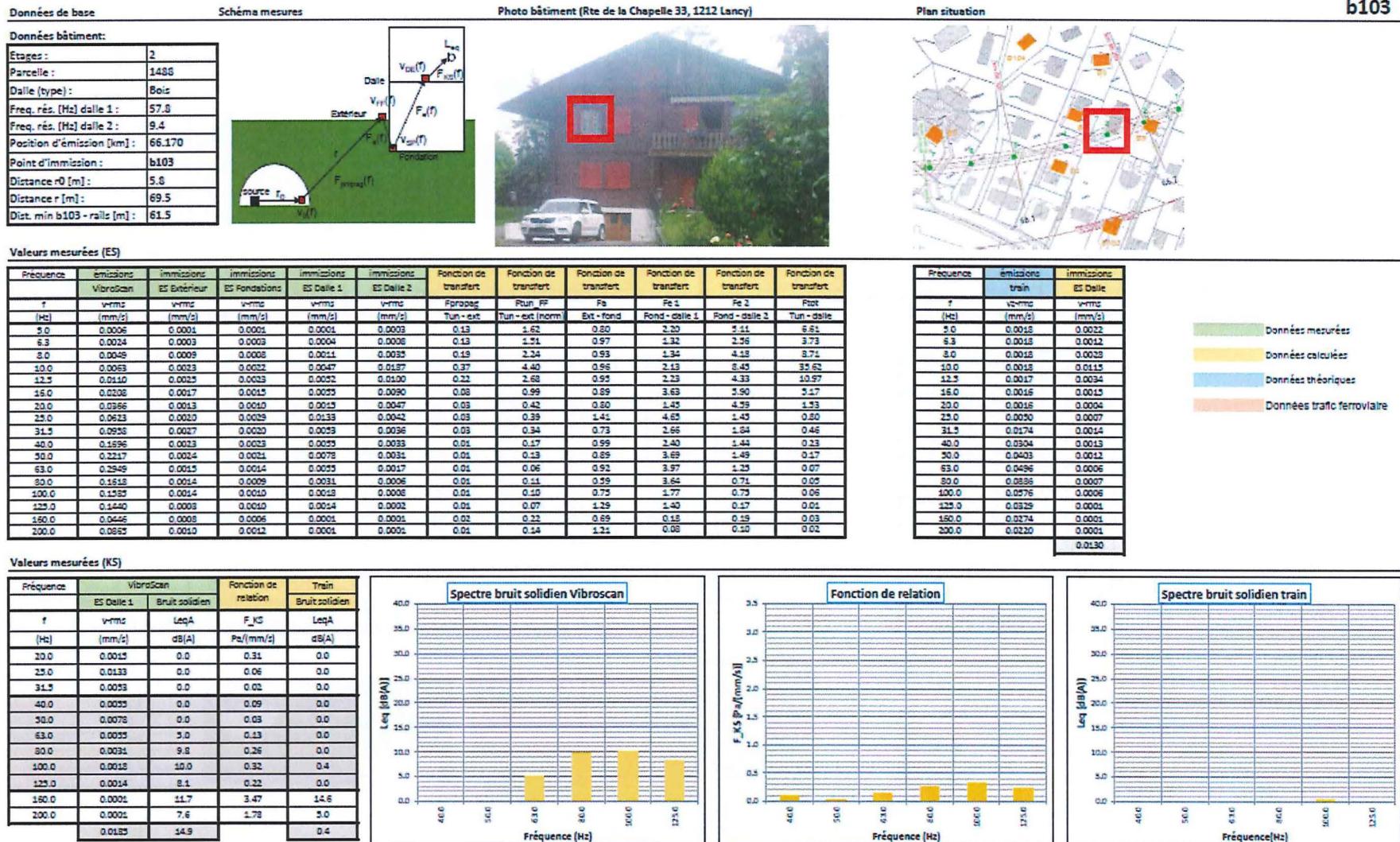


Annexe 12.1 résultats b103 Rte. de la Chapelle 33, km 66.140

b103

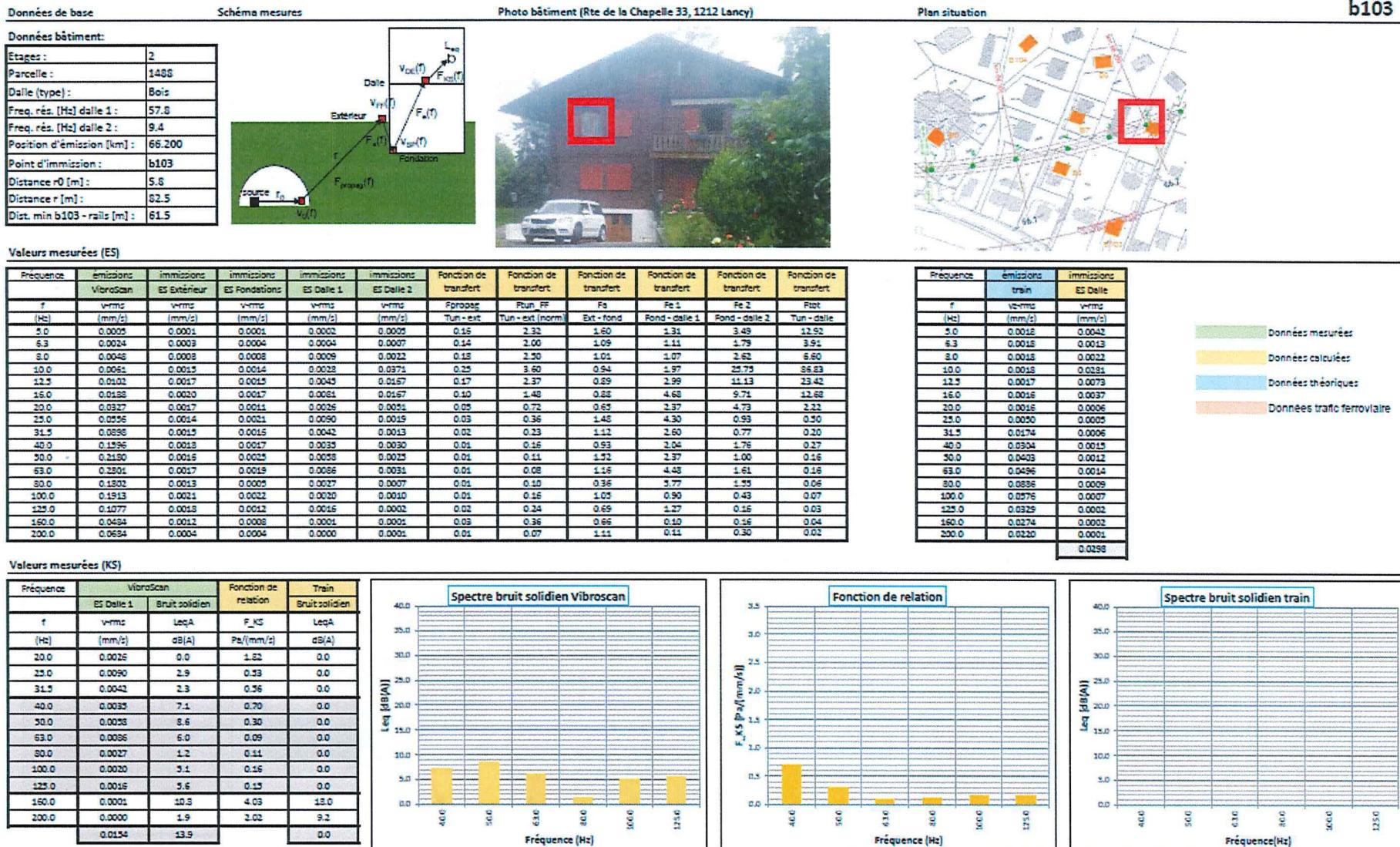


Annexe 12.2 résultats b103 Rte. de la Chapelle 33, km 66.170



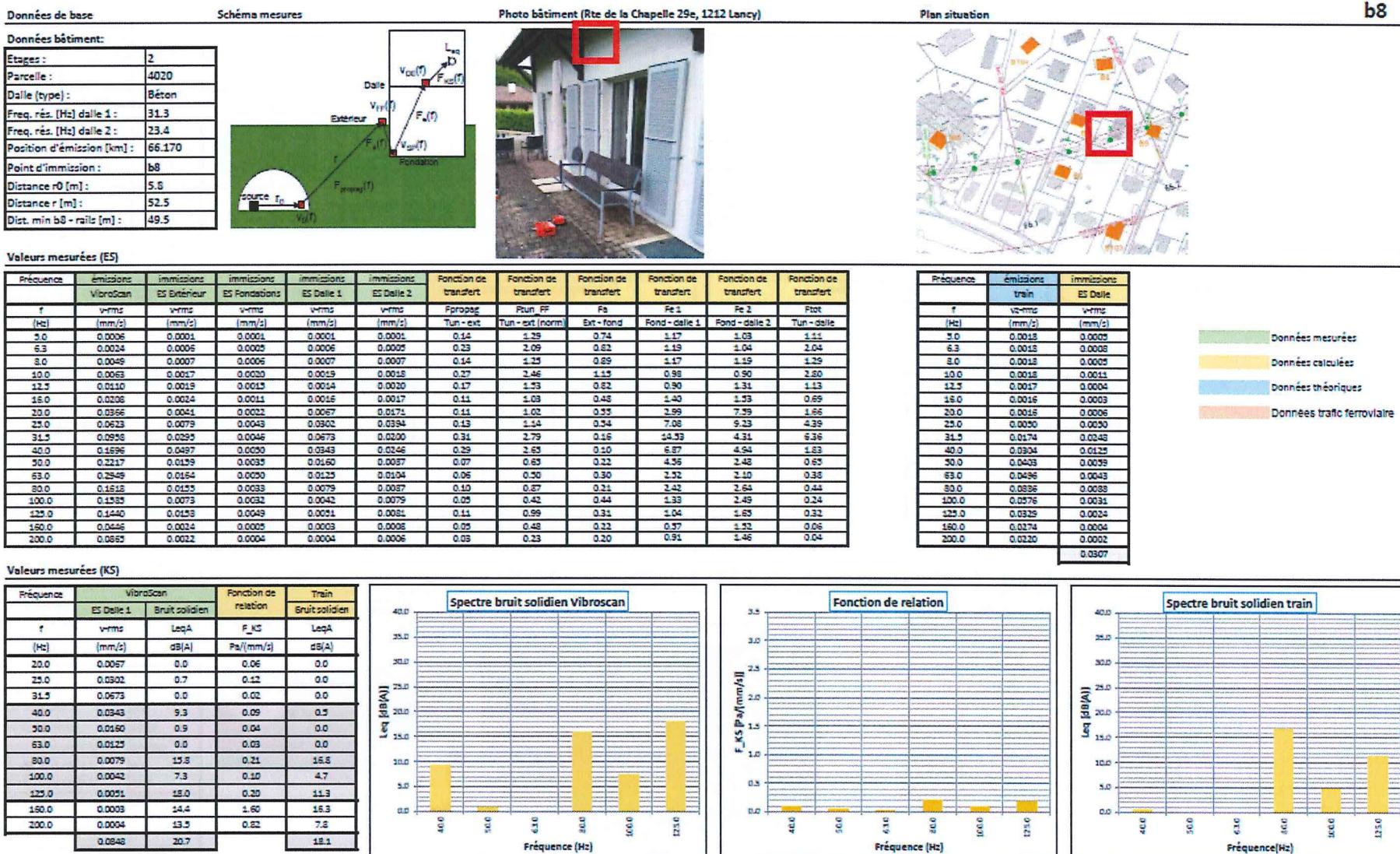
Annexe 12.3 résultats b103 Rte. de la Chapelle 33, km 66.200

b103



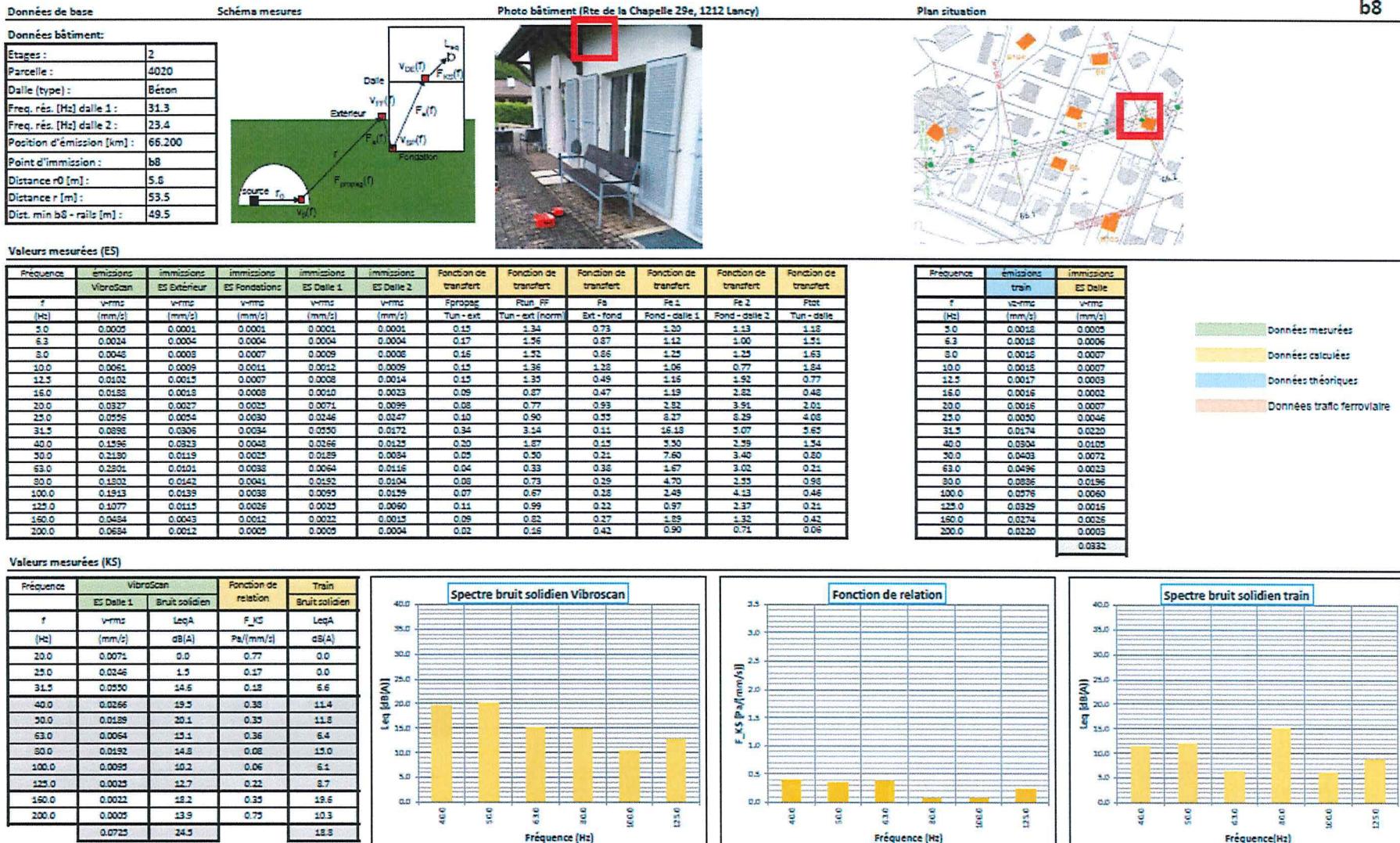
Annexe 13.1 résultats b8 Rte. de la Chapelle 29e, km 66.170

b8



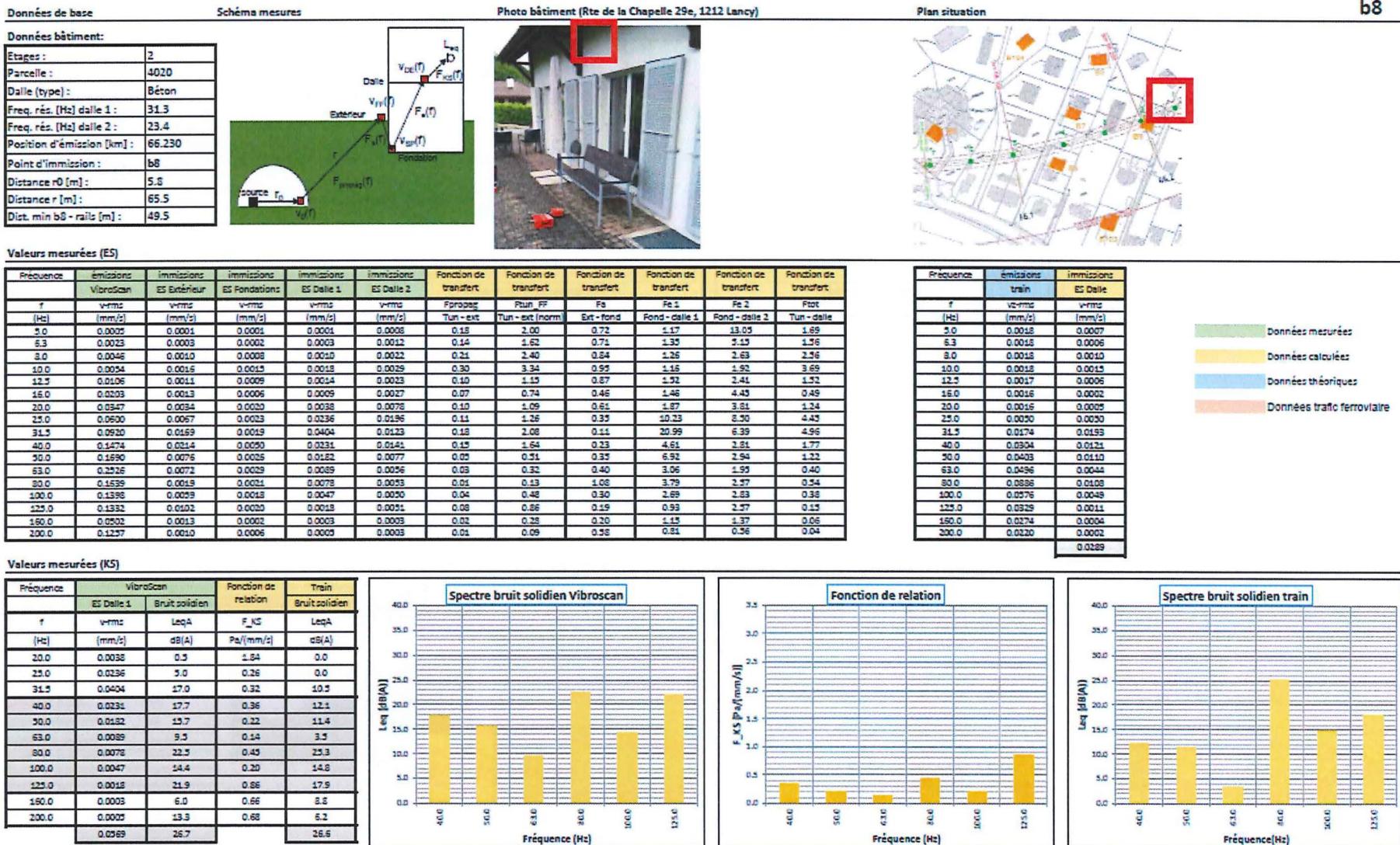
Annexe 13.2 résultats b8 Rte. de la Chapelle 29e, km 66.200

b8



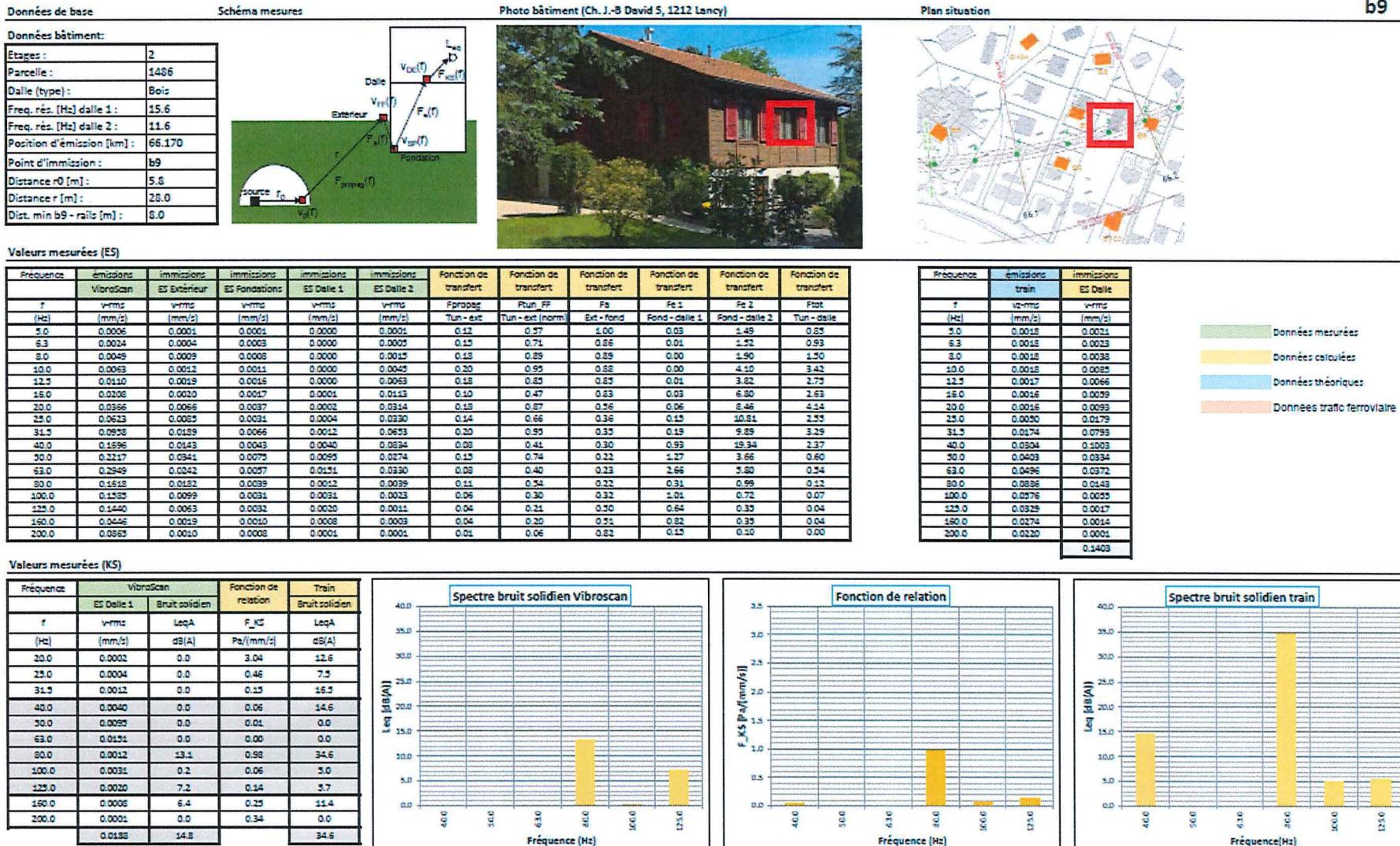
Annexe 13.3 résultats b8 Rte. de la Chapelle 29e, km 66.230

b8



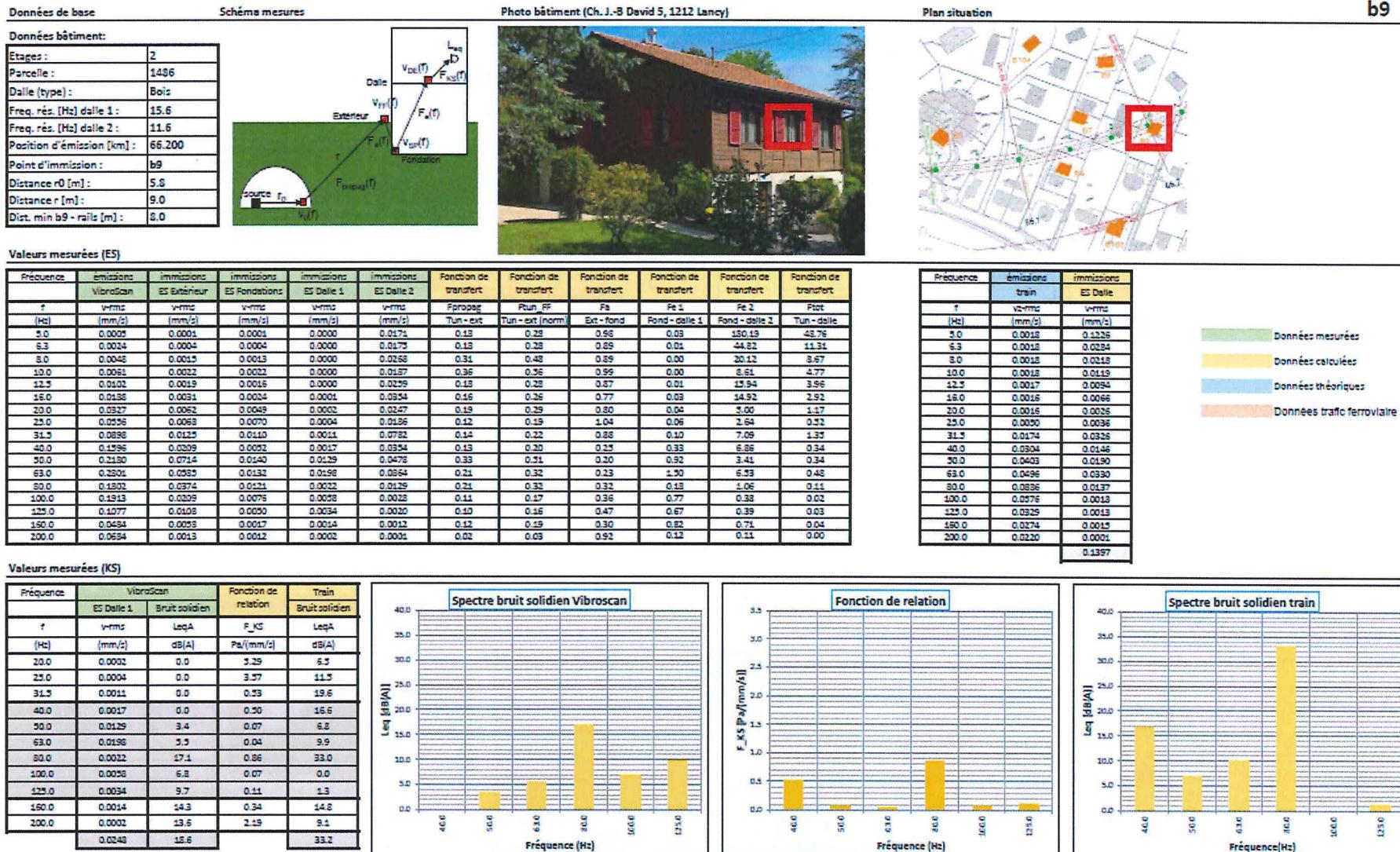
Annexe 14.1 résultats b9 Ch. J.-B. David 5, km 66.170

b9



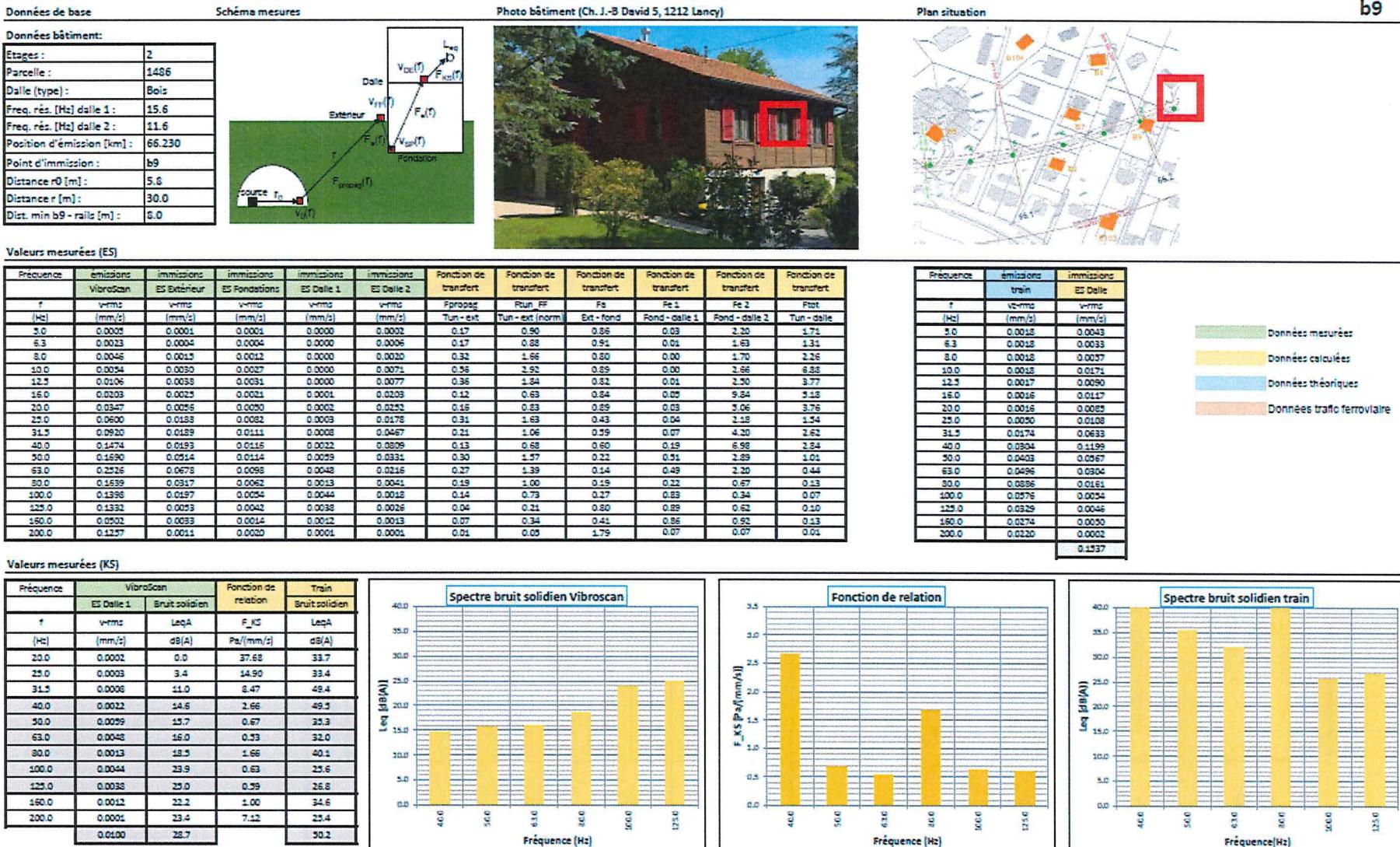
Annexe 14.2 résultats b9 Ch. J.-B. David 5, km 66.200

b9



Annexe 14.3 résultats b9 Ch. J.-B. David 5, km 66.230

b9



Annexe 15 données des excitations du camion vibreur à titre d'exemple du 4 juin 2016

Tabelle 3-1: Parameter der VibroScan Versuche (Sweeps) für die Immissionsuntersuchung am 04.6.2016

Quell-Punkt	Zeit (hh:mm)	Frequenz- bereich (Hz)	Anregungs- kraft, nominell ¹⁾	Sweep- Dauer (s)
Samstag, 04.06.2016				
Pos 1 Serie 1	09:36 09:38 09:40	5–75	45 %	20
	09:42 09:44 09:46	73–143	35 %	20
	09:48 ¹⁾ 09:50 ^{1,4)} 09:52 ³⁾ 09:54 ²⁾	140–217	25 %	22
Pos 2 Serie 1	10:14 10:16 10:18	5–75	45 %	20
	10:20 10:22 ⁵⁾ 10:24 ⁵⁾	73–143	35 %	20
	10:26 10:38 10:30 ⁴⁾	140–217	25 %	22
Pos 3 Serie 1	10:50 11:52 11:54	5–75	45 %	20
	10:56 10:58 ⁶⁾ 11:00 ⁵⁾	73–143	35 %	20
	11:02 ¹⁾ 11:04 ³⁾ 11:06 ²⁾	140–217	25 %	22
Pos 4 Serie 1	11:24 11:26 11:28	5–75	45 %	20
	11:30 11:32 ⁶⁾ 11:34 ⁴⁾	73–143	35 %	20
	11:36 11:38 11:40 ⁴⁾	140–217	25 %	22
Pos 3 Serie 2	12:10 12:12 12:14	5–75	45 %	20
	12:16 12:18 ⁶⁾ 12:20 ⁵⁾ 12:28 ⁴⁾	73–143	35 %	20
	12:22 12:24 12:26 ²⁾	140–217	25 %	22
Pos 4 Serie 2	12:44 ¹⁾ 12:46 ⁷⁾ 12:48	5–75	45 %	20
	12:50 12:52 12:54 ⁴⁾	73–143	35 %	20
	12:56 12:58 13:00 ⁴⁾	140–217	25 %	22
Pos 5 Serie 1	13:16 13:18 13:20	5–75	45 %	20
	13:22 14:24 14:26	73–143	35 %	20
	14:28 14:30 ⁴⁾ 14:32 ²⁾	140–217	25 %	22

Annexe 16.1 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b101, Ch. de la Chaumière 8

b101 km 65.770

b101 km 65.800

b101 km 65.830

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FB} (J) (-)	KB_{FB} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.010	2.00	0.020	192	12	3.75	0.0062	0.0022	3.8	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FB} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FB} (J) (-)	KB_{FB} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.016	2.00	0.033	192	12	3.75	0.0103	0.0036	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FB} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FB} (J) (-)	KB_{FB} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.025	2.00	0.051	192	12	3.75	0.0161	0.0057	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FB} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.2 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b100, Ch. de la Chaumière 4

b100 km 65.770

b100 km 65.800

b100 km 65.830

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{F1} (J) (-)	KB_{F1} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.015	2.00	0.031	192	12	3.75	0.0097	0.0034	4.6	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{F1} \leq Ar?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{F1} (J) (-)	KB_{F1} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.019	2.00	0.037	192	12	3.75	0.0117	0.0041	13.5	8.4

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{F1} \leq Ar?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{F1} (J) (-)	KB_{F1} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.023	2.00	0.045	192	12	3.75	0.0144	0.0051	10.6	5.6

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{F1} \leq Ar?$	Oui	Conforme ´a la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.3 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b1, Ch. de la Chaumière 9

b1 km 65.830

b1 km 65.860

b1 km 65.890

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	Njour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FB} (J) (-)	KB _{FB} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.015	2.00	0.029	192	12	3.75	0.0093	0.0033	20.6	15.5

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	L _{eq} à 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} à 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB �� Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB �� Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FB} �� Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)			Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	Njour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FB} (J) (-)	KB _{FB} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.015	2.00	0.030	192	12	3.75	0.0094	0.0033	7.4	2.4

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	L _{eq} à 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} à 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB �� Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB �� Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FB} �� Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)			Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	Njour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FB} (J) (-)	KB _{FB} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.031	2.00	0.062	192	12	3.75	0.0197	0.0070	31.4	26.3

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidien			
Jour (16h)	L _{eq} à 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} à 25?	Non	Norme non respectée!

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB �� Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB �� Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FB} �� Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)			Bruit solidien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-

Annexe 16.4 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b2, Rte. de la Chapelle 14b

b2 km 65.860

b2 km 65.890

b2 km 65.920

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	KB _{FN} (J) (-)	KB _{FN} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.016	2.00	0.031	192	12	3.75	0.0098	0.0035	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FN} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	KB _{FN} (J) (-)	KB _{FN} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.014	2.00	0.027	192	12	3.75	0.0085	0.0030	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FN} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	KB _{FN} (J) (-)	KB _{FN} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.016	2.00	0.031	192	12	3.75	0.0098	0.0035	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FN} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.5 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b3, Rte. de la Chapelle 14

b3 km 65.890

b3 km 65.920

b3 km 65.950

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	$KB_{Fr}(J)$	$KB_{Fr}(N)$	$L_{eq}(16h)(J)$ (dBA)	$L_{eq}(1h)(N)$ (dBA)
0.087	2.00	0.173	192	12	3.75	0.0548	0.0194	7.5	2.4

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{Fr} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	$KB_{Fr}(J)$	$KB_{Fr}(N)$	$L_{eq}(16h)(J)$ (dBA)	$L_{eq}(1h)(N)$ (dBA)
0.047	2.00	0.095	192	12	3.75	0.0300	0.0106	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{Fr} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	$KB_{Fr}(J)$	$KB_{Fr}(N)$	$L_{eq}(16h)(J)$ (dBA)	$L_{eq}(1h)(N)$ (dBA)
0.058	2.00	0.116	192	12	3.75	0.0367	0.0130	7.4	2.4

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{Fr} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.6 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b4, Rte. de la Chapelle 17bis

b4 km 65.890

b4 km 65.920

b4 km 65.950

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FTR} (J) (-)	KB _{FTR} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.030	2.00	0.060	192	12	3.75	0.0191	0.0067	9.4	4.4

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTR} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FTR} (J) (-)	KB _{FTR} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.035	2.00	0.069	192	12	3.75	0.0219	0.0077	8.7	3.6

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTR} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FTR} (J) (-)	KB _{FTR} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.063	2.00	0.125	192	12	3.75	0.0396	0.0140	14.9	9.9

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Non	Vérifier condition 2 !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTR} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.7 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b5, Ch. de Tuilleries 13

b5 km 66.040

b5 km 66.070

b5 km 66.100

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{F16} (J) (-)	KB_{F16} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.148	2.00	0.296	192	12	3.75	0.0935	0.0331	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{F16} \leq Ar?$	Non	Norme non respectée!

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{F16} (J) (-)	KB_{F16} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.156	2.00	0.312	192	12	3.75	0.0986	0.0349	4.1	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Non	Norme non respectée!
Cond. 3	$KB_{F16} \leq Ar?$	Non	Norme non respectée!

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{F16} (J) (-)	KB_{F16} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.152	2.00	0.304	192	12	3.75	0.0960	0.0339	9.9	4.8

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Non	Norme non respectée!
Cond. 3	$KB_{F16} \leq Ar?$	Non	Norme non respectée!

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.8 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b6, Rte. de la Chapelle 29b

b6 km 66.100

b6 km 66.140

b6 km 66.170

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	KB _{FTr} (J) (-)	KB _{FTr} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.067	2.00	0.133	192	12	3.75	0.0422	0.0149	45.2

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Non	Norme non respectée!
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Non	Norme non respectée!

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTr} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	KB _{FTr} (J) (-)	KB _{FTr} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.043	2.00	0.087	192	12	3.75	0.0274	0.0097	41.6

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Non	Norme non respectée!
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Non	Norme non respectée!

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTr} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	KB _{FTr} (J) (-)	KB _{FTr} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.085	2.00	0.170	192	12	3.75	0.0536	0.0190	43.9

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Non	Norme non respectée!
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Non	Norme non respectée!

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTr} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.9 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b104, Rte. de la Chapelle 25f

b104 km 66.070

b104 km 66.100

b104 km 66.140

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	$KB_{FV}(J)$	$KB_{FV}(N)$	$L_{eq}(16h)(J)$ (dBA)	$L_{eq}(1h)(N)$ (dBA)
0.011	2.00	0.021	192	12	3.75	0.0068	0.0024	7.1	2.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FV} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	$KB_{FV}(J)$	$KB_{FV}(N)$	$L_{eq}(16h)(J)$ (dBA)	$L_{eq}(1h)(N)$ (dBA)
0.011	2.00	0.022	192	12	3.75	0.0071	0.0025	15.7	10.6

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FV} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	$KB_{FV}(J)$	$KB_{FV}(N)$	$L_{eq}(16h)(J)$ (dBA)	$L_{eq}(1h)(N)$ (dBA)
0.009	2.00	0.019	192	12	3.75	0.0060	0.0021	14.0	9.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FV} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.10 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b7, Rte. de la Chapelle 29c

b7 km 66.140

b7 km 66.170

b7 km 66.200

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FT} (J) (-)	KB_{FT} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.061	2.00	0.123	192	12	3.75	0.0388	0.0137	5.1	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FT} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FT} (J) (-)	KB_{FT} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.019	2.00	0.038	192	12	3.75	0.0121	0.0043	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FT} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FT} (J) (-)	KB_{FT} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.013	2.00	0.026	192	12	3.75	0.0083	0.0029	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FT} \leq Ar?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.11 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b103, Rte. de la Chapelle 33

b103 km 66.140

b103 km 66.170

b103 km 66.200

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{Fr} (J) (-)	KB _{Fr} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.010	2.00	0.020	192	12	3.75	0.0065	0.0023	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{Fr} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{Fr} (J) (-)	KB _{Fr} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.013	2.00	0.026	192	12	3.75	0.0082	0.0029	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{Fr} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur KB	N jour (-)	N nuit 6:00 - 22:00	N nuit max 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{Fr} (J) (-)	KB _{Fr} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.030	2.00	0.060	192	12	3.75	0.0188	0.0067	0.0	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{Fr} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.12 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b8, Rte. de la Chapelle 29e

b8 km 66.170

b8 km 66.200

b8 km 66.230

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FTR} (J) (-)	KB _{FTR} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.031	2.00	0.061	192	12	3.75	0.0194	0.0069	4.7	0.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTR} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FTR} (J) (-)	KB _{FTR} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.033	2.00	0.066	192	12	3.75	0.0210	0.0074	5.3	0.3

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTR} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB _{FTR} (J) (-)	KB _{FTR} (N) (-)	L _{eq} (16h) (J) (dBA)	L _{eq} (1h) (N) (dBA)
0.029	2.00	0.058	192	12	3.75	0.0182	0.0065	13.1	8.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solgien			
Jour (16h)	L _{eq} ≤ 35?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	L _{eq} ≤ 25?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	KB ≤ Au?	Oui	Conforme à la EVBSR !
Cond. 2	KB ≤ Ao?	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	KB _{FTR} ≤ Ar?	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solgien (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

Annexe 16.13 pronostic sans mesures de protection, pour différentes excitations

bâtiment b9, Ch. J.-B. David 5

b9 km 66.170

b9 km 66.200

b9 km 66.230

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FTr} (J) (-)	KB_{FTr} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.140	2.00	0.281	192	12	3.75	0.0887	0.0314	21.1	16.0

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FTr} \leq Ar?$	Non	Norme non respectée!

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FTr} (J) (-)	KB_{FTr} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.140	2.00	0.279	192	12	3.75	0.0884	0.0312	19.4	14.4

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Oui	Conforme à la EVBSR !
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Oui	Conforme à la EVBSR !

Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Oui	Cond. 2 OK, contrôler cond. 3
Cond. 3	$KB_{FTr} \leq Ar?$	Non	Norme non respectée!

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

ES (mm/s)	Facteur	KB (-)	N jour 6:00 - 22:00	N nuit 22:00 - 6:00	N nuit max 1h	KB_{FTr} (J) (-)	KB_{FTr} (N) (-)	$L_{eq}(16h)$ (J) (dBA)	$L_{eq}(1h)$ (N) (dBA)
0.154	2.00	0.307	192	12	3.75	0.0972	0.0344	36.7	31.6

Vérification norme (jour et nuit) - bruit solidaire			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq 35?$	Non	Norme non respectée!
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq 25?$	Non	Norme non respectée!

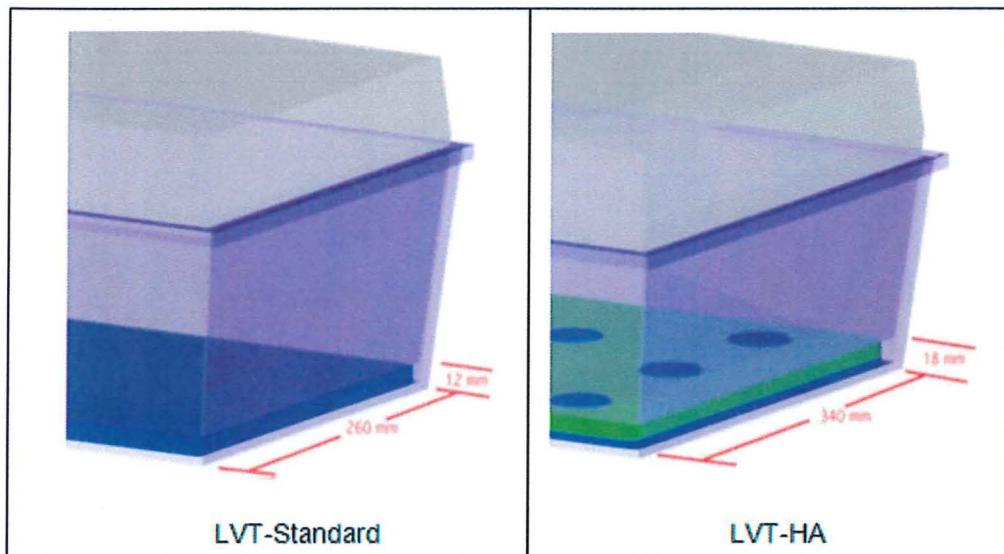
Vérification norme (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB \leq Au?$	Non	Vérifier condition 2!
Cond. 2	$KB \leq Ao?$	Non	Norme non respectée!
Cond. 3	$KB_{FTr} \leq Ar?$	Non	Norme non respectée!

Vibrations (zone résidentielle)				Bruit solidaire (zone résidentielle)		
KB	Au	Ao	Ar	dB(A)	Leq -16h	Leq -1h
Jour	0.15	3.00	0.07	Jour	35	-
Nuit	0.10	0.30	0.05	Nuit	-	25

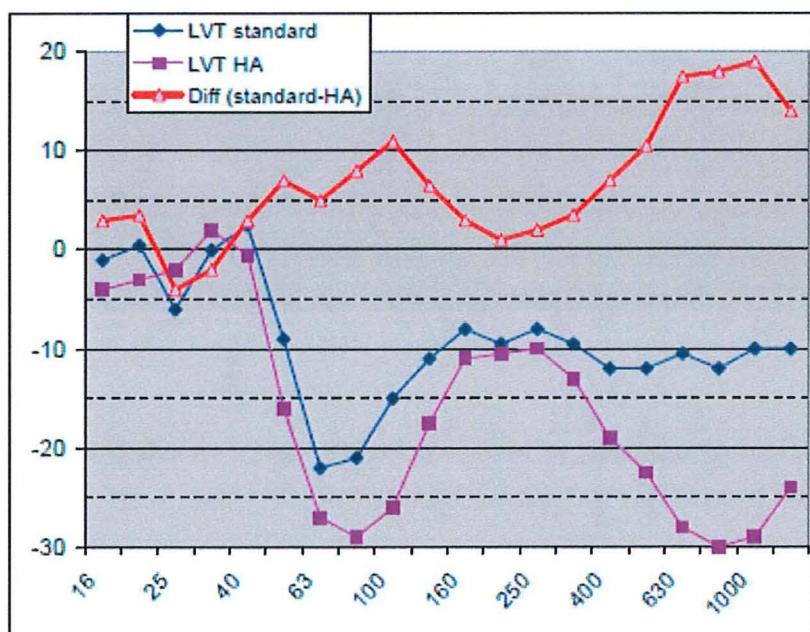
Annexe 17.1 mesures de protection rapport [2] et informations plus récentes

Désigna- tion	Nom	Fré- quence propre	Hauteur de cons- truction * ¹	Disposition	Masse né- cessaire par m de voie	Efficacité max. à partir de 100 Hz resp. par rapport au niveau global ** ¹
		[Hz]	[cm]		to/m	dB / dBA
LVT HA	LVT high attenuation	-	60	Semelle sous tra- verses, Sylomer 18 mm	0.6	10 / 5
DFI. D	dalle flottante légère	18	80	couche, Sylomer 40 mm	4.3	20 / 10
DFI. C	dalle flottante légère	11	100	Appuis linéaires, Sylodyn 40 mm	5.9	21 / 12
DFI. B	dalle flottante intermédiaire	9	110	Appuis linéaires, Sylodyn 50 mm	6.5	23 / 14

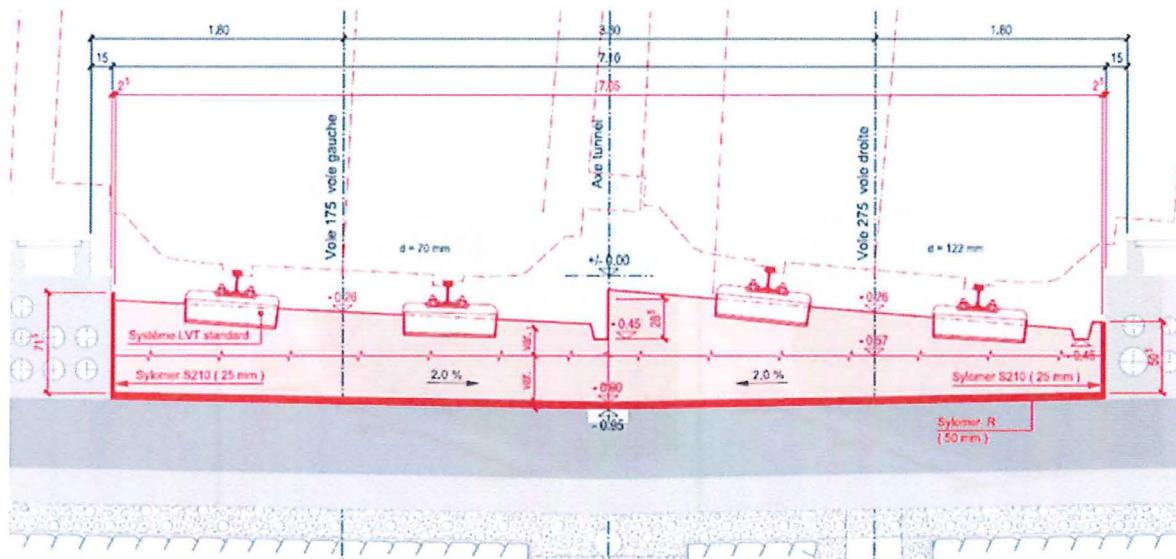
Annexe 17.2 mesures de protection système LVT-HA



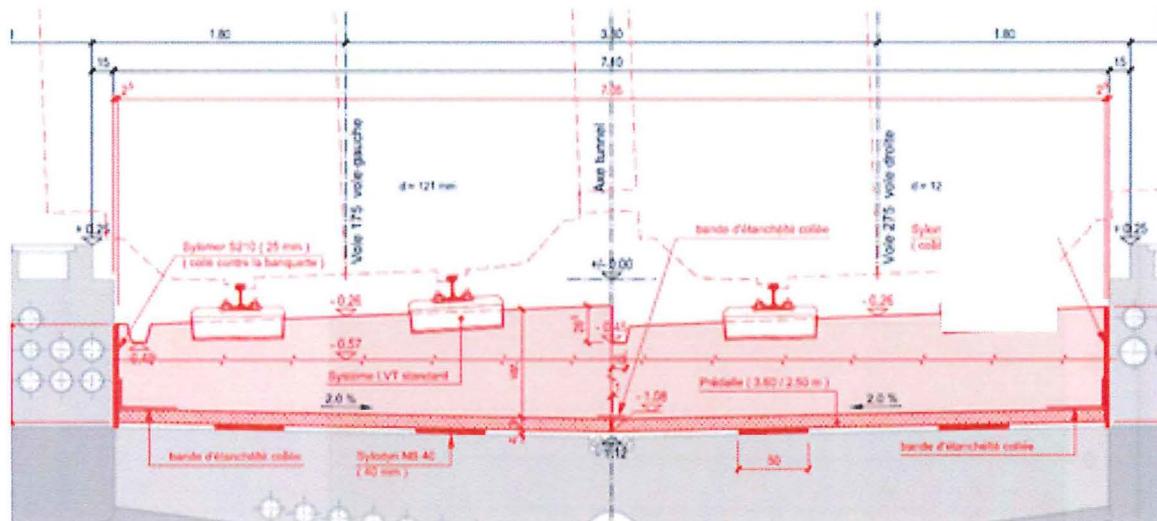
LVT- Standard	LVT- HA
Exigences vibratoires	
rigidité statique semelle	40 kN/mm
rigidité statique plaque	100 kN/mm
Dimensions géométriques	
Longueur blochet	260 mm
Épaisseur semelle	12 mm
Longueur blochet	
Épaisseur semelle	



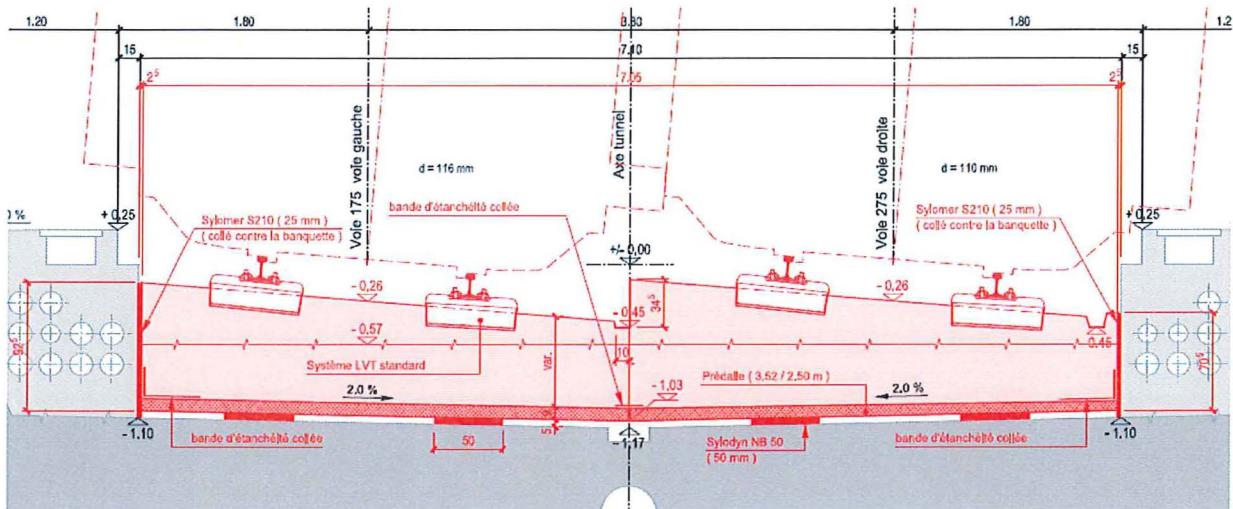
Annexe 17.3 mesures de protection dalle flottante DFL type D, fréquence propre 18 Hz



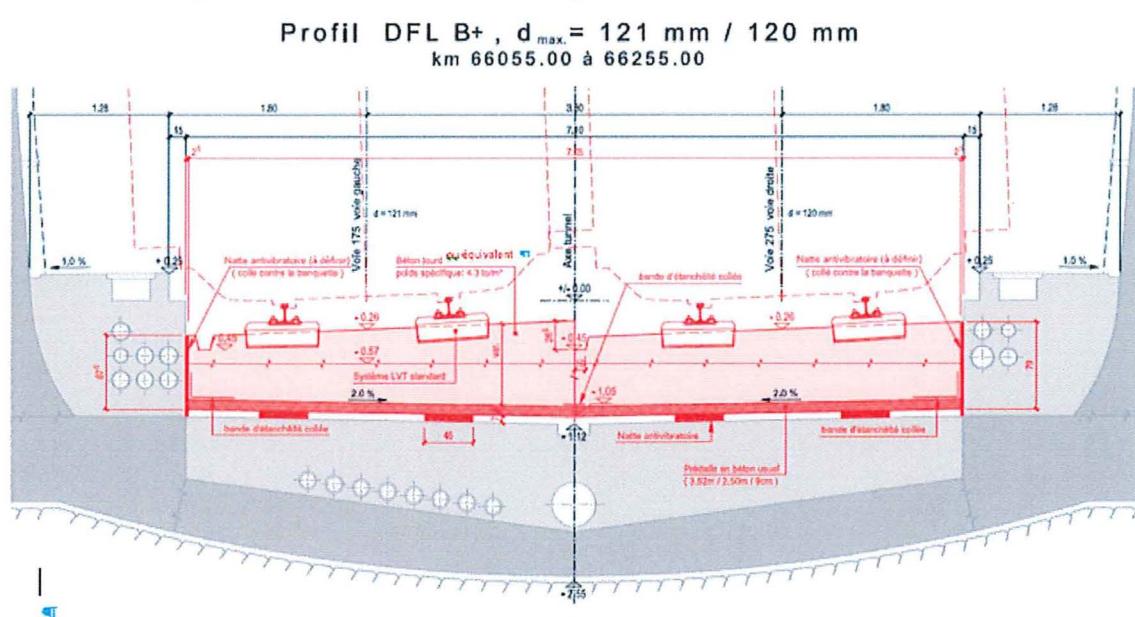
dalle flottante DFL type C, fréquence propre 11 Hz



Annexe 17.4 mesures de protection dalle flottante DFL type B, fréquence propre 9 Hz



dalle flottante DFL type B+, fréquence propre 7.5 Hz



optimisation dalle flottante avec fréquence propre ~ 7.5 Hz

augmentation du poids avec du béton lourd ou équivalent et optimisation des bandes élastomères

Annexe 19.2 mesures de protection selon rapport Basler & Hofmann de 2009 [2]

pour la variante "confort"

Secteur	km de m	km à m	Longueur m	Types de zones	Mesure de protection	Option
Tunnel Bachet - Eaux-Vives	65'740	65'764	24	Industriel		
	65'764	65'860	96	Mixte	LVT HA	
	65'860	65'980	120	Peu dense	LVT HA	
	65'980	66'300	320	Peu dense	LVT HA	
	66'300	66'470	170	Dense	DFI. D	
	66'470	66'600	130	Dense	DFI. D	
	66'600	66'850	250	Dense	LVT HA	
	66'850	67'300	450	Peu dense	LVT HA	
	67'300	67'720	420	Dense	LVT HA	
	67'720	67'887	167	Industriel		
	67'887	67'900	13	Industriel		
	67'900	68'110	210	Dense	LVT HA	
	68'110	68'240	130	Loisirs		
	68'240	68'393	153	Pont		
	68'393	68'420	27	Pont		
	68'420	68'580	160	Dense	DFI. D	
	68'580	68'710	130	Dense	DFI. D	
	68'710	69'880	1'170	Dense	DFI. C	
Tranchée couverte Eaux-Vives - Frontière	69'880	70'024	144	Dense	DFI. C	
	70'024	70'110	86	Dense	DFI. C	
	70'110	70'235	125	Dense	DFI. B	
	70'235	70'290	55	Dense	DFI. D	DFI. A *)
	70'290	70'750	460	Gare	LVT HA	DFI. A et B *)
	70'750	70'920	170	Dense	DFI. D	
	70'920	71'380	460	Dense	LVT HA	
	71'380	71'640	260	Peu dense	LVT HA	
	71'640	72'140	500	Ecoles	LVT HA	
	72'140	72'490	350	Peu dense	LVT HA	
	72'490	72'830	340	Dense	DFI. D	
	72'830	72'960	130	Dense	DFI. D	
	72'960	73'260	300	Gare		
	73'260	74'390	1'130	Peu dense	LVT HA	DFI. B et D *)
pas de mesures		910				
avec mesures		7'740				

