SBB CFF FFS

01.05.02

Date : 08.07.2025
Index : a

Ligne/Gare/Installation :	**150 Lausanne – Genève-Aéroport**
Canton :	**Vaud**
Communes :	**Allaman, Féchy, Perroy**
Objet :	**FbE27 Allaman / FbE28 Allaman – Perroy** **Renouvellement de la voie 1 / voie 315**

N° ISP : 1163975 / 1158099

Procédure d'approbation des plans

Notice environnementale - Annexes

Signatures des personnes responsables :

A1. ☒ Signatures originales dans la **pièce 01.05.01** **B.** ☐ Signatures ci-dessous

Ci-dessous :

A2. ☒ Signatures des personnes pro forma

Stéphane Koessler
Chef de projet
I-AEP-ENG-FB-RWT-PL1

Gaye Alhousseynou
Chef de projet
I-AEP-ENG-UMW-RWT

ANNEXE 1 – CONDITIONS DE SOUMISSION DES CFF

Conditions de soumission des CFF concernant LA FLORE, LA VÉGÉTATION, LA FAUNE

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

554 **Protection de la végétation**

.100 Spécifications

.110 01 L'entreprise respecte les ordonnances, directives et normes suivantes :
- Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (OPN)
- Ordonnance du 30 novembre 1992 sur les forêts (OFo)
- Normes SN 640 660 (Espaces verts - Bases et étude de projets), VSS-40577 (Espaces verts, protection des arbres), VSS-40671C (Espaces verts ; engazonnement, semence), VSS-40675B (Plantation, exécution : arbres et arbustes), VSS-71240 (Entretien des espaces verts de l'infrastructure ferroviaire)
- SIA 312 Végétalisation de toitures
- Notice explicative « Recommandation pour la protection des arbres », Union suisse des Services des Parcs et Promenades (USSP)
- Recommandations pour la production et l'utilisation de semences et de plants de fleurs sauvages indigènes, Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages (CFS, 2009)
- Contrôle de la végétation CFF – Principes et méthodes (K021.2)
- Entretien des espaces verts : forêt, arbustes et arbres isolés dans la bande de sécurité (I-20025
- Prescriptions d'exécution et de qualité (PEQ) Nature (CFF)

.200 Mesures

.210 01 Les prescriptions mentionnées au chapitre 554.100 ainsi que les mesures préventives et de protection y relatives sont à respecter durant la phase de chantier. En particulier, l'entrepreneur prendra les mesures suivantes :
- Aucun arbre ou arbuste ne sera coupé sans autorisation expresse de la direction des travaux des CFF. Seuls les défrichements faisant l'objet d'une autorisation seront exécutés.
- Les travaux d'abattage d'arbres seront exécutés, en accord avec le service d'entretien CFF, par une entreprise d'abattage habilitée à travailler près des voies et affiliée à la branche forestière de l'EKAS-CFST (commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail) ;
- Pour les chantiers à proximité de surfaces soumises à la législation forestière ou sur lesquels se trouvent des végétaux, les entreprises doivent prendre les mesures nécessaires afin de protéger les arbres environnants en accord avec la direction des travaux (par exemple par la pose de barrières/palissades) ;
- L'entreposage, même temporaire, de machines ou de matériaux sous la couronne des arbres et dans le périmètre de leur système racinaire est interdit ;
- Les troncs d'arbres ainsi que leurs branches ne doivent pas subir de dommages (clous, entailles, etc.) ;
- Toutes les mesures de protection des arbres et arbustes doivent être démontées et évacuées à la fin des travaux ;
- Les nouveaux talus doivent être végétalisés à l'aide de plants et de semences indigènes, adaptés au site et provenant de la région, conformément aux recommandations de la commission suisse pour la conservation des plantes sauvages (CPS, 2009 ; aujourd'hui Info Flora) ;
- Les nouveaux talus ne seront en règle générale pas recouverts de terre végétale. La surface du talus doit être stable avant l'ensemencement (pas de pierres libres en surface, matériaux sableux/graveleux bien fixés uniquement).
- Les zones qui ont été remises en état doivent être ensemencées ou plantées immédiatement après leur achèvement afin de prévenir ou de minimiser l'apparition de néophytes ;
- L'utilisation de produits de traitement des plantes (herbicides) est interdite sur les chantiers. La direction des travaux peut toutefois autoriser des interventions ponctuelles (herbicides de contact).

555 **Protection de la faune**

.100 Spécifications

.200 Mesures

.210 01 - Éviter de créer des pièges dont la faune ne pourrait pas s'échapper.
- Il faut accorder une attention particulière aux éléments pouvant poser des problèmes (p. ex. bassins, puits, regards, qui représentent des pièges pour les batraciens). Prévoir des échappatoires et éventuellement mettre en place une surveillance. En cas de besoin, la direction des travaux, le SER ou les spécialistes de l'environnement des CFF doivent être contactés.
- Les animaux égarés dans les zones de chantier (reptiles, amphibiens, mammifères) doivent être éloignés à l'aide de mesures appropriées. La direction de chantier ou le SER doivent être impliqués et informés.

Conditions de soumission des CFF concernant la PROTECTION DES EAUX

Les présentes conditions s'appliquent partout, y compris lorsqu'il n'est requis aucune autorisation relevant de la législation sur la protection des eaux telle que spécifié à l'art. 19, al. 2, LEaux (donc également dans les « autres secteurs »).

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

551 Protection des eaux superficielles

.100 Exigences

.110 01 Les exigences se fondent sur la loi du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20) et sur l'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201).
Par ailleurs, les bases légales, aides à l'exécution, normes et directives suivantes s'appliquent également :
- Loi fédérale sur la pêche du 21 juin 1991 (LFSP, RS 923.0)
- Ordonnance du 24 novembre 1993 relative à la loi fédérale sur la pêche (OFLP, RS 923.01)
- Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines, OFEV 2004
- Recommandation SIA 431 (SN 509 431): Evacuation et traitement des eaux de chantier.
- Norme VSS SN 592 000 : Installations pour l'évacuation des eaux des biens-fonds (en particulier le chapitre 12 : évacuation des eaux de chantier), VSA 2021

.200 Mesures

.210 01 Les prescriptions mentionnées au chapitre 551.100, ainsi que les mesures préventives et de protection y relatives sont à respecter durant la phase de chantier. L'exécution doit être effectuée conformément aux plans approuvés. En particulier, l'entrepreneur prendra les mesures suivantes :
- L'équipement de chantier doit être maintenu dans un état qui exclut toute perte de carburant ou de lubrifiant. Les conduites hydrauliques et les équipements hydrauliques doivent être inspectés régulièrement par l'opérateur de la machine et remplacés si nécessaire.
- Les bidons, jerricans etc. contenant des lubrifiants, carburants et autres liquides susceptibles de polluer l'eau doivent être stockés dans des bacs de collecte scellés avec un volume de collecte de 100%.
- Afin d'agir rapidement en cas de pertes en petites quantités d'huile et de carburant, il faut prévoir sur le chantier un nombre suffisant de liants à base d'huile (pas le même produit pour le sol et l'eau). Ce produit sera stocké de façon à être rapidement accessible, le personnel sera informé de sa localisation et de la façon de l'utiliser.
- Les travaux de réparation et de nettoyage sur les machines et les véhicules ne doivent pas être effectués dans la fouille d'excavation. Pour ces travaux, il faut définir des endroits appropriés pouvant recueillir les liquides qui fuient (p. ex. une surface bétonnée, un site avec un revêtement étanche). Les zones de lavage et d'entretien doivent être aménagées conformément à la norme SIA 431 pour le traitement et l'élimination des eaux usées contenant des huiles minérales.
- Le soir et le week-end, les engins de chantier doivent être stationnés à l'extérieur du chantier.
- Des citernes spéciales de chantier équipées des dispositifs de sécurité prescrits doivent être utilisées pour le ravitaillement en carburant des machines et des véhicules.
- Les eaux usées du chantier de construction sont généralement raccordées au réseau d'égout municipal conformément aux directives municipales (sous réserve d'approbation).
- Si nécessaire, les eaux usées du chantier doivent être traitées avant d'être rejetées dans le réseau d'égouts (bassin de sédimentation avec neutralisation, séparateur d'huile).
- Toute vidange de liquides polluants et d'eaux usées sales est interdite. Les liquides ne pouvant plus être utilisés et les eaux usées polluées doivent être éliminés de façon appropriée (les liquides de nature à polluer les eaux doivent être remis à un centre de collecte ou au fournisseur, tandis que les eaux usées polluées doivent être acheminées jusqu'à la station d'épuration des eaux usées).

- Les travaux sur les plans d'eau et à l'intérieur des plans d'eau ne sont autorisés que s'ils font partie du projet et que les mesures de protection nécessaires sont définies (dans ce cas, les mesures de la rubrique 551.400 sont également applicables).
- Toutes les personnes travaillant sur le chantier de construction doivent être informés de ces règlements au moyen d'instructions personnelles, de dépliants, etc.
- En cas de sinistre, la police doit être immédiatement informée (numéro 117). La police informera ou, le cas échéant, fera intervenir les sapeurs-pompiers ou le service de piquet de l'office cantonal de protection de l'environnement.
- Le personnel du chantier est tenu de prendre des mesures immédiates pour éviter tout dommage.

.400 Mesures en cas de travaux sur le plan d'eau et/ou dans l'espace réservé aux eaux

.410 01 Les mesures mentionnées au chapitre 551.200 doivent être prises en compte. En outre, les mesures suivantes sont prises :
- Les travaux à l'intérieur de l'espace réservé aux eaux doivent être effectués de manière que les eaux de surface (eaux ainsi que berges et végétation riveraine) soient le moins possible affectées.
- Il est interdit d'ériger des places d'installation de chantier dans l'espace réservé aux eaux et d'y déposer des matériaux d'excavation, des véhicules et des matériaux de toute sorte. Si nécessaire, des mesures doivent être prises pour protéger les eaux superficielles et l'espace réservé au cours d'eau (par exemple, construction de barrières, etc.).
- Si nécessaire, des mesures doivent être prises pour empêcher que des débris de construction, des matériaux de construction ou de terrassement ou des matériaux similaires n'atteignent le cours d'eau ou ne soient emportés par les eaux.
- Seules des machines bien entretenues peuvent être utilisées dans la zone du cours d'eau, de sorte qu'il n'y ait aucune pollution de l'eau par des carburants ou des huiles.
- Ni l'eau de bétonnage ni d'autres eaux usées polluées ne doivent atteindre le plan d'eau. Les travaux de bétonnage doivent être effectués dans des conditions sèches. La Recommandation SIA 431 sur l'évacuation et le traitement des eaux de chantier de construction doit être respectée.
- Les dates des interventions de construction doivent être convenues avec la direction locale des travaux. Les périodes de fermeture applicable sont à prendre en compte.

.500 Mesures pour les travaux dans la zone de protection des eaux A_O ou dans les aires d'alimentation Z_O.

.510 01 Les mesures mentionnées au chapitre 551.200 doivent être prises en compte. En outre, les mesures définies par le canton pour la zone de protection des eaux concernée A_O ou l'aire d'alimentation Z_O doivent être prises en compte.

552 Protection des eaux de source et des eaux souterraines

.100 Exigences

.110 01 Les exigences fixées à l'art. 551.100 des présentes conditions particulières sont également valables pour la protection des eaux souterraines et doivent être respectées. Les dépenses y afférentes doivent être prises en compte dans le prix de l'offre.

.200 Mesures

.210 01 Les mesures mentionnées au chapitre 551.200 doivent être prises en compte.

.400 Mesures pour les travaux dans les zones et secteurs de protection des eaux souterraines

.410 01 Les mesures définies à l'art. 551.200 des présentes conditions particulières sont également valables pour la protection des eaux souterraines et doivent être respectées. En outre, les mesures suivantes sont applicables :
- Aucune activité n'est autorisée dans la zone de protection des eaux souterraines S1. L'entrepreneur doit veiller à ce que la zone S1 ne soit pas touchée par les travaux.
- Toutes les exigences du règlement de la zone de protection applicable doivent être prises en compte. L'entreprise doit consulter ce règlement et respecter toutes les conditions qui y figurent en rapport avec les travaux réalisés.

- S'ils ne figurent pas déjà dans le règlement de la zone de protection, les mesures supplémentaires suivantes doivent notamment être prises :
  - Les travaux doivent faire l'objet d'une concertation avec le service des eaux concerné. Afin d'anticiper un incident, les plans et mesures d'urgence nécessaires (numéros d'urgence, personnes à contacter, etc.) doivent être convenus à l'avance avec le service des eaux.
  - Les zones de protection et les secteurs de protection des eaux souterraines doivent être signalés dans la zone du chantier, des places d'installation, des pistes d'installations, etc.
  - Toutes les personnes employées sur le chantier doivent être informées personnellement par écrit de la signification des différentes zones de protection, de leur emplacement exact, de leur signalisation ainsi que des prescriptions applicables aux zones de protection et des mesures d'urgence. La prise de connaissance de ces informations doit être dûment consignée (date et signature sur un formulaire).
  - Tout compactage du sous-sol est interdit.
  - Aucune place d'installation n'est autorisée dans la zone de protection des eaux souterraines S2.
  - Les installations sanitaires (toilettes) etc. sont interdites dans la zone S2. Dans la zone S3 ainsi que dans les secteurs de protection des eaux souterraines, elles sont autorisées à condition que les mesures de protection requises soient prises[1].
  - Dans la zone S2, les aires de parking pour les véhicules particuliers et utilitaires ainsi que les machines de chantier sont interdites. Dans la zone S3, les véhicules et les machines peuvent être stationnés dans des zones spécialement aménagées à l'extérieur des fouilles d'excavation[1].
  - Dans la zone S2, l'entretien, les réparations, les travaux de nettoyage et le ravitaillement des véhicules et machines sont interdits. Dans la zone S3, ces opérations sont autorisées sur des aires spécialement équipées à cet effet[1].
  - Dans la zone S2, aucun matériau de récupération ne doit être utilisé ; dans la zone S3, cela n'est possible que dans des cas exceptionnels dûment motivés, avec l'autorisation de l'Office fédéral des transports et en respectant certaines conditions (p. ex. matériau compact, béton, à une distance minimale de 2 m par rapport au niveau maximal de la nappe phréatique).
  - Dans les zones de protection des eaux souterraines, l'utilisation de murs d'étanchéité et palplanches est interdite.
  - Dans la zone S2, l'utilisation de béton projeté est interdite ; dans la zone S3, elle peut être autorisée au cas par cas.
  - Dans la zone S2, l'utilisation d'installations pour la préparation et le malaxage du béton et du mortier ainsi que d'appareils pour les travaux de perçage et de fraisage est interdite, de même que le transbordement du béton. Dans la zone S3, ils sont autorisés sur des places spécialement aménagées[1].
  - Une quantité d'absorbants correspondant à la quantité d'huile minérale entreposée se trouve en permanence sur le chantier.
  - Dans la zone S2, les eaux usées ne doivent pas s'infiltrer et doivent être intégralement évacuées. Dans la zone S3, seules les eaux non polluées peuvent être infiltrées (sur une grande surface, via une couche de sol biologiquement active). Toutes les eaux usées polluées doivent être collectées et évacuées de la zone de protection[1].

[1] Toute infiltration d'eaux usées polluées ou de liquides susceptibles de polluer les eaux doit être exclue. Les surfaces où les des eaux usées polluées sont produites ou peuvent être produites ou sur lesquelles sont stockées ou manipulées des substances polluantes pour l'eau (y compris le ravitaillement en carburant des véhicules et des machines) doivent être pourvues d'un revêtement étanche et de bordures. Les eaux usées produites ici doivent être évacuées de la zone de protection et acheminées vers une station d'épuration des eaux usées. Les installations sanitaires ne sont autorisées que si elles sont raccordées au réseau d'égouts ou si elles sont collectées dans des conteneurs hermétiques et si les eaux usées sont évacuées séparément (contrôle régulier du niveau de remplissage). Dans la zone S3, les eaux usées non polluées peuvent être infiltrées de façon diffuse via une couche de sol biologiquement active (infiltration via les bas-côtés). Sur les aires d'entreposage et de transbordement de liquides susceptibles de polluer les eaux, il faut toujours avoir à disposition une quantité d'absorbants correspondant à la quantité d'huile minérale entreposée. Les réservoirs d'entreposage des liquides susceptibles de polluer les eaux ne doivent pas dépasser une capacité utile de 450 litres au maximum par bac.

Conditions de soumission des CFF concernant les DÉCHETS

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

442 **Gestion des déchets de chantier**

.100 Limitation des déchets. Traitement et élimination des déchets

.110 01 Les prescriptions ainsi que les mesures de protection et de prévention contenues dans les textes légaux et normes suivants doivent être appliquées :
- Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED)
- Ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets (OMoD)
- Ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets du 18 octobre 2005
- Ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol)
- Norme SN 670 071: Recyclage, VSS

.120 Plan de gestion et preuves

01 Pour les projets nécessitant une **autorisation de construire**, le Maître d'ouvrage doit soumettre le plan de gestion des déchets à l'autorité selon les critères de l'OLED. Les filières d'élimination doivent respecter les exigences légales. Les déchets de chantier et les matériaux valorisables sont collectés séparément en fonction de leur type et de leur degré de pollution.

02 L'entreprise soumissionnaire spécifie dans les **données de soumission** du dossier d'appel d'offre les filières d'élimination ou de valorisation appropriées pour chaque classe de matériaux à éliminer, de sorte qu'elles puissent être vérifiées dans le cadre de l'évaluation des offres et approuvées avant le démarrage du chantier, respectivement qu'elles puissent être définitivement déterminées.

03 L'entrepreneur est tenu, **avant le démarrage du chantier**, de confirmer au Maître d'ouvrage les données relatives à l'entreprise de recyclage ainsi que le plan de gestion et d'élimination des déchets et matériaux définitif. Les éventuelles informations manquantes doivent être intégralement fournies. A ce stade du chantier, les filières concrètes de valorisation et d'élimination doivent être désignées sans exception en précisant les types de déchets et leurs quantités ainsi que leurs classes de pollution respectives par rapport aux données de planification.
L'entrepreneur fournit, avant le démarrage du chantier, la preuve d'acceptabilité par la présentation de la garantie de reprise des entreprises de recyclage, respectivement d'élimination.

04 Le plan de gestion et d'élimination des déchets et matériaux validé par le Maître d'ouvrage et l'autorité compétente est la base pour **l'exécution des travaux**. L'entreprise s'engage à valoriser ou à éliminer l'ensemble des déchets conformément au plan de gestion. Toute modification du plan de gestion des déchets doit être approuvée, par écrit, par le Maître d'ouvrage et dûment documentée par l'entrepreneur. Le plan de gestion des déchets doit être ajusté en conséquence.

05 Au terme des travaux de construction, l'entrepreneur est tenu de fournir toutes les **preuves attestant d'une élimination et d'un recyclage** conforme. Le justificatif doit contenir les données sur les quantités effectives de déchets éliminés. L'entrepreneur est tenu de confirmer par sa signature que les déchets ont été éliminés conformément au plan de gestion des déchets. Tous les documents attestant d'une élimination, resp. valorisation légale conforme doivent être transmis au Maître d'ouvrage.

.200 Mesures

.210 Les mesures relatives au plan de gestion des déchets sont décrites au chapitre 442.100-.120 et ont force obligatoire pour l'entrepreneur.

.220 01 En particulier, l'entrepreneur prendra les mesures suivantes :
- les déchets de chantier ne peuvent ni être mélangés, ni dilués avec d'autres déchets ou quelques autres substances que ce soit, si cette opération sert avant tout à réduire leur teneur en polluants ;
- les déchets de chantier seront triés sur place et collectés séparément dans le sens de l'art. 17 et de l'annexe 3 de l'OLED, dans la mesure où la place nécessaire est disponible sur le chantier :
- l'entreprise mettra à disposition des bennes en suffisance pour le tri des déchets de chantier ;
- tout déversement de liquide est interdit ;
- il est interdit de brûler des déchets sur le chantier ;
- les matériaux terreux non-pollués ou faiblement pollués issus du décapage de la couche supérieure et de la couche sous-jacente du sol doivent être valorisés conformément au concept de gestion des déchets ;
- les déblais de voie non-pollués ou faiblement pollués doivent faire l'objet d'une valorisation conformément au concept de gestion des déchets.
- les matériaux terreux et d'excavation contaminés par des plantes néophytes invasives doivent être stockées provisoirement et éliminés séparément des autres matériaux.

02 Les matériaux de démolition et les déchets de chantier doivent être triés en séparant :
- les matériaux d'excavation non-pollués à réutiliser sur place selon les besoins du Maître d'ouvrage et le solde à évacuer selon le plan de gestion des déchets ;
- les matériaux d'excavation faiblement pollués à valoriser (autant que possible) conformément au plan de gestion des déchets ;
- les matériaux d'excavation pollués à valoriser ou éliminer conformément au plan de gestion des déchets ;
- les matériaux minéraux à valoriser ou éliminer conformément au plan de gestion des déchets ;
- les déchets incinérables destinés aux usines d'incinération ou pouvant être remis à des installations dûment autorisées telles que des centres de tri.

.230 01 Les déchets spéciaux et autres déchets soumis à contrôle doivent être acheminés vers un centre d'élimination des déchets au bénéfice d'une autorisation cantonale "d'entreprise d'élimination" au sens de l'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD). Les transports doivent être accompagnés du formulaire "documents de suivi pour les mouvements de déchets spéciaux".

.240 01 La découverte de matériaux pollués ou étrangers (déchets de chantier, etc.) lors des travaux, requiert de procéder de la manière suivante ;
- toute observation ou découverte de matériaux étrangers au sous-sol (résidus de béton, goudrons, boues, etc.) ou de liquides, d'hydrocarbures, etc., ainsi que toute coloration ou décoloration suspecte du terrain doivent être immédiatement signalées au Maître d'ouvrage (surveillance visuelle et olfactive) ;
- de tels matériaux étrangers doivent être triés et séparés. Ils ne doivent pas suivre le traitement usuel des déchets de construction et des matériaux d'excavation. Cette mesure permet d'éviter d'éventuelles contaminations ou disséminations par une mise en dépôt inadéquate (p. ex. par lessivage). La mise en dépôt provisoire sur surface étanche peut s'avérer nécessaire ;
- avant toute évacuation, le Maître d'ouvrage indique le traitement adéquat de ces matériaux et procède aux vérifications et analyses éventuelles de ceux-ci, dans le but de trouver la filière adaptée.

.250 01 Une attention particulière doit être portée aux éléments suivants :
- déchets divers dispersés par les ouvriers (morceaux de matériaux divers, mégots, emballages, etc.). Afin d'éviter la dispersion de tels déchets dans et aux alentours du chantier, une instruction est donnée au personnel et des tournées régulières de nettoyage sont à organiser ;
- déchets emportés par le vent ou par les eaux (géotextile, polystyrène, emballage, etc.) ;
- déchets domestiques provenant de l'hébergement du personnel. Ils doivent être soigneusement triés et éliminés en déchetterie ou par le service de voirie communal ;
- tout dépôt de déchets dans les fouilles ou terrassements est strictement interdit.

.300 Contrôles, analyses

.310 Le Maître d'ouvrage est autorisé à contrôler en tout temps le respect du plan de gestion des déchets, les filières de traitement ou d'élimination des déchets. Il peut demander en tout temps les documents originaux y relatifs

Conditions de soumission des CFF concernant les SOLS

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

553 Protection des sols

.100 Objectifs

.110 01 L'entreprise respecte les prescriptions des ordonnances, directives et normes suivantes :
- Ordonnance du1. Juillet 1998 sur les atteintes portées au sol (OSol)
- Ordonnance du 4. Décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED)
- Ordonnance du 10. Décembre 2008 sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement
- Evaluation et utilisation de matériaux terreux (Instructions matériaux terreux), OFEV
- Norme SN 640581 « Terrassement,sol - Protection des sols et construction, Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)
- Publication Environnement n° 10 – Protection des sols et construction, OFEV
- Aide à l'éxécution Sols et constructions, OFEV

.200 Mesures

.210 01 Les prescriptions, mesures de précaution et de protection indiquées dans le chapitre 553.110 Objectifs sont à respecter durant la phase de construction. Les mesures suivantes sont notamment à prendre :
- Le décapage, le dépôt et chaque manutention de matériaux terreux doit se faire selon la norme SN640 581.
- L'entrepreneur élabore avant le début des travaux une liste des machines utilisées comprenant les données déterminantes pour la protection des sols (poids total de la machine, surface de sol circulée) et la tient à jour pendant toute la durée des travaux.
- Afin d'écarter les dommages évitables au sol, l'entrepreneur établit un concept logistique pendant la phase préparatoire des travaux, en tenant compte des surfaces de sol nécessaires (pistes d'accès au chantier, places de stationnement, places d'évitement, rayons de courbure, possibilités de rebroussement, dimensionnement des zones d'installation, etc.) Aucune zone de sol supplémentaire non protégée ne peut être utilisée.
- Pour protéger les sols (entre autres pour éviter la compaction des sols), l'aménagement des places d'installations de chantier et des pistes d'accès se fera par temps sec en recouvrant le sol d'un géotextile et d'une couche de grave (50 cm abaissé, grave non traitée 0/45). Si de la RC-grave est utilisée sans couche de roulement, seules les graves recyclées P et B sont autorisées en dehors des zones de protection des eaux souterraines et avec une distance minimale de 2 m par rapport aux eaux souterraines. Afin de garantir un démontage propre, le géotextile doit dépasser d'environ 1 m la surface nécessaire sur tous les côtés. Afin de garantir la fonction de maintien de la couche de grave, celle-ci doit être régulièrement recompactée. (par ex. Égalisation et comblement des sillons dus aux passages des véhicules). A la place d'un géotextile et de la grave, d'autres mesures efficaces avérées de protection contre la compaction des sols sont aussi possibles.
- Les atteintes au sol induites par les travaux (compaction du sol) doivent être aussi restreintes que possibles. Le choix des machines dépend de l'humidité du sol, qui doit être évaluée par la direction des travaux, resp. par ses mandataires experts.

- Humidité du sol et limites d'utilisation des machines:
  Ce qui est déterminant pour autoriser des travaux de manutention du sol est l'humidité présente dans le sol. Les limites d'utilisation suivantes sont à prendre en compte :

Force de succion mesure tensiomètre	Etat du sol	Objectifs généraux
> 25 cbar	favorable	Circulation et manutention des sols dépendants du poids des machines à vérifier
10-25 cbar	défavorable	
< 10 cbar	mauvais	Pas de circulation, ni de manutention des sols. Travaux possibles seulement depuis la piste en grave ou de matelas de sol, si le sol peut être recouvert
< 6 cbar	mauvais	Interruption des travaux

  - L'autorisation d'effectuer les travaux de sol doit être délivrée par le spécialiste sol.
  - Les valeurs sont valables pour la circulation à l'aide de véhicules à chenille. Les véhicules à pneus ne doivent en principe pas circuler sur des sols en place ou stockés provisoirement, ou seulement en respectant les valeurs d'intervention sur le sol et en mettant en oeuvre des mesures de répartition de la charge.
  - L'entrepreneur doit prévoir des travaux alternatifs dans son planning afin de pallier les interruptions des travaux sur les sols dues aux conditions météorologiques. En cas de conditions météorologiques favorables, il donne la priorité aux travaux impactant les sols, si cela est possible.
  - Lors d'épisodes pluvieux, le spécialiste sol devra évaluer, si les travaux impactant les sols doivent être suspendus. La marche à suivre devra ensuite être discutée avec la direction des travaux et le spécialistes sols.
- Pour le décapage et le chargement de sols, les pelles mécaniques à chenille, exerçant une plus petite pression sur les sols sont à préférer (Poids < 35 to, large bande de circulation)
- Les différents matériaux terreux de sols ne doivent pas être mélangés. Les couches de sols (horizon A et de B, de sous-sol ainsi que les couches ayant des propriétés physiques, chimiques ou biologiques différentes doivent être séparées.
- Les matériaux de sols provenant des abords immédiats des voies de chemin de fer jusqu'à 10m de l'axe des voies présentent selon l'expérience des dépassements des valeurs indicatives selon l'OSOl (en particulier le cuivre). Ces matériaux terreux sont à classer selon la Directive sur la revalorisation des matériaux terreux comme « faiblement pollués ». De fait, ils doivent être revalorisés dans la mesure du possible sur place ou dans les 10m aux abords des voies.
- Le surplus de matériaux terreux doit être revalorisé ou éliminé de manière conforme selon son degré de pollution. Les filières de revalorisation et d'élimination doivent être déterminées en tenant compte de la teneur en polluant de ces matériaux. L'élimination des matériaux terreux doit être documenté dans le concept de gestion et d'élimination des déchets et matériaux du projet. Les preuves de l'élimination de ces matériaux doivent être remplies et signées par l'entreprises et transmises à la direction des travaux.
- Les matériaux terreux de sol d'horizon A et B doivent dans la mesure du possible être réutilisés sur des sols de propriétés similaires. Pour une revalorisation chez des tiers, l'entreprise doit apporter la preuve que les matériaux terreux sont bien appropriés et de qualité.
- Les matériaux terreux de sol contaminés par des plantes néophytes invasives sont à traiter séparément. Il s'agit en particulier d'éviter celles-ci ne se dispersent dans l'environnement.
- Le stockage provisoire de matériaux terreux doit se faire conformément à l'instruction «Protection des sols et construction» de l'OFEV. Il s'agit d'éviter la pollution de matériaux terreux propres par le mélange ou le contact avec des matériaux pollués
- Sur les surfaces non revêtues, il est interdit d'effectuer des travaux d'entretien ou de laver les machines et les équipements.
- Pour le démantèlement des surfaces de sol temporaires, les mêmes conditions que pour leur mise en place s'appliquent.
- Si une atteinte ou contamination du sol (compaction, chimique, biologique) est détectée, et qu'elle est causée par une mauvaise manipulation du sol par l'entrepreneur, la réparation des dommages est à charge de l'entreprise et doit être réalisée sous la supervision d'un spécialiste sol.
- Pour la remise en culture des sols, il s'agit de prévoir suffisamment de temps. Les directives du spécialiste sol sur les chantiers sont à observer.

Conditions de soumission des CFF concernant la PROTECTION DE L'AIR sur les chantiers

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

541 Protection contre la pollution atmosphérique

.100 Exigences

.110 01 L'entreprise respecte les ordonnances, directives et normes suivantes :
- l'ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair)
- la directive concernant les mesures d'exploitation et les mesures techniques visant à éliminer les émissions de polluants atmosphériques des chantiers (Directive Air Chantiers), OFEV édition complété Février 2016 ; première édition 2009
- les nouvelles machines doivent satisfaire aux valeurs limites en vigueur prescrites par la directive européenne 97/68/CE et le règlement CEE 96 (G5 de DChant);
- la recommandation «Lutte contre la pollution de l'air dans le trafic routier de chantier», OFEFP 2001.

.200 Mesures envisagées

.210 01 Les prescriptions mentionnées au chapitre 541.100, ainsi que les mesures préventives et de protection y relatives, sont à respecter durant la phase des travaux. En particulier, l'entrepreneur prendra les mesures suivantes (entre parenthèses : n° de référence de la DChant):

Pour le **niveau de mesures A** (mesures de base):
- Les machines, les appareils et les méthodes de travail satisfont au moins à un **équipement standard**, respectivement à une application normale des processus (bonnes pratiques de chantier, mesures de base).
- toutes les machines de chantier doivent être entretenues, engagées et manipulées conformément aux données du fabricant (y c. la documentation selon DChant) et de manière à éviter toute pollution de l'air inutile (G3, G4).
- Les engins de travail équipés de moteurs à essence sans catalyseurs doivent être alimentés par de l'essence pour appareils, conformément à la norme SN 181 163; les machines et les appareils seront équipés de moteurs diesel avec des carburants pauvres en soufre (teneur de soufre < 50 ppm) (G6, G7).
- Les machines et les appareils équipés de moteurs diesel d'une puissance > 18 kW et leurs systèmes de filtres à particules (18 kW – 37 kW en 2010 ou après) doivent satisfaire aux exigences selon l'art. 19a et l'annexe 4, chiffre 3, OPair.
  Font exception les machines et les appareils équipés de moteurs à combustion engagés dans des travaux en souterrain ; il est dans ce cas obligatoire d'équiper tous les appareils et engins diesel de systèmes de filtres à particules (G8).
- Les travaux mécaniques (dégageant beaucoup de poussières) doivent faire l'objet de mesures propres à réduire les émissions, conformément à la DChant (p. ex. arrosage, captage, aspiration, séparation des poussières, vitesse diminuée, etc. ; G9, M1, M4, M11, M15).
- Les travaux thermiques (bitumes, goudron, asphalte) doivent faire l'objet de mesures propres à réduire les émissions, conformément à la DChant (p. ex. choix des meilleures procédures, matières écologiques/pauvres en émissions, températures de travail basses; T1-T10, T12, T13).
- Si possible, des produits respectueux de l'environnement et pauvres en émissions sont à utiliser (lors du traitement des surfaces de tous genres, colles, garnitures de joints, explosifs; T12, T13).

02 Critères de classement des chantiers dans le **niveau de mesures B**:

	Durée du chantier	**Nature et dimension du chantier**	
Situation	**(années)**	**Surface (m²)**	**Volume (m³)**
Campagne	> 1,5	> 10 000	> 20 000
Agglomération, ville	> 1	> 4000	> 10 000

Pour le **niveau de mesures B** (exigences accrues) en complément aux mesures du niveau A:

- Les machines, les appareils et les méthodes de travail correspondant à l'**état de la technique**, conformément à l'article 4, OPair (mesures de base et spécifiques).
- Avant le début des travaux, une liste de l'ensemble des machines et engins utilisés sur le chantier est remise aux CFF. Cette liste est actualisée (en permanence), le cas échéant.
- Les CFF désignent un organe de coordination chargé des tâches d'information et d'organisation, conformément à la Directive Air Chantiers (B2, B5).

.300 Contrôles, analyses

.310 01 - Le maître de l'ouvrage est autorisé à contrôler en tout temps les machines et les méthodes de construction utilisées sur le chantier, ainsi qu'à exiger de voir tous les certificats nécessaires et à faire évacuer les machines ou appareils qui ne sont pas en état régulier.

Conditions de soumission des CFF concernant le ÉCLAIRAGE sur les chantiers

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

543 **Protection contre l'excès de lumière artificielle**

.100 Objectifs

.110 01 L'entreprise respecte les aides à l'exécution et les normes suivantes :
- Aide à l'exécution "Recommandations pour éviter les émissions lumineuses" (OFEV 2021) ; en particulier le plan en 7 points à la page 18.
- Norme SIA 491:2013 "Prévention des émissions lumineuses inutiles dans les espaces extérieurs".
- Norme SN EN 12464-2 "Lumière et éclairage - Éclairage des lieux de travail - Partie 2 : postes de travail en plein air".

.200 Mesures

.210 01 Les émissions lumineuses sont limitées autant que possible :
- Seuls les éclairages nécessaires sont utilisés. Les intensités lumineuses et les luminances sont réduites au minimum nécessaire (valeurs normatives) en ce qui concerne la sécurité de fonctionnement et de travail. Les valeurs normatives et les aspects de sécurité doivent être respectés.
- Le spectre lumineux est adapté à l'objectif de l'éclairage, au lieu d'éclairage et à son environnement.
- Les hauteurs de mât sont choisies de manière à ce que les émissions lumineuses dans l'environnement (effet à distance) restent faibles. En principe, l'éclairage se fait de haut en bas afin d'éviter le rayonnement vers le ciel.
- Les corps lumineux sont protégés et la lumière remplit uniquement sa fonction d'éclairage.
- Gestion du temps : seules les surfaces sur lesquelles on travaille réellement sont éclairées.

Conditions de soumission des CFF concernant le BRUIT DE CHANTIER

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

542 **Protection contre le bruit**

.100 Exigences

.110 01 L'entreprise respecte les ordonnances, directives et normes suivantes :
- l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986 ;
- la directive sur le bruit des chantiers de l'OFEV;
- les appareils et machines portant le signe LWA d'après l'Ordonnance sur le bruit des machines (OBMa) ou le signe CE d'après la directive européenne "2000/14/CE", doivent respecter le niveau de puissance acoustique indiqué sur l'appareil.

.200 Mesures

.210 01 Les prescriptions mentionnées au chapitre 542.100, ainsi que les mesures préventives et de protection y relatives sont à respecter durant la phase de chantier. En particulier, l'entrepreneur prendra les mesures suivantes :
- toutes les machines de chantier doivent être entretenues, engagées et manipulées de manière à éviter tout bruit inutile.
- les machines et équipements respectent un niveau de puissance acoustique admissible selon :
  - Niveau de mesure A (équipement standard)
  - Niveau de mesure B (état reconnu de la technique)
  - Niveau de mesure C (état le plus récent de la technique)
- Lors des phases de construction bruyantes, on tiendra compte le plus possible des temps de repos (période à exigence de calme accru).
- Les travaux de préparation bruyants seront effectués dans la mesure du possible dans des lieux peu sensibles.
- les machines et appareils stationnaire doivent être exploités le plus possible loin du voisinage sensible au bruit (choisir des points bas et/ou protégés ; éviter les réflexions).
- l'utilisation de sirènes, de signaux acoustiques, d'installations d'appel et autres dispositifs qui peuvent causer du bruit au-delà du chantier (atelier, site des travaux, etc.), n'est autorisée que si la sécurité du chemin de fer et du travail l'exige.

02
- Niveau de mesures relatif aux travaux de construction de jour : **B**
- Niveau de mesures relatif aux travaux de construction de nuit et durant le week-end et les jours feriés : **C**
- Niveau de mesures relatifs aux transports : **A**

Les niveaux de mesures pour les travaux de construction et pour le transport dépendent du projet. Les informations se trouvent dans le rapport environnemental du dossier de soumission. La décision d'approbation du projet peut entraîner des mesures plus strictes que celles définies dans le rapport environnemental. Pour des projets de construction comportant des travaux bruyants ou pour des questions d'ordre général concernant la détermination du niveau de la mesure, il convient de s'adresser à l'unité de protection de l'environnement des

- En principe, les horaires de travail s'étendent de 07h00 à 12h00 et de 13h00 à 17h00, exceptionnellement jusqu'à 19h00.
- Il convient d'utiliser des appareils, machines et installations à faibles émissions qui ne dépassent pas les valeurs limites prescrites et qui sont correctement entretenus
- Si les valeurs sonores sont trop élevées durant les travaux (plus élevées que celles mentionnées dans la fiche technique de la machine), le maître d'ouvrage peut :
  - exiger l'utilisation d'autres équipements
  - faire modifier les appareils existants
  - exiger d'autres mesures de protection

.300 Contrôles, analyses

.310 01 Le Maître de l'ouvrage est autorisé à contrôler en tout temps les machines et les méthodes de construction utilisées sur le chantier.

L'entrepreneur doit se plier aux ordres reçus et, en particulier, mettre à disposition les machines et appareils à contrôler ainsi que le personnel qui les fait fonctionner.

Le Maître de l'ouvrage a le droit :

- de faire arrêter immédiatement les machines de chantier qui sont utilisées sans l'autorisation nécessaire ou qui occasionnent un bruit non admis ;
- de faire cesser immédiatement les travaux de battage de pieux qui n'ont pas été autorisés.

Conditions de soumission des CFF concernant les VIBRATIONS DE CHANTIER

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

543 **Protection contre les vibrations et les ébranlements**

.100 Exigences

.110 01 Par prévention, l'utilisation de méthodes de construction ou d'engins produisant des vibrations intensives est à éviter.
Lors de travaux à l'explosif, de battage ou d'enfoncement par vibro fonçage, l'entreprise veille au respect des valeurs indicatives de la norme SN 640 312a "effets d'ébranlement sur des bâtiments".

Conditions de soumission des CFF concernant L'ARCHÉOLOGIE

(Extrait du catalogue des articles normalisés CAN 102 des CFF)

327 **Découvertes et biens archéologiques**

.100 01 L'entreprise doit ordonner à son personnel d'arrêter les travaux dans les zones touchées lorsque des bois fossiles, des vestiges palafittiques, des os, etc. sont découverts et d'informer immédiatement la direction des travaux.

La suite de la procédure sera ensuite déterminée en concertation avec la direction des travaux et le service archéologie du canton.

ANNEXE 2

RELEVÉ PHYTOSOCIOLOGIQUE

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain		**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain
Date du relevé : 27.03.2024		**Réf. du relevé :** Allaman_parcelle_313
Canton : VD	**Commune :** Allaman	**Lieu dit :** Bas marais du « Signal »
Site étudié : Parcelle N° 313, dont une partie est classée comme bas-marais d'importance locale		
Coordonées GPS : 2 519 240 / 1 174 343	**Réf. Photo aérienne :** Allaman_Ortho_1	**Réf photo :** Photo Bas marais km 22.5

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10°	**Alt. :** ~418 m
Exposition: sud	
Type de sol : sol vaseux avec liberation et odeur de gaz et sol riche en mat. orga. en périférie	**Caract.hydrique :** humide, engorgé avec zone en eau Généralt. peu profonde
Etat dynamique : Tendance à l'embrousaillement, à l'atterrissement et au boisement de ses rives. Eutrophisation probable en raison de sa localisation proche de zone agricole	
Gestions / actions biotiques observées : Entretien de plusieurs saules en têtard. Entretien supposé d'une partie de la roselière au vue de son état et maintient dans le temps	
Surface : 3544 m2	**Temps passé pour le relevé :** 1h
Type de végétation / interprétation phytosociologique : Végétation des zones humides de type Phragmition, Phalaridion et Magnocaricion.	

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante			
Acer psudoplatanus	+.1	Taxus baccata	(x)
Fraxinus excelsior	1.2		
Populus nigra	+.2		
Salix sp. / pleureur	r.2		
Pinus sylvetsris	r.2		
A2 / Strate arborescente basse / dominée			
Prunus sp.	1.2		
Ulmus capestre	i.1		
a1 / Strate arbustive haute (> 3m)			
Hedera helix	r.1		
Salix cinerea	1,3		
a2 / Strate arbustive basse (< 3m)			
Cornus sanguinea	r.1	Viburnum lantana	r.1
Euonymus europaeus	r.1		
Salix puprurea	1.3		
Salix sp.	1,4		
Rubus sp.	r.3		

H / Strate herbacée			
Carex acuta	1,2		
Carex elata	1,2		
Carex riparia	1,2		
Iris pseudacorus	1,3		
Juncus effusus	1,4		
Lythrum salicaria	r.2		
Ortica dioica	1,4		
Phalaris arundinacea	3,4		
Phragmites australis	4,5		
BL / Bryophytes et lichens			
Non relevé			

Rappel et précisions

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

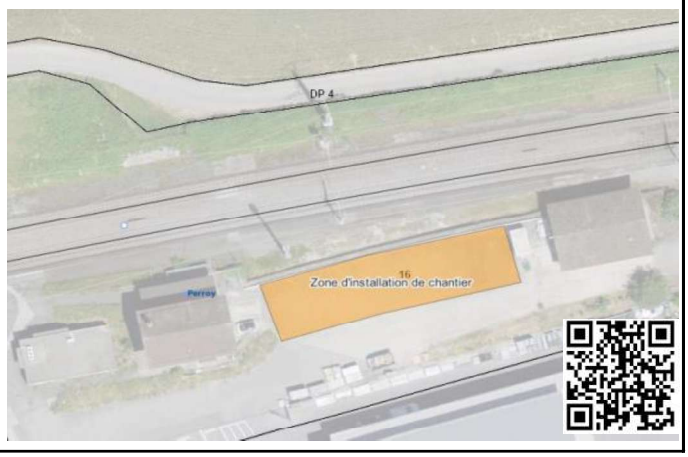
Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain	**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain	
Date du relevé : 15.05.2024	**Réf. du relevé :** Perroy_Zone A	
Canton : VD	**Commune :** Perroy	**Lieu dit :** Ancienne gare de Perroy
Site étudié : Parcelle N° 16, zone se situante entre les deux anciens bâtiments de la gare		
Coordonées GPS : 2 517 416 / 1 147 226	**Réf. Photo aérienne :** Zone_A_ortho	**Réf photo :** Zone A

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10°	**Alt. :** ~419 m
Exposition: -	
Type de sol : Sol anthropique, surface revetue de type bitumineuse	**Caract.hydrique :** Surface non perméable, ruissellement de l'eau vers les systèmes d'évacuation
Etat dynamique : Rudéralisation et tendance à l'arrivée d'espèces invasives en raison de la proximité immédiate avec une voie de train et une route	
Gestions / actions biotiques observées : Aucun entretien visible	
Surface : 301 m2	**Temps passé pour le relevé :** 0.25h
Type de végétation / interprétation phytosociologique : Végétation de type rudérale des abords de voies de communication	

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante			

A2 / Strate arborescente basse / dominée			

a1 / Strate arbustive haute (> 3m)			

a2 / Strate arbustive basse (< 3m)			

H / Strate herbacée			
Erodium cicutarium	r.1		
Hodreum murinum	r.1		
Lotus corniculatus	r.1		
Ortica dioica	r.2		
Senecio inaequidens	r.2		
Sesleria caerulea	r.1		
Trifolium sp.	r.1		
Verbascum lychnitis	r.1		

BL / Bryophytes et lichens

Non relevé

Rappel et précisions

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain		**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain
Date du relevé : 15.05.2024		**Réf. du relevé :** Perroy_Zone B
Canton : VD	**Commune :** Perroy	**Lieu dit :** -
Site étudié : Parcelle N° 76, zone de parking pour le terrain de football et tennis		
Coordonées GPS : 2 517 642 / 1 147 287	**Réf. Photo aérienne :** Zone_B_ortho	**Réf photo :** Zone B

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10°	**Alt. :** ~419 m
Exposition: -	
Type de sol : Sol anthropique, surface en gravier compacté avec présence de détritus	**Caract.hydrique :** Surface perméable, mais avec plusieurs zone de stagnation d'eau
Etat dynamique : Rudéralisation et tendance à l'arrivée d'espèces invasives en raison de la proximité immédiate avec une voie de train et une route.	
Gestions / actions biotiques observées : Tonte ou fauche très probable. Forte piétinement de la zone	
Surface : 939 m2	**Temps passé pour le relevé :** 0.5h
Type de végétation / interprétation phytosociologique : Végétation de type rudérale des zone piétinées	

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante			
Acer campestre	(X)		
Acer sp.	(X)		
Betula pendula	(X)		
Carpinus betulus	(X)		
A2 / Strate arborescente basse / dominée			
a1 / Strate arbustive haute (> 3m)			
Corylus avellana	(X)		
Eleagnus sp.	(X)		
Juniperus sp.	(X)		
Taxus bacatta	(X)		
a2 / Strate arbustive basse (< 3m)			

H / Strate herbacée			
Bellis perennis	1,3		
Bromus erectus	r.1		
Bromus hordeaceus	r.1		
Capsella bursa-pastoris	r.1		
Plantago lanceolata	1,3		
Plantago major	1,3		
Poa annua	2a.4		
Rumex sp.	r.1		
Taraxacum sp.	+.1		
Trifolium pratense	2a.3		
Trifolium repens	2a.3		
BL / Bryophytes et lichens			
Non relevé			

Rappel et précisions

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain		**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain
Date du relevé : 15.05.2024		**Réf. du relevé :** Perroy_Zone_C
Canton : VD	**Commune :** Perroy	**Lieu dit :** -
Site étudié : Parcelle N° 16, zone se situante au nord des voies		
Coordonées GPS : 2 517 531 / 1 147 250	**Réf. Photo aérienne :** Zone_C_ortho	**Réf photo :** Zone C

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10° | **Alt. :** ~419 m

Exposition: -

Type de sol : Sol anthropique, surface revetue de type bitumineuse et accotement de voie ferrée en ballast

Caract.hydrique : Surface non perméable (route) et perméable pour les banquette ferroviaire.

Etat dynamique : Rudéralisation et tendance à l'arrivée d'espèces invasives en raison de la proximité immédiate avec une voie de train

Gestions / actions biotiques observées :
Fauchage 1 x par année, divers dépôts sauvages de matériaux inertes et organique en provenance des jardins familiaux adjacent

Surface : 1295 m2 | **Temps passé pour le relevé :** 0.25h

Type de végétation / interprétation phytosociologique :
Végétation de type rudérale des abords de voies de communication

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante			

A2 / Strate arborescente basse / dominée			

a1 / Strate arbustive haute (> 3m)			

a2 / Strate arbustive basse (< 3m)			
Sorbus sp.	i.1		
Cornus sanguinea	i.1		

H / Strate herbacée			
Anthyllis vulneraria	r.1	Senecio inadequensis	1,3
Arrhenatherum elatius	+.2	Silene nutans	r.1
Bromus hordeaceus	r.2	Silene vulgaris	r.1
Dactylis glomerata	r.2	Trifolium sp.	
Euphorbia amygdaloides	1,2	Vicia sp.	
Galium mollugo	2b.4		
Geranium robertianum	1,2		
Knautia arvenis	+.3		
Lotus corniculatus	+.2		
Orobranche sp.	r.1		
Papaver sp.	r.1		
Plantago lanceolata	1.2		
Poa annua	2m.4		
Rosa canina	i.1		
Rubus sp.	+.2		
Salvia pratensis	1,3		
Sanguisorba minor	+.2		

BL / Bryophytes et lichens

Non relevé

Rappel et précisions

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain		**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain
Date du relevé : 15.05.2024		**Réf. du relevé :** Perroy_Zone_D
Canton : VD	**Commune :** Perroy	**Lieu dit :** -
Site étudié : Parcelle N° 16, zone se situante à l'ouest du passage surplombant la route des vignerons		
Coordonées GPS : 2 517 874 / 1 147 252	**Réf. Photo aérienne :** Zone_D_ortho	**Réf photo :** Zone D

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10° | **Alt. :** ~415 m

Exposition: -

Type de sol : Sol de type brun | **Caract.hydrique :** Surface perméable présentant une faible rétention de l'eau en surface

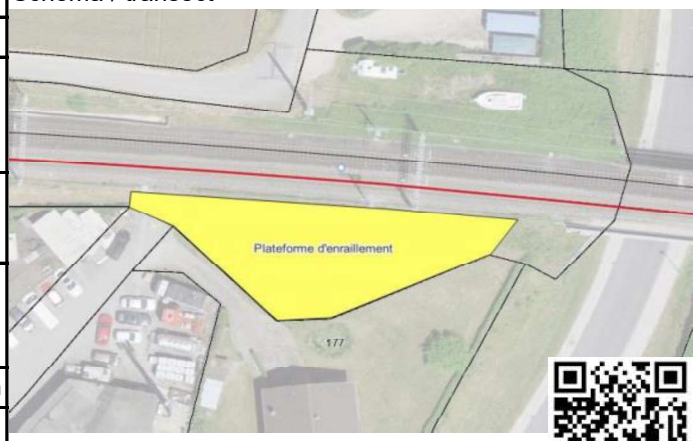
Etat dynamique : Stable

Gestions / actions biotiques observées :
Au moins 1 fauchage par année et exploitation très probable avec des ovins

Surface : 546 m2 | **Temps passé pour le relevé :** 0.25h

Type de végétation / interprétation phytosociologique :
Végétation de type prairiale grasse

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante

A2 / Strate arborescente basse / dominée

a1 / Strate arbustive haute (> 3m)

a2 / Strate arbustive basse (< 3m)

H / Strate herbacée

Arrenatherum elatius	2.3	Senecio inaequidens	+.2
Capsella bursa-pastoris	+.2		
Carduus sp.	r.1		
Dactylis glomerata	2.3		
Galium mollugo	1.3		
Geranium pyrenaicum	+.2		
Geranium sanguineum	+.2		
Geranium sp.	+.2		
Geum rivalle	r.2		
Knautia arvensis	r.2		
Myosotis arvensis	1.2		
Plantago major	1.2		
Plantago lanceolata	1.2		
Poa annua	2.3		
Potentilla repens	1.2		
Reseda lutea	r.2		
Sanguisorba minor	1.2		

BL / Bryophytes et lichens

Non relevé

Rappel et précisions

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain	**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain	
Date du relevé : 15.05.2024	**Réf. du relevé :** Féchy_Zone_E	
Canton : VD	**Commune :** Féchy	**Lieu dit :** -
Site étudié : Parcelle N° 387, zone se situante à l'ouest du passage surplombant la route du Signal		
Coordonées GPS : 2 518 793 / 1 147 204	**Réf. Photo aérienne :** Zone_E_ortho	**Réf photo :** Zone E

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10° | **Alt. :** ~417 m

Exposition: -

Type de sol : Sol de type brun | **Caract.hydrique :** sol sec

Etat dynamique : Stable

Gestions / actions biotiques observées :
Au moins 1 fauche par année

Surface : 2136 m2 | **Temps passé pour le relevé :** 0.5h

Type de végétation / interprétation phytosociologique :
Végétation de type prairiale grasse

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante

A2 / Strate arborescente basse / dominée

a1 / Strate arbustive haute (> 3m)

a2 / Strate arbustive basse (< 3m)

H / Strate herbacée

Arrenatherum elatius	3.4
Centaurea scabiosa	r.2
Dactylis glomerata	2m.4
Galium mollugo	1.3
Geranium pyrenaicum	1.2
Geranium sanguineum	1.2
Muscari comosum	r.2
Myosotis arvensis	r.2
Plantago lanceolata	1.2
Plantago sp.	1.2
Rumex scutatus	r.2
Salvia pratensis	1.3
Trifolium pratense	1.3

BL / Bryophytes et lichens

Non relevé

Rappel et précisions

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain	**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain	
Date du relevé : 15.05.2024	**Réf. du relevé :** Féchy_Zone_F	
Canton : VD	**Commune :** Féchy	**Lieu dit :** -
Site étudié : Parcelle N° 524, zone se situante à l'est du passage surplombant la route des vignerons		
Coordonées GPS : 2 518 578 / 1 147 184	**Réf. Photo aérienne :** Zone_F_ortho	**Réf photo :** Zone F

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10° | **Alt. :** ~418 m

Exposition: -

Type de sol : Sol de type brun et accotement de voie ferrée en ballast | **Caract.hydrique :** surface perméable et sol sec

Etat dynamique : Stable

Gestions / actions biotiques observées :
Au moins 1 fauche par année

Surface : 2136 m2 | **Temps passé pour le relevé :** 0.5h

Type de végétation / interprétation phytosociologique :
Végétation de type prairiale grasse et présence de quelques plantes rudérales

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante

A2 / Strate arborescente basse / dominée

a1 / Strate arbustive haute (> 3m)

a2 / Strate arbustive basse (< 3m)

Euonymus europaeus	i.1		

H / Strate herbacée

Anthyllis vulneraria	r.3	Rosa canina	i.1
Arrenatherum elatius	3.4	Salvia pratensis	1,4
Bromus erectus	1.2	Silene pratense	1,2
Bromus hordeaceus	1.2	Silene vulgaris	1,2
Centaurea scabiosa	1.2	Vicia sp.	1,1
Dactylis glomerata	1.3		
Euphorbia amygdaloides	+.2		
Geranium Rebortianum	+.2		
Geranium sanguineum	r.1		
Lolium perenne	2a.2		
Medicago lupulina	+.4		
Muscari comosum	1.4		
Myosotis arvensis	+.1		
Orobranche sp.	r.2		
Papaver sp.	r.2		
Plantago lanceolata	1.2		
Reseda lutea	2a.3		

BL / Bryophytes et lichens

Non relevé

Rappel et précisions

BORDEREAU DE RELEVE PHYTOSOCIOLOGIQUE

Identification

Auteur(s) du relevé : Delavy Thomas et Savary Romain		**Rédacteur du bordereau :** Savary Romain
Date du relevé : 15.05.2024		**Réf. du relevé :** Allaman_Zone_G
Canton : VD	**Commune :** Allaman	**Lieu dit :** -
Site étudié : Parcelle N° 90, zone se stationnement en gare d' Allaman		
Coordonées GPS : 2 520 296 / 1 147 677	**Réf. Photo aérienne :** Zone_G_ortho	**Réf photo :** Zone G

Caractéristiques du relevé

Pente en degré : < 10° | **Alt. :** ~422 m

Exposition: -

Type de sol : Sol anthropique, surface en chaille concasée | **Caract.hydrique :** Surface non perméable, mais avec forte rétention d'eau par endroit

Etat dynamique : Rudéralisation et tendance à l'arrivée d'espèces invasives en raison de la proximité immédiate avec une voie de train

Gestions / actions biotiques observées :
Présence de détritus et divers matériaux inertes

Surface : 634 m2 | **Temps passé pour le relevé :** 0.25h

Type de végétation / interprétation phytosociologique :
Végétation de type rudérale des abords de voies de communication. Végétation quasi inexistante

Schéma / transect



Flore

A1 / Strate arborescente haute / dominante

A2 / Strate arborescente basse / dominée

a1 / Strate arbustive haute (> 3m)

a2 / Strate arbustive basse (< 3m)

H / Strate herbacée

Erodium cicutarium	r.1		
Geranium robertianum	r.1		
Plantago lanceolata	r.2		
Verbascum sp.	i.1		

BL / Bryophytes et lichens

Non relevé

Rappel et précisions

Aires minimale de relevés reccomandées

Pelouse	1 à 10 m2
Bas-marais / tourbières	5 à 20 m2
Paririe	15 à 50 m2
Mégaphorbiaie	15 à 50 m2
Ourlet linéaire	10 à 20 m2
Lande	100 à 200 m2
Fourré	50 à 100 m2
Forêt	300 à 800 m2

Caractéristiques du relevé

Type de sol : argileux, limoneux, sableux, tourbeux, vaseux…
Préciser évt. certains éléments (débris de briques, matières anthropogène, plastiques, métaux...)

Caractéristiques hydriques : sol sec, humide, engorgé, inondé ...

Etat dynamique : ourlification, embrousaillement, reboisement naturel, végétation pionnière, végétation relictuelle, rudéralisation., eutrophisation…

Etat dynamique : pâturage intensif, paturâge extensif, gyrobroyage,fauche, étrépage, traitement de néophytes…

Actions biotiques : labourage par sanglier, abroutissement, piétinement…

Coefficients d'abondance-dominance et de sociabilité

Abondance-dominance

- **5** Recouvrement supérieur au 3/4 (75%) de la surface
- **4** Recouvrement de 1/2 (50%) à 3/4 (75%) de la surface
- **3** Recouvrement de1/4 (25%) à 1/2 (50%) de la surface
- **2** Individus très nombreux (> 100 individus) mais recouvrement < 5%
  - **2m** Individus très nombreux (> 100) mais recouvrement < 5%
  - **2a** nb. D'individu quelconque, recouvrement 5 à 15%
  - **2b** nb. D'individu quelconque, recouvrement 15 à 25%
- **1** Individus nombreux (20 à 100 individus) mais recouvrement < 1%
- **+** Peu abondant, recouvrement faible
- **r** Très peu abondant, recouvrement très faible
- **i** Individu unique
- **(x)** Espèce notée en limite du relevé sans appréciation de son recouvrement

Sociabilité

- **5** En peuplements (très dense, serré ou continue)
- **4** En petites colonies (petites colonies, larges touffes discontinues)
- **3** En troupes (groupes étendus, touffes moyennes et espacées)
- **2** En groupes (groupes restreint, petites touffes)
- **1** Isolement (individus isolés et très dispercés)

ANNEXE 3

CONCEPT DE GESTION DES DÉBLAIS DE VOIES SOUS-PROJET 1

Concept d'élimination des déblais de voie

Écriture en rouge = exemple

SBB CFF FFS

Annexe 1

1. Beschreibung der Baustelle

Projet:	FbE27_ALL_V1	N° de projet	1163975
Km:	de: 21,240 à: 22,341	N° ligne DfA:	150
Délai d'exécution:	2027	N° courant / an	- / 2027
Chef de projet:	Stéphane Koessler I-AEP-ENG-FB-RWT-PL	Tél.:	079 310 75 08
Environnement:	Gaye Alhousseynou I-AEP-ENG-UMW-RWTC	Tél.:	079 156 61 68
Exécution:	RdM à définir CFF	Tél.:	-

2a. Traitement de petites quantités

S'agit-il de petites quantités au sens du chapitre 9 de la directive sur les déblais de voie?	☐ Oui	☒ Non

2b. Nécessité des analyses chimiques

Voies de la pleine voie sans traverses en bois	☒ Oui	☐ Non
Réfection partielle précédente sans changement du ballast pollué par des traverses bois	☐ Oui Année:	☒ Non
Le site est inscrit dans le CASIP CFF?	☐ Oui	☒ Non
Analyses chimiques effectuées sans que cela soit obligatoire?	☐ Oui	☒ Non

2c. Analyse chimique des déblais de voie

L'origine des déblais de voie et l'historique de la voie ne requièrent pas d'analyse chimique. Les déblais de voie sont traités en qualité de matériaux d'excavation non pollués. Lors de l'exécution des travaux, le matériel doit toutefois être inspecté visuellement sur place et analysé en cas de soupçon de contamination.

2d. Indication concernant les plantes néophytes invasives

-

3. Remarques complémentaires au projet

Des analyses chimiques au niveau des banquettes ont été mandatées pour classifier les degrés de pollution des banquettes afin de connaitre les fillières de décharge lors des travaux GC de drainage

4. Qualité des déblais de voie et filières d'élimination

En fonction de l'origine des matériaux, des résultats d'analyse et du mode d'exécution des travaux, la qualité des déblais a pu être évaluée de la manière suivante:

Branche-ment/voie	km	Exécution travaux [1]	Description des matériaux	Catég. de matér. [2]	Quantité				Preneur/décharge
					Prévisions		Effectives		
					m3	to	m3	to	
V1	21.240 - 22.341	Déblais de voie mélangés (excavation en vrac)	Déblais de voie non triés	A: DV non pollués (17 05 08)	3781	7184			Option 1-Valorisation à prioriser Option 2-Remblayage de sites de prélèvements de matériaux ou modifications de terrain autorisées
V1 Drainage	21.200 - 21.500	Autre type	Déblais de voie non triés	A: DV non pollués (17 05 08)	450	855			Option 1-Valorisation à prioriser Option 2-Remblayage de sites de prélèvements de matériaux ou modifications de terrain autorisées
V1 Drainage	21.500 - 21.800	Autre type	Déblais de voie non triés	A: DV non pollués (17 05 08)	300	570			Option 1-Valorisation à prioriser Option 2-Remblayage de sites de prélèvements de matériaux ou modifications de terrain autorisées
V1 Drainage	21.800 - 22.050	Autre type	Déblais de voie non triés	B: DV peu pollués (17 05 98)	700	1330			Option 1-Valorisation si possible Option 2-Décharge type B
V1 Drainage	22.050 - 22.341	Autre type	Déblais de voie non triés	B: DV peu pollués (17 05 98)	680	1292			Option 1-Valorisation si possible Option 2-Décharge type B

En cas de dépassement des limites autorisées pour les matériaux inertes, un document de suivi pour les mouvements de déchets spéciaux (art. 6 OMoD) doit être rempli. / DV = déblais de voie

Description

La filière d'élimination sera déterminée ultérieurement.

Confirmation

Les quantités figurant dans le présent document sont fournies à titre indicatif. Les bulletins de livraison font foi en matière de volumes effectivement évacués. En cas d'écart supérieur à 15% entre les quantités de déblais réelles et les valeurs prévues, la différence doit être justifiée dans l'annexe 1 (Modifications apportées au concept

Par sa signature, le chef de projet confirme avoir transmis le concept à l'exécutant.

Le chef de projet: Stéphane Koessler Date: 18.11.2024 Signature: Stéphane Koessler

[1] ***Types de travaux (FbE)***

Criblage du ballast: *valorisation sur place du ballast grossier et élimination des criblures.*
Remplacement du ballast: *remplacement intégral du ballast (superstructure). Infrastr. non concernée.*
déblayage total *: rempl. ballast (superstr.) et infrastr. Élimination en vrac déblais de voie.*
déblayage séparé: *rempl. et élimination séparés du ballast (superstr.), de l'infrastr. (et du sous-sol).*
Autre type: *description ci-dessus*

[2] ***Catégories de déchets***

Catégorie selon l'OLED / LMD	*abréviation*	*Catégorie ancienne selon OTD*
DV non pollués (17 05 08)	*A*	*Non pollués*
DV tolérés / faiblement pollués (17 05 95)	*T*	*Tolérés*
DV peu pollués (17 05 98)	*B*	*Matériaux inertes (DCMI)*
DV fortement pollués (17 05 92)	*E*	*Matériaux bioactifs*
DV contaminés par des substances dangereuses (17 05 07)	*S*	*> Matériaux bioactifs*

5. Rapport final (à compléter par le responsable de l'exécution)

Les déblais de voie ont été éliminés conformément au concept:	x	sans modification du concept
		avec des modifications (annexe B.1)

Par sa signature, le responsable de l'exécution confirme avoir réalisé les travaux selon le chap. 3 et éliminé les matériaux d'excavation selon le chap. 4 du présent concept. Toute modification éventuelle doit être décrite intégralement dans l'annexe «Modifications apportées au concept d'élimination».

Les quantités, la qualité et la filière d'élimination des déblais évacués sont décrites dans le/les bulletin(s) de livraison joint(s).

L'exécutant: RdM à définir Date: ..... Signature: .....

Beilagen	B.1) Form. «Modifications apportées au concept d'élimination»	-
	B.2) Fiche d'échantillon pour déblais de voie	x
	B.3) Mandat d'analyse pour le laboratoire	x
	B.4) Résultat des analyses	x
	B.5) Bull. de livr. des déblais de voie (form. CFF 952-42-45)	x
	B.6) Documents de suivi OMoD (le cas échéant)	-

Remarques complémentaires

11.2

Ligne: 150
Désignation: Lausanne - Genève Aéroport
km: 21,240 - 22,341

Canton: Vaud
Commune: Allaman

Projet: FbE27_ALL_V1

N° BPI: 1163975

Phase: Procédure d'approbation des plans

Signatures:

Concepteur/trice du projet/ad. Ingenieur CFF		Auteur du projet	
Service:	[illegible]	Service:	[illegible]
Fonction:	Chef de projet Voie Ferrée	Fonction:	Chef de projet Voie Ferrée
Nom:	Cédric Bastardoz	Nom:	Stéphane Hirsbrunner
Signature:		Signature:	

SBB CFF FFS

Plan de situation **1:500**

Plan n°: **1163975_11.2**

Index	Visa	Contrôle	Visa	Appr.	Visa
04.21.01	AR		AJ		

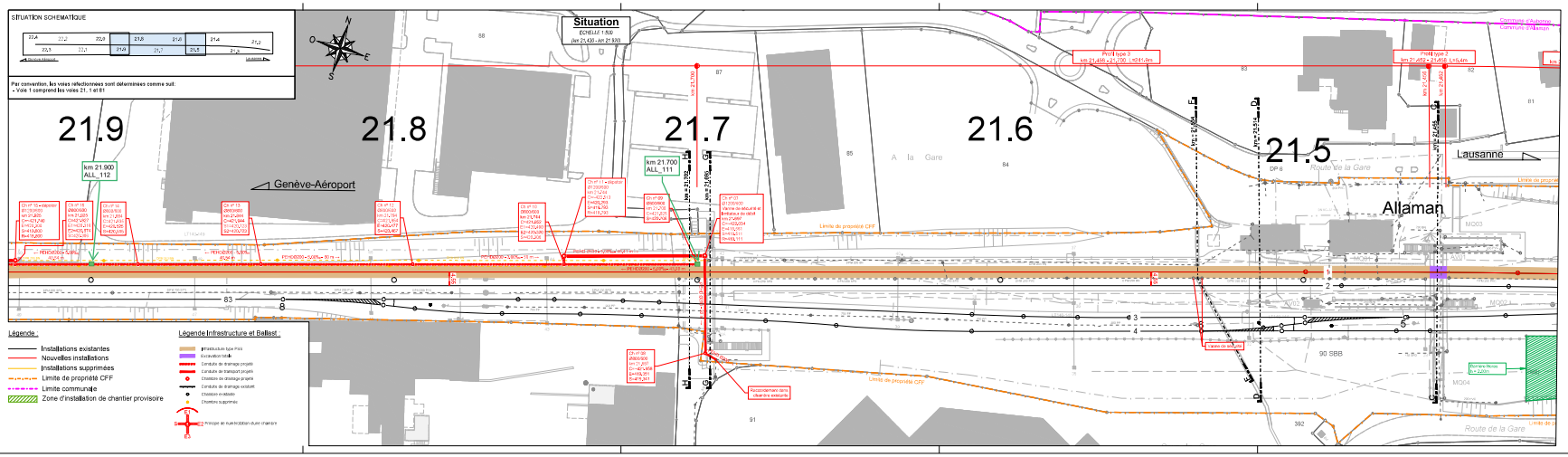
Ligne: 150 Km: 21,240 - 22,341

Filename:

Format: 1260 x 297

CFF_Infrastructure - Projets d'Aménagement et Renouvellement - Engineering - Voie Ferrée
Rue de la Gare de Triage 7
CH 1030 Bussigny

Tous droits réservés. Ces données appartiennent aux CFF. Elles ne peuvent être ni copiées, ni transmises à des tiers, ni utilisées à des fins autres que celles convenues avec les CFF. Les droits d'auteur restent réservés.



11.3

Ligne: 150
Désignation: Lausanne - Genève Aéroport
km: 21.240 - 22.341

Cantons: Vaud
Communes: Allaman

Projet: FIMT_ALL_11

N° EIF: 1163975

Phase: Procédure d'approbation des plans

Signatures:

Responsable du maître de l'ouvrage CFF	Auteur du projet
Service:	Service:
Fonction: Chef de projet Infrastructure	Fonction: Chef de projet Infrastructure
Nom: Cédric Rondeau	Nom: Stéphane Hostettler
Signature:	Signature:

SBB CFF FFS

Plan de situation **1:500**

N° EIF: 1163975_11.3
Ech.: 1:500 Dim.: 594 x 420 mm Dim. Texte: 2.5 mm Dim. Titre: 5 mm
Format: A1

Ligne: 150 Km: 21.240 - 22.341

Feuille: 1470 x 297

CFF, Infrastructure - Projets d'aménagement et d'assainissement - Ingénierie - Rive Centre
Rue du 8e Sans de Tirage 7
CH-1920 Martigny

Légende :
- Installations existantes
- Nouvelles installations
- Zone de bourrage devant respecter les tolérances de réception
- Zone de bourrage pour raccordement
- Installations supprimées
- Limite de propriété CFF
- Zone d'installation de chantier provisoire

Légende Infrastructure et Ballast :
- Infrastructure type FFS
- Canalisé de drainage projeté
- Canalisé de transport projeté
- Chambre de drainage projeté
- Canalisé de drainage existant
- Chambre existante
- Chambre supprimée
- Principe de numérotation dune chambre

Situation
ECHELLE 1:500
(km 21.500 / km 22.341)

22.4 | 22.3 | 22.2 | 22.1 | 22.0 | 21.9

Genève - Aéroport

Lausanne

km 22.300 ALL_115

km 22.200 ALL_114

km 22.050 ALL_113

km 21.900 ALL_112

Situation schématique

Par convention, les voies nécessaires sont déterminées comme suit
• Voie 1 correspond à la voie 21 - 1 et 01

CSDINGENIEURS

Résultats standards

		CFF - Ligne 150 km 21.300 Voie 1 Banquette ALL 101	CFF - Ligne 150 km 21.700 Voie 1 Banquette ALL 111	CFF - Ligne 150 km 21.900 Voie 1 Banquette ALL 112	CFF - Ligne 160 km 22.200 Voie 1 Banquette ALL 114
Métaux, métaux lourds et autres éléments					
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsenic (As)	mg/kg MS	5.5	6.7	21	7.4
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.1	0.1	0.1
Chrome (VI)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Chrome (Cr)	mg/kg MS	20	34	36	40
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	24	28	21	28
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluor (F)	mg/kg MS	0.11	0.16	0.13	0.36
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	0.23	1
Nickel (Ni)	mg/kg MS	20	38	37	42
Plomb (Pb)	mg/kg MS	13	35	14	14
Zinc (Zn)	mg/kg MS	36	66	47	68
Hydrocarbures					
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	25	<20	<20	<20
Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS	<5000	<5000	<5000	6500
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
BTEX selon OFEV S-3					
Benzène	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-
HC halogénés volatils selon OFEV S-8					
Somme HCC (OLED)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-
PCB selon OFEV S-12					
Somme des 6 PCB (x4,3)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-
HAP selon OFEV S-13					
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.17	<0.1	<0.05	0.06
Somme des HAP	mg/kg MS	1.9	0.06	0.28	0.65
Teneurs sur lixiviat					
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.3	<0.01	0.016	0.012
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.23	<0.0078	0.012	0.0093
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.11	0.16	0.13	0.36
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	0.016	0.032	0.024	0.015
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	1.9	0.97	1.9	2.1
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
RESULTAT DE L'ECHANTILLON		**A**	**A**	**B**	**B**
Substances responsables de la pollution				Arsenic (As)	Mercure (Hg)

CATEGORIES OLED	TYPE A	NON POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 1 ou satisfaisant les exigences de l'art. 20 pour les matériaux de construction) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE B1	FAIBLEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 2) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE B2	PEU POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 2 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type B ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE E	FORTEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 5 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type E ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE S	POLLUE PAR DES SUBSTANCES DANGEREUSES (ne satisfaisant pas les exigences de l'Annexe 5 ch. 5) - UIDS - Traitement chez un repreneur agréé

ANNEXE 4

CONCEPT DE GESTION DES DÉBLAIS DE VOIES SOUS-PROJET 2

Concept d'élimination des déblais de voie

Écriture en rouge = exemple

SBB CFF FFS

Annexe 1

1. Beschreibung der Baustelle

Projet:	FbE26_ALL-PER_V315	N° de projet	1158099
Km:	de: 22,408 à: 24,255	N° ligne DfA:	150
Délai d'exécution:	2026	N° courant / an	- / 2026
Chef de projet:	Stéphane Koessler I-AEP-ENG-FB-RWT-PL	Tél.:	079 310 75 08
Environnement:	Gaye Alhousseynou I-AEP-ENG-UMW-RWTC	Tél.:	079 156 61 68
Exécution:	RdM à définir CFF	Tél.:	-

2a. Traitement de petites quantités

S'agit-il de petites quantités au sens du chapitre 9 de la directive sur les déblais de voie?	☐ Oui	☒ Non

2b. Nécessité des analyses chimiques

Voies de la pleine voie sans traverses en bois	☒ Oui	☐ Non
Réfection partielle précédente sans changement du ballast pollué par des traverses bois	☐ Oui Année:	☒ Non
Le site est inscrit dans le CASIP CFF?	☐ Oui	☒ Non
Analyses chimiques effectuées sans que cela soit obligatoire?	☐ Oui	☒ Non

2c. Analyse chimique des déblais de voie

L'origine des déblais de voie et l'historique de la voie ne requièrent pas d'analyse chimique. Les déblais de voie sont traités en qualité de matériaux d'excavation non pollués. Lors de l'exécution des travaux, le matériel doit toutefois être inspecté visuellement sur place et analysé en cas de soupçon de contamination.

2d. Indication concernant les plantes néophytes invasives

-

3. Remarques complémentaires au projet

Des analyses chimiques au niveau des banquettes ont été mandatées pour classifier les degrés de pollution des banquettes afin de connaitre les fillières de décharge lors des travaux GC de drainage

4. Qualité des déblais de voie et filières d'élimination

En fonction de l'origine des matériaux, des résultats d'analyse et du mode d'exécution des travaux, la qualité des déblais a pu être évaluée de la manière suivante:

Branche-ment/voie	km	Exécution travaux [1]	Description des matériaux	Catég. de matér. [2]	Quantité				Preneur/décharge
					Prévisions		Effectives		
					m3	to	m3	to	
V92	22.408 - 22.462	Déblais de voie mélangés (excavation en vrac)	Déblais de voie non triés	A: DV non pollués (17 05 08)	190	361			Option 1-Valorisation à prioriser Option 2-Remblayage de sites de prélèvements de matériaux ou modifications de terrain autorisées
V92-315-11-21	22.462 - 24.255	Criblage du ballast	Criblures (après tamisage)	A: DV non pollués (17 05 08)	1300	2210			Option 1-Valorisation à prioriser Option 2-Remblayage de sites de prélèvements de matériaux ou modifications de terrain autorisées
V92-315 Drainage	22.410 - 22.700	Autre type	Déblais de voie non triés	T: DV tolérés (17 05 95)	420	798			Option 1-Valorisation à prioriser Option 2-Décharge type B
V315 Drainage	22.700 - 22.930	Autre type	Déblais de voie non triés	B: DV peu pollués (17 05 98)	700	1330			Option 1-Valorisation si possible Option 2-Décharge type B
V11 Drainage	23.920 - 23.975	Autre type	Déblais de voie non triés	E: DV fortement pollués (17 05 92)	200	380			Option 1-Valorisation si possible Option 2-Décharge type E
V11 Drainage	23.975 - 24.190	Autre type	Déblais de voie non triés	T: DV tolérés (17 05 95)	900	1710			Option 1-Valorisation si possible Option 2-Décharge type B

En cas de dépassement des limites autorisées pour les matériaux inertes, un document de suivi pour les mouvements de déchets spéciaux (art. 6 OMoD) doit être rempli. / DV = déblais de voie

Description

La filière d'élimination sera déterminée ultérieurement.

Confirmation

Les quantités figurant dans le présent document sont fournies à titre indicatif. Les bulletins de livraison font foi en matière de volumes effectivement évacués. En cas d'écart supérieur à 15% entre les quantités de déblais réelles et les valeurs prévues, la différence doit être justifiée dans l'annexe 1 (Modifications apportées au concept

Par sa signature, le chef de projet confirme avoir transmis le concept à l'exécutant.

Le chef de projet: Stéphane Koessler Date: 18.11.2024 Signature: Stéphane Koessler

[1] ***Types de travaux (FbE)***

Criblage du ballast: *valorisation sur place du ballast grossier et élimination des criblures.*
Remplacement du ballast: *remplacement intégral du ballast (superstructure). Infrastr. non concernée.*
déblayage total *: rempl. ballast (superstr.) et infrastr. Élimination en vrac déblais de voie.*
déblayage séparé: *rempl. et élimination séparés du ballast (superstr.), de l'infrastr. (et du sous-sol).*
Autre type: *description ci-dessus*

[2] ***Catégories de déchets***

Catégorie selon l'OLED / LMD	*abréviation*	*Catégorie ancienne selon OTD*
DV non pollués (17 05 08)	*A*	*Non pollués*
DV tolérés / faiblement pollués (17 05 95)	*T*	*Tolérés*
DV peu pollués (17 05 98)	*B*	*Matériaux inertes (DCMI)*
DV fortement pollués (17 05 92)	*E*	*Matériaux bioactifs*
DV contaminés par des substances dangereuses (17 05 07)	*S*	*> Matériaux bioactifs*

Stand Vorlage: 1.10.2018

5. Rapport final (à compléter par le responsable de l'exécution)

Les déblais de voie ont été éliminés conformément au concept:	x	sans modification du concept
		avec des modifications (annexe B.1)

Par sa signature, le responsable de l'exécution confirme avoir réalisé les travaux selon le chap. 3 et éliminé les matériaux d'excavation selon le chap. 4 du présent concept. Toute modification éventuelle doit être décrite intégralement dans l'annexe «Modifications apportées au concept d'élimination».

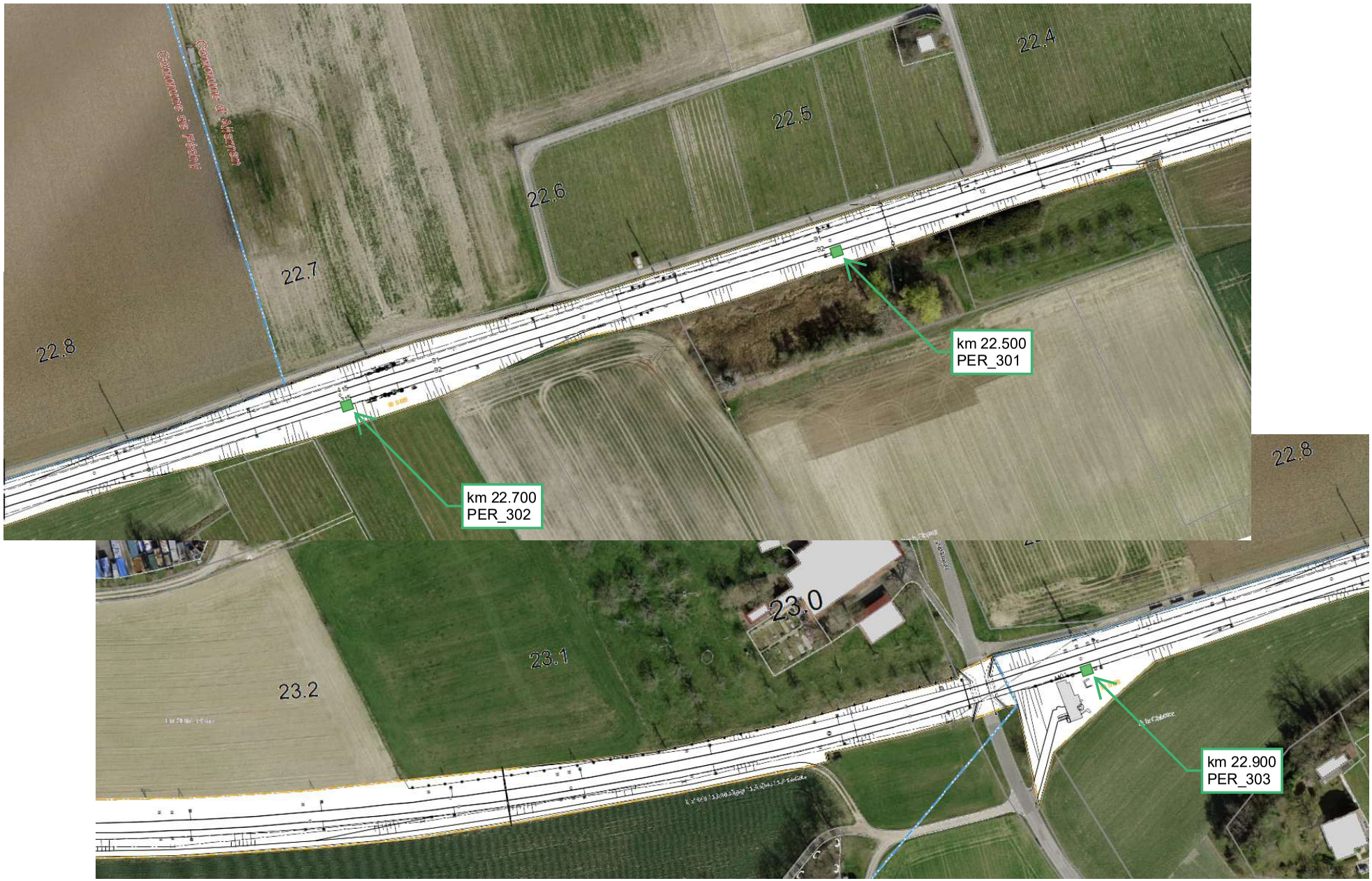
Les quantités, la qualité et la filière d'élimination des déblais évacués sont décrites dans le/les bulletin(s) de livraison joint(s).

L'exécutant: RdM à définir Date: ..... Signature: .....

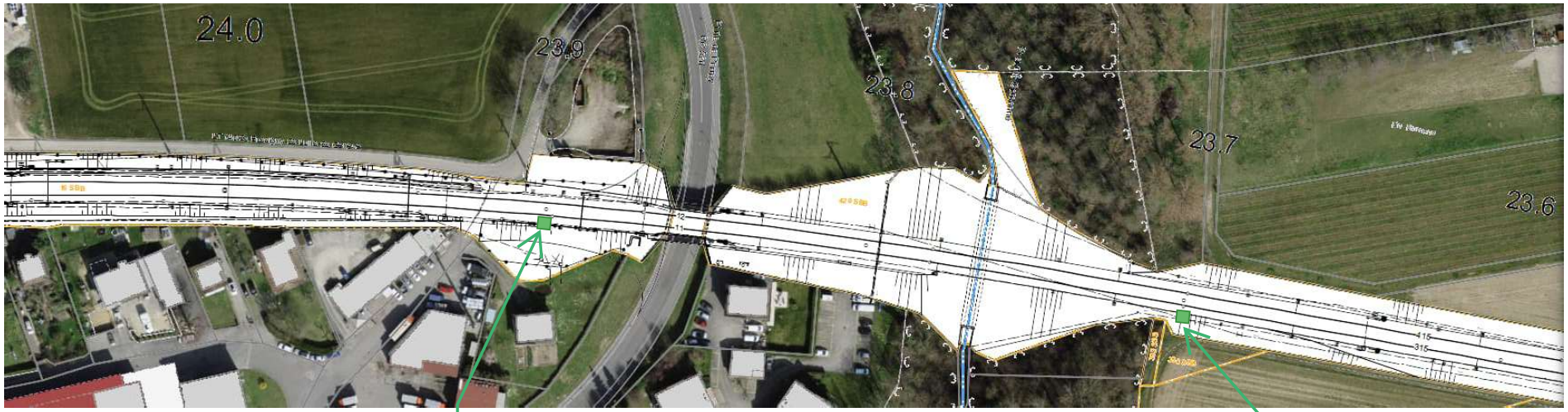
Beilagen	B.1) Form. «Modifications apportées au concept d'élimination»	-
	B.2) Fiche d'échantillon pour déblais de voie	x
	B.3) Mandat d'analyse pour le laboratoire	x
	B.4) Résultat des analyses	x
	B.5) Bull. de livr. des déblais de voie (form. CFF 952-42-45)	x
	B.6) Documents de suivi OMoD (le cas échéant)	-

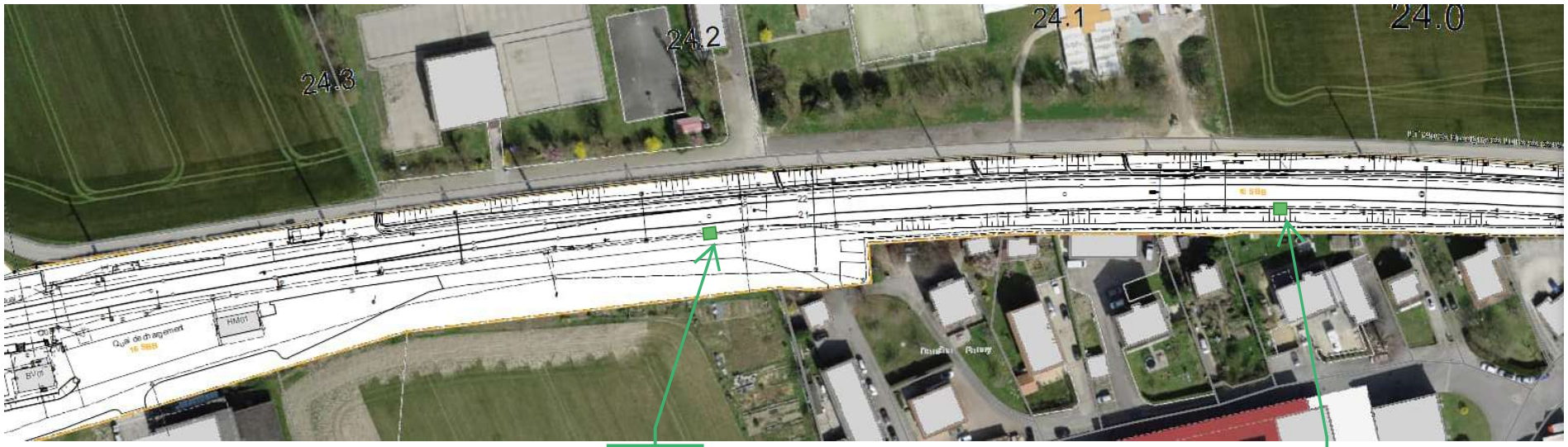
Remarques complémentaires

Projet FbE26_ALL-PER_V315 :




23.6
23.5
23.4
23.3
23.2
km 23.500
PER_304


24.0
23.9
23.8
23.7
23.6
km 23.900
PER_306
km 23.700
PER_305


24.3
24.2
24.1
24.0
km 24.200
PER_308
km 24.050
PER_307

CSDINGENIEURS

Résultats standards

OLED	Unités	CFF - Ligne 150 km 22.500 Voie 315 Banquette PER 301	CFF - Ligne 150 km 22.900 Voie 315 Banquette PER 303	CFF - Ligne 150 km 23.500 Voie 315 Banquette PER 304	CFF - Ligne 150 km 23.700 Voie 315 Banquette PER 305 (ballast)	CFF - Ligne 150 km 23.900 Voie 315 Banquette PER 306	CFF - Ligne 150 km 24.050 Voie 315 Banquette PER 307
Métaux, métaux lourds et autres éléments							
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.1	<1.0
Arsenic (As)	mg/kg MS	6.3	6.6	8.3	6.7	6.6	8.1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
Chrome (VI)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Chrome (Cr)	mg/kg MS	22	21	30	22	25	37
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	27	65	37	44	47	48
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05
Fluor (F)	mg/kg MS	0.1	0.16	0.12		0.13	0.2
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.96	1.9	1.4	0.16	**2.1**	0.06
Nickel (Ni)	mg/kg MS	22	23	33	25	24	38
Plomb (Pb)	mg/kg MS	11	16	15	15	56	26
Zinc (Zn)	mg/kg MS	40	60	82	35	83	51
Hydrocarbures							
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS	<5000	7000	<5000	<5000	9100	8300
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.6
BTEX selon OFEV S-3							
Benzène	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01
Somme BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-
HC halogénés volatils selon OFEV S-8							
Somme HCC (OLED)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-
PCB selon OFEV S-12							
Somme des 6 PCB (x4,3)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-
HAP selon OFEV S-13							
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.15	0.21	0.23	0.06	0.63	0.11
Somme des HAP	mg/kg MS	1.7	2.1	2.6	0.59	7.3	1.5
Teneurs sur lixiviat							
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.054	0.048	0.012		0.074	<0.01
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.042	0.037	0.0093		0.057	<0.0078
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.1	0.16	0.12		0.13	0.2
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	<0.01	0.014	<0.01		0.011	<0.01
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	2.3	3.2	0.58		3.1	2.2
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005
RESULTAT DE L'ECHANTILLON		**A2**	**B**	**B**	**A2**	**E**	**A2**
Substances responsables de la pollution		Mercure (Hg)	Mercure (Hg)	Mercure (Hg)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Cuivre (Cu) Carbone Organique Total (COT)

CATEGORIES OLED	TYPE A	NON POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 1 ou satisfaisant les exigences de l'art. 20 pour les matériaux de construction) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE A2	FAIBLEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 2) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE B	PEU POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 2 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type B ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE E	FORTEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 5 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type E ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE S	POLLUE PAR DES SUBSTANCES DANGEREUSES (ne satisfaisant pas les exigences de l'Annexe 5 ch. 5) - UIDS - Traitement chez un repreneur agréé

ANNEXE5

SONDAGES POLLUTION DE LA BANQUETTE ALL V1 (SOUS-PROJET 1)

SBB CFF FFS
Infrastructure

CSDINGENIEURS

Edition **1**

Allaman

Sondages pollution de la banquette

09.01.2024

Demandé par

Stéphane Koessler
I-AEP-ENG-FB-RWT-PL

Concerne

FbE27_ALL_V1

Ligne: 150

Km : 21.200 – 22.500

Étude de la banquette

Exécution prévue à partir de: 2026

Auteur

CSD Ingénieurs SA

Viêt-Thang Nguyen

CSD Ingénieurs SA
Chemin de Montelly 78
Case postale 302
1000 Lausanne 16 / Suisse
Tél. +4121 /620 70 00

Contenu

1. **Introduction / Mandat**
2. **Récapitulatif des analyses chimiques**

Annexes

A. **Plan de situation détaillé des sondages**
B. **Tableau récapitulatif des sondages**
C. **Fiches et photographies des sondages**
D. **Fiches échantillons pour l'analyse chimique de pollution**
E. **Résultats des analyses chimiques de pollution**

Distribution

- **Stéphane Koessler (I-AEP-ENG-FB-RWT-PL)**

1. Introduction / Mandat

Contexte

Dans le cadre de projet de réfection du drainage des voies de la ligne 150 dans le secteur d'Allaman, des sondages en banquette de voie ont été réalisés afin de catégoriser le degré de pollution des matériaux d'excavation et de déterminer au mieux les filières de gestion envisageables. Un total de 6 sondages dans la banquette a été réalisé pour le projet FbE27_ALL_V1. Il concerne la voie 1 dans le secteur d'Allaman.

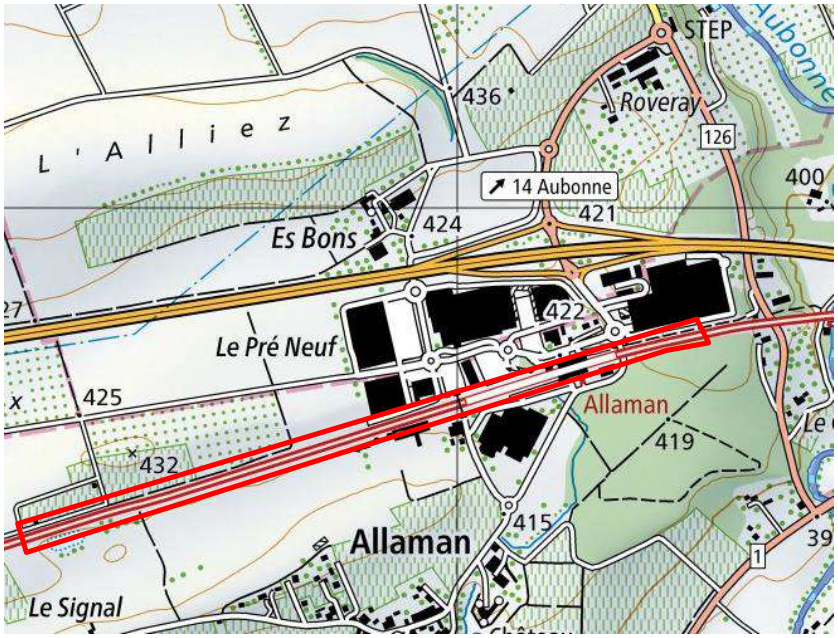


Figure 1 : Plan de situation général de la zone d'étude, en rouge

D'après l'Atlas Géologique de la Suisse, la voie traverse plusieurs types de terrain :

A : Cailloutis des plates-formes du retrait terrasse glacio-lacustre de 30 m (Würm)

B : Moraine de fond – argile à blocaux avec localement des lentilles de sables et de graviers.

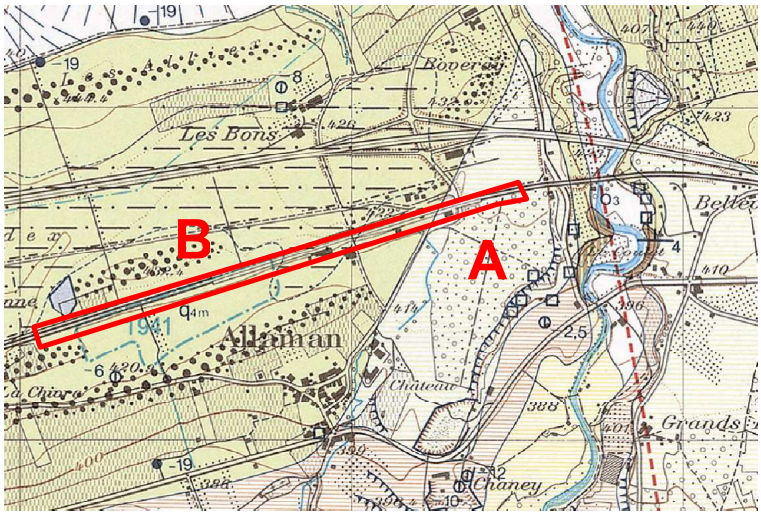


Figure 2 : Atlas géologique de la Suisse de la zone d'étude, en rouge

Vis-à-vis des eaux souterraines, la zone d'étude se trouve en secteur Au (rose sur la carte ci-dessous).

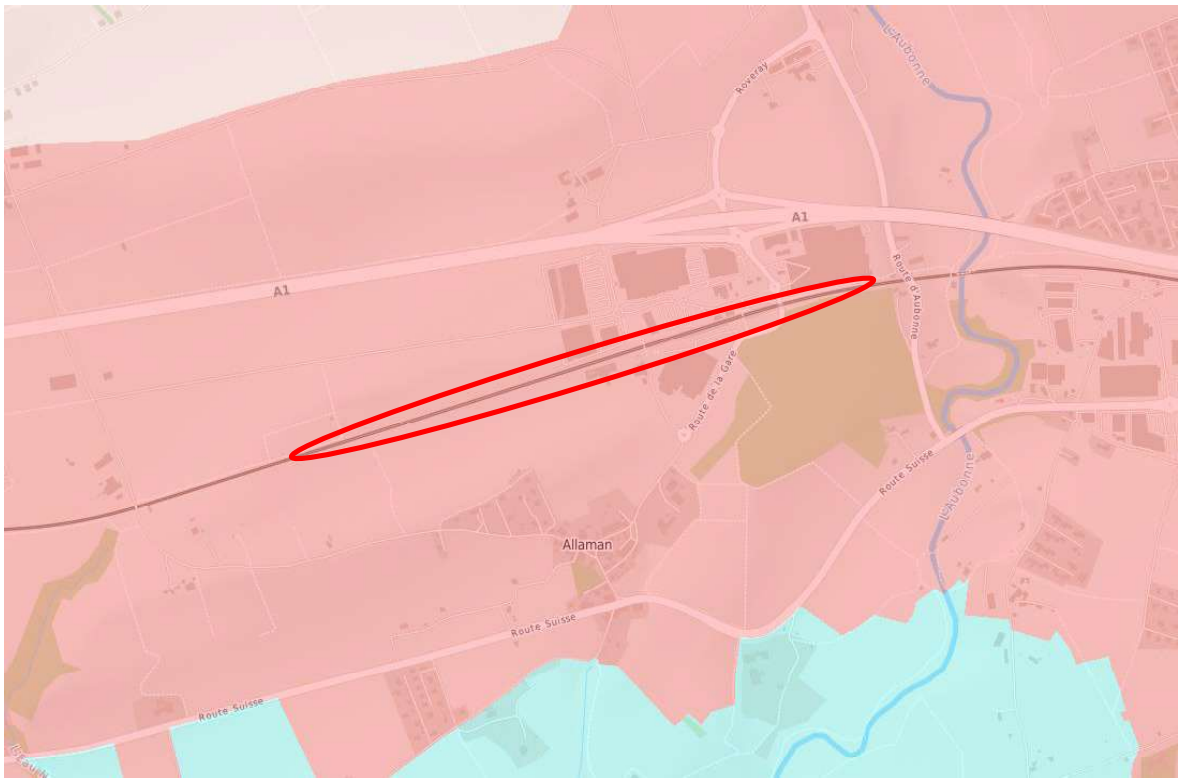


Figure 3 : Carte de protection des eaux de la zone d'étude, en rouge

Travaux réalisés

Les travaux de sondage ont été réalisés le 13 octobre 2023. Ils ont consisté en la creuse de 6 fouilles à l'aide d'une moto-tarière thermique dans la zone du projet. La localisation de la zone d'étude ainsi que la situation des sondages est reportée sur le plan de situation en **Annexe A**.

Les principaux travaux réalisés sont les suivants :

- Organisation et direction des sondages à l'aide d'une moto-tarière thermique ;
- Levés géologiques de 6 sondages ;
- Prélèvement de 6 échantillons des matériaux de la banquette. Au total 4 échantillons ont fait l'objet d'analyses de pollution. Les deux échantillons restants sont stockés par le laboratoire pour d'éventuelles analyses complémentaires afin de détailler si nécessaire les tronçons pollués ;
- Traitement et interprétation des résultats ;
- Rédaction du présent rapport.

2. Récapitulatif des analyses chimiques

Le relevé de la structure des couches a été effectué lors de la réalisation des sondages dans l'emprise du projet. Toutes les données recueillies sont présentées en **ANNEXE B, ANNEXE D et ANNEXE E**.

Le tableau ci-dessous synthétise les analyses chimiques effectuées pour les différents sondages du projet FbE27_ALL_V1. Les analyses chimiques pour la banquette ont été réalisées sur l'ensemble du profil en prenant le soin d'enlever la terre végétale lorsqu'elle était présente.

Les résultats des analyses montrent les qualités suivantes :

Sondages	Degré de pollution	Substances responsables de la pollution	Tronçon concerné (km de - à)
ALL 101 - banquette	Type A	-	21.200 – 21.500
ALL 111 - banquette	Type A	-	21.500 – 21.800
ALL 112 - banquette	Type B	B : Arsenic (As)	21.800 – 22.050
ALL 114 - banquette	Type B	B : Mercure (Hg) A2 : COT	22.050 – 22.300

Les potentialités de valorisation et / ou les contraintes de mise en décharge des différents types de matériaux, selon leur degré de pollution, sont décrit dans la « directive sur les déblais de voie – Planification de travaux d'excavation, évaluation et élimination des déblais de voie » et dans la « Stratégie 2023-2028 pour la valorisation et l'élimination des déblais de voie » (Référence : BAV-522.450-2/3/23/4/10).

CSD INGENIEURS





pp. Sébastien Catimel
coréférent

er. Viêt-Thang Nguyen
chef de projet

Lausanne, le 09.01.24

COLLABORATEUR(S) CHARGÉ(S) DE L'ÉTUDE

Titouan Golay : Investigations de terrain

Jakub Szamotulski : Investigations de terrain et rédaction du rapport

Viêt-Thang Nguyen : Contrôle qualité

Sébastien Catimel : Coréférent

Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).

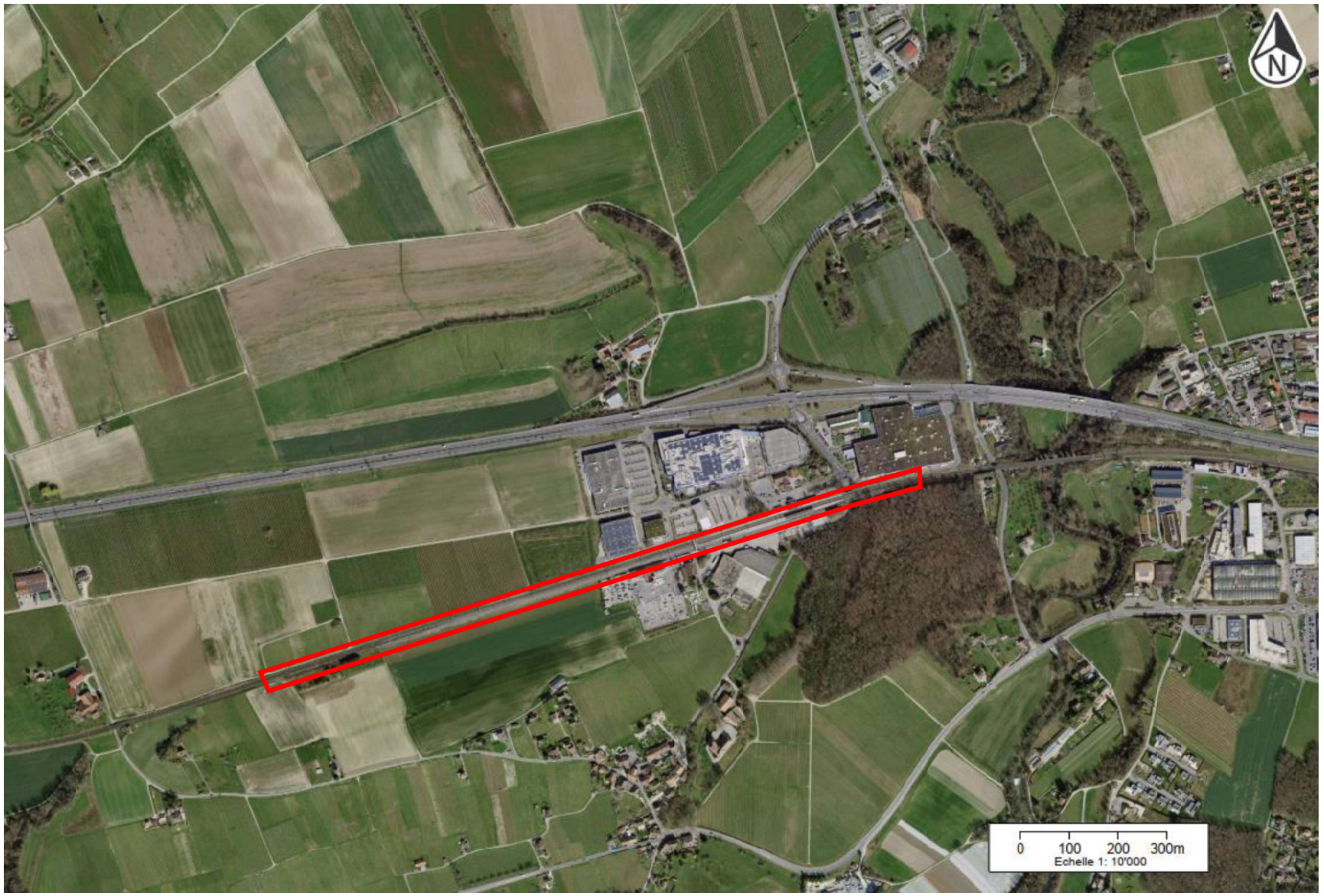
ANNEXE A PLAN DE SITUATION DETAILLE DES SONDAGES

Projet : FbE27_ALL_V1

Annexe A – Plan de situation

SBB CFF FFS
Infrastructure

CSDINGENIEURS
INGÉNIEUX PAR NATURE



Ligne: 150
Désignation: Lausanne - Genève Aéroport
km: 21.240 - 22.341

Canton: Vaud
Commune: Allaman

Projet: FbE27_ALL_V1

N° ISP: 1163975

Phase: Procédure d'approbation des plans

Signatures:

Représentants du maître de l'ouvrage CFF		Auteur du projet	
Service :	I-AEP-ENG-FB-RWT-PL1	Service :	I-AEP-ENG-FB-RWT-PL1
Fonction :	Chef de projet Voie Ferrée	Fonction :	Chef de projet Voie Ferrée
Nom :	Carlos Goncalves	Nom :	Stéphane Koessler
Signature :		Signature :	

11.1

SBB CFF FFS

Plan de situation **1:500**

Plan n° **1163975_11.1**

Index	Etablie	Visa,	Contrôle	Visa,	Appr.	Visa,
–	28.07.23	AB		AJ		

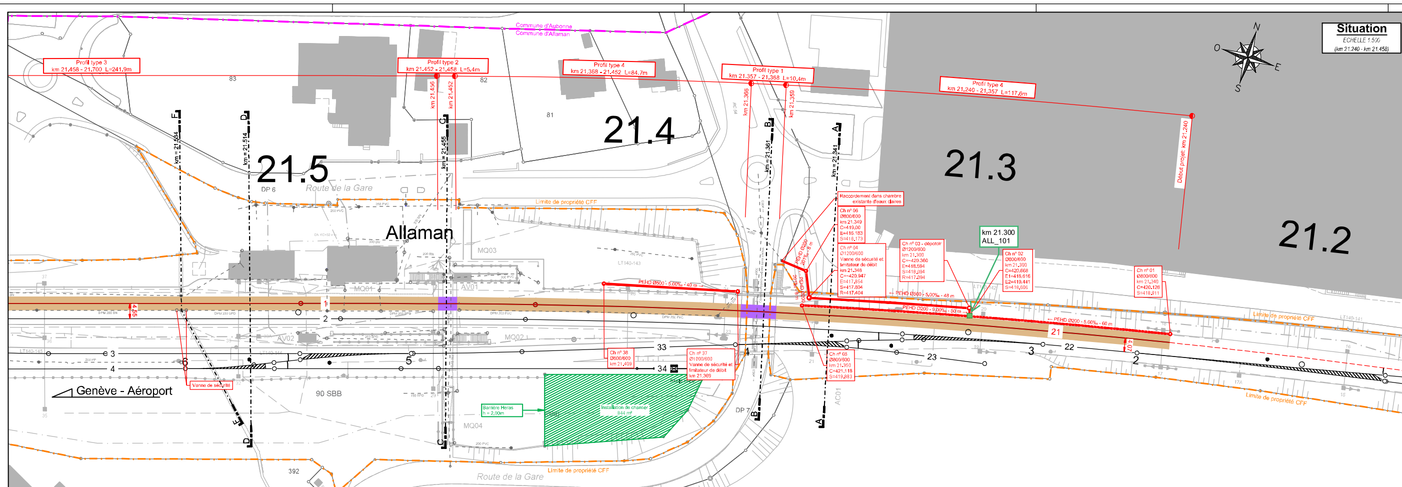
Filename:

Format: 1260 x 297

Etabli sur la base des données géographiques des CFF. © Données géo swisstopo 5704000351. © Tous droits réservés aux CFF. Il n'y a aucune garantie quant à l'exactitude et à la position exacte des tracés souterrains.

Ligne: 150 Km: 21.240 - 22.341

CFF, Infrastructure - Projets d'Aménagement et Renouvellement - Engineering - Voie Ferrée
Rue de la Gare de Triage 7 CH 1020 Renens



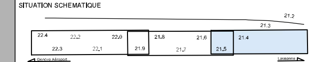
Légende :

- Installations existantes
- Nouvelles installations
- Zone de bourrage devant respecter les tolérances de réception
- Zone de bourrage pour raccordement
- Limite de propriété CFF
- Limite communale
- Zone d'installation de chantier provisoire

Légende Infrastructure et Ballast :

- Infrastructure type PSS
- Excavation totale
- Conduite de drainage projeté
- Conduite de transport projeté
- Chambre de drainage projeté
- Conduite de drainage existant
- Chambre existante
- Principe de numérotation d'une chambre

SITUATION SCHEMATIQUE



Par convention, les voies réfectionnées sont déterminées comme suit:
- Voie 1 comprend les voies 21, 1 et 81

11.2

Ligne: 150
Désignation: Lausanne - Genève Aéroport
km: 21,240 - 22,341

Canton: Vaud
Commune: Allaman

Projet: FbE27_ALL_V1

N° BPI: 1163975

Phase: Procédure d'approbation des plans

Signatures:

Concepteur/trice du projet/ad. Ingenieur CFF		Auteur du projet	
Service:	[illegible]	Service:	[illegible]
Fonction:	Chef de projet Voie Ferrée	Fonction:	Chef de projet Voie Ferrée
Nom:	Cédric Bastardoz	Nom:	Stéphane Hirsbrunner
Signature:		Signature:	

SBB CFF FFS

Plan de situation **1:500**

Plan n°: **1163975_11.2**

Index	Visa	Contrôle	Visa	Appr.	Visa
04.21.01	AR		AJ		

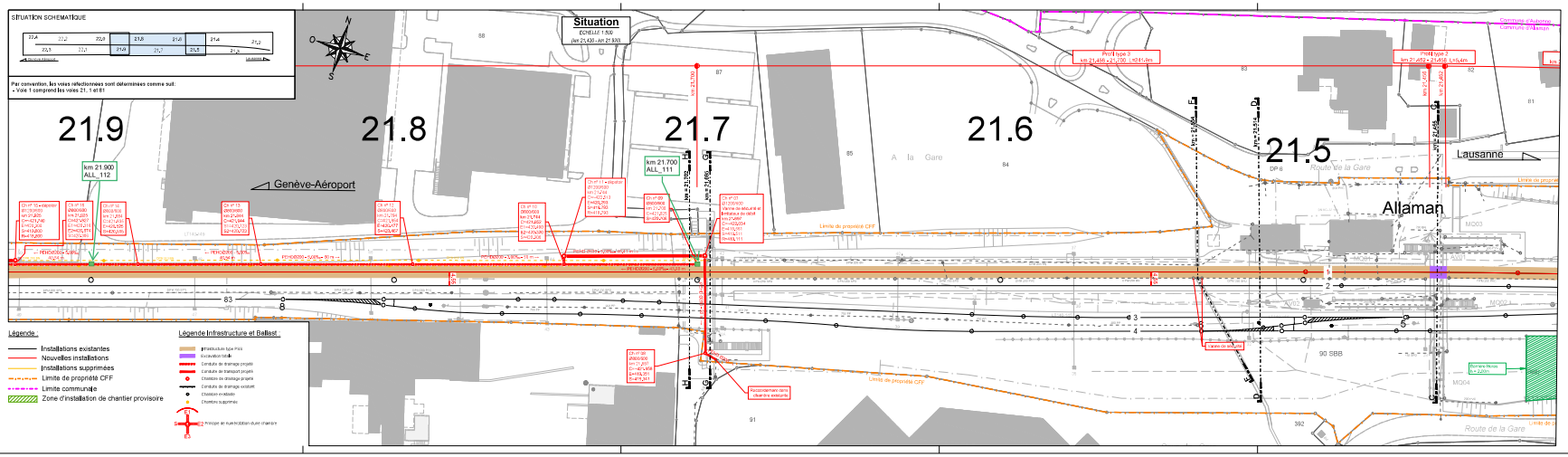
Ligne: 150 Km: 21,240 - 22,341

Filename:

Format: 1260 x 297

CFF_Infrastructure - Projets d'Aménagement et Renouvellement - Engineering - Voie Ferrée
Rue de la Gare de Triage 7
CH 1030 Bussigny

Tous droits réservés. Ces données appartiennent aux CFF. Elles ne peuvent être ni copiées, ni transmises à des tiers, ni utilisées à des fins autres que celles convenues avec les CFF. Les droits d'auteur restent réservés.



11.3

Ligne: 150
Désignation: Lausanne - Genève Aéroport
km: 21.240 - 22.341

Cantons: Vaud
Communes: Allaman

Projet: FIMT_ALL_11

N° EIF: 1163975

Phase: Procédure d'approbation des plans

Signatures:

Responsable du maître de l'ouvrage CFF	Auteur du projet
Service:	Service:
Fonction: Chef de projet Infrastructure	Fonction: Chef de projet Infrastructure
Nom: Cédric Rondeau	Nom: Stéphane Hostettler
Signature:	Signature:

SBB CFF FFS

Plan de situation **1:500**

N° EIF: 1163975_11.3
Ech.: 1:500 Dim.: 594 x 420 mm Dim. Texte: 2.5 mm Dim. Titre: 5 mm
Format: A1

Ligne: 150 Km: 21.240 - 22.341

Feuille: 1470 x 297

CFF, Infrastructure - Projets d'aménagement et d'assainissement - Ingénierie - Rive Centre
Rue du 8e Sans de Tirage 7
CH-1920 Martigny

Légende :
- Installations existantes
- Nouvelles installations
- Zone de bourrage devant respecter les tolérances de réception
- Zone de bourrage pour raccordement
- Installations supprimées
- Limite de propriété CFF
- Zone d'installation de chantier provisoire

Légende Infrastructure et Ballast :
- Infrastructure type FFS
- Canalisé de drainage projeté
- Canalisé de transport projeté
- Chambre de drainage projeté
- Canalisé de drainage existant
- Chambre existante
- Chambre supprimée
- Principe de numérotation dune chambre

Situation
ECHELLE 1:500
(km 21.500 / km 22.341)

22.4 | 22.3 | 22.2 | 22.1 | 22.0 | 21.9

Genève - Aéroport

Lausanne

km 22.300 ALL_115

km 22.200 ALL_114

km 22.050 ALL_113

km 21.900 ALL_112

Situation schématique

Par convention, les voies nécessaires sont déterminées comme suit
• Voie 1 correspond à la voie 21 - 1 et 01

ANNEXE B TABLEAU RECAPITULATIF DES ANALYSES

CSDINGENIEURS

Résultats standards

		CFF - Ligne 150 km 21.300 Voie 1 Banquette ALL 101	CFF - Ligne 150 km 21.700 Voie 1 Banquette ALL 111	CFF - Ligne 150 km 21.900 Voie 1 Banquette ALL 112	CFF - Ligne 160 km 22.200 Voie 1 Banquette ALL 114
Métaux, métaux lourds et autres éléments					
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsenic (As)	mg/kg MS	5.5	6.7	21	7.4
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.1	0.1	0.1
Chrome (VI)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Chrome (Cr)	mg/kg MS	20	34	36	40
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	24	28	21	28
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluor (F)	mg/kg MS	0.11	0.16	0.13	0.36
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	0.23	1
Nickel (Ni)	mg/kg MS	20	38	37	42
Plomb (Pb)	mg/kg MS	13	35	14	14
Zinc (Zn)	mg/kg MS	36	66	47	68
Hydrocarbures					
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	25	<20	<20	<20
Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS	<5000	<5000	<5000	6500
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
BTEX selon OFEV S-3					
Benzène	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-
HC halogénés volatils selon OFEV S-8					
Somme HCC (OLED)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-
PCB selon OFEV S-12					
Somme des 6 PCB (x4,3)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-
HAP selon OFEV S-13					
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.17	<0.1	<0.05	0.06
Somme des HAP	mg/kg MS	1.9	0.06	0.28	0.65
Teneurs sur lixiviat					
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.3	<0.01	0.016	0.012
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.23	<0.0078	0.012	0.0093
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.11	0.16	0.13	0.36
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	0.016	0.032	0.024	0.015
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	1.9	0.97	1.9	2.1
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
RESULTAT DE L'ECHANTILLON		**A**	**A**	**B**	**B**
Substances responsables de la pollution				Arsenic (As)	Mercure (Hg)

CATEGORIES OLED	TYPE A	NON POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 1 ou satisfaisant les exigences de l'art. 20 pour les matériaux de construction) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE B1	FAIBLEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 2) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE B2	PEU POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 2 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type B ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE E	FORTEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 5 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type E ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE S	POLLUE PAR DES SUBSTANCES DANGEREUSES (ne satisfaisant pas les exigences de l'Annexe 5 ch. 5) - UIDS - Traitement chez un repreneur agréé

ANNEXE C PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES

Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE27_ALL_V1
	Nom du sondage	ALL 101 km 21.300

Informations générales

Date du sondage :	13.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Terre végétale: Sable limoneux beige foncé, sec, avec de nombreuses racines
15 - 70	Sable moyen légèrement limoneux de couleur beige foncé à beige avec du gravier moyen, humide. Présence de galets et de rares blocs arrondis
70 - 80	Sable moyen limoneux de couleur beige avec des graviers, humide.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE27_ALL_V1
	Nom du sondage	ALL 111 km 21.700

Informations générales

Date du sondage :	13.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	TV : Sable fin légèrement limoneux, à gravier fin, beige foncé. Nombreuses radicelles. Matériel sec.
15 - 60	Limon finement sableux et peu graveleux, de couleur gris clair à beige de plasticité nulle, de consistance dure, sec. Présence de quelques galets

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE27_ALL_V1
	Nom du sondage	ALL 112 km 21.900

Informations générales

Date du sondage :	13.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	TV : Sable légèrement limoneux beige foncé, sec, à nombreuses radicelles
15 - 50	Nombreux blocs arrondis décimétriques à pluridécimétriques dans une matrice sableuse, légèrement limoneuse, beige foncée, sèche.
50 - 60	Limon très légèrement argileux de couleur beige clair, avec du sable moyen. Consistance ferme, sec.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	**FbE27_ALL_V1**
	Nom du sondage	**ALL 113** **km 22.050**

Informations générales

Date du sondage :	13.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 8	Gravier fin anguleux, gris clair, sec
8 - 58	Grave grossière calcaire arrondie, avec peu de matrice sableuse, légèrement limoneuse, beige foncé.
58 - 75	Sable limoneux de couleur beige avec du gravier, humide

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE27_ALL_V1
	Nom du sondage	ALL 114 km 22.200

Informations générales

Date du sondage :	13.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	TV : Sable légèrement limoneux beige foncé, avec de nombreuses radicelles, sec.
15 - 25	Sable moyen légèrement limoneux de couleur beige foncé, lâche, humide. Présence de galets et de quelques blocs
25 - 60	Limon de couleur beige avec beaucoup de sable moyen, de consistance ferme, humide

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE27_ALL_V1
	Nom du sondage	ALL 115 km 22.300

Informations générales

Date du sondage :	13.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 5	TV : Sable limoneux sec beige foncé, à nombreuses radicelles
5 - 60	Limon finement sableux à gravier moyen subanguleux, beige, sec, ferme.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



ANNEXE D FICHES ECHANTILLONS POUR L'ANALYSE CHIMIQUE DE POLLUTION

CSDINGENIEURS

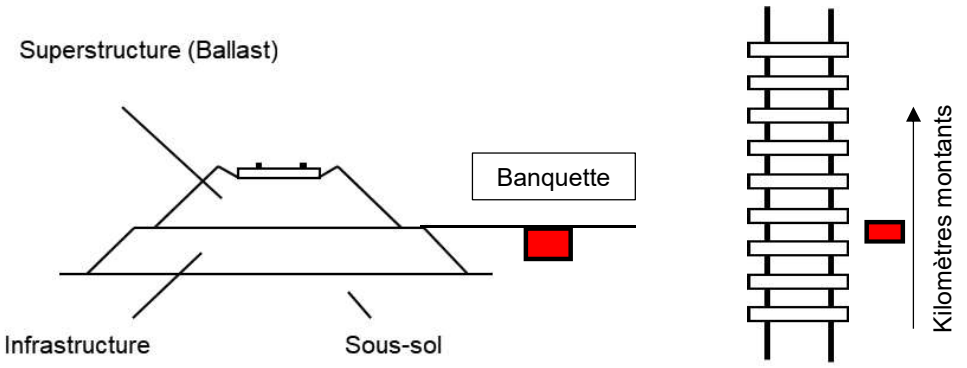
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **ALL 101**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE27_ALL_V1
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2027
	Km de ligne (de-à) :	21.200 - 22.500
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B91 (monobloc)
	Provenance :	Inscription "80-7"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V1
	N° / km :	21.300
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable limoneux beige foncé, sec, avec de nombreuses racines
15 - 70	Sable moyen légèrement limoneux de couleur beige foncé à beige avec du gravier moyen, humide. Présence de galets et de rares blocs arrondis
70 - 80	Sable moyen limoneux de couleur beige avec des graviers, humide.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie — Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	13.10.2023

CSDINGENIEURS

Fiche d'échantillon pour les déblais de voie (à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	CFF I-PM-LS-BT-FG
	N° du sondage **ALL 111**

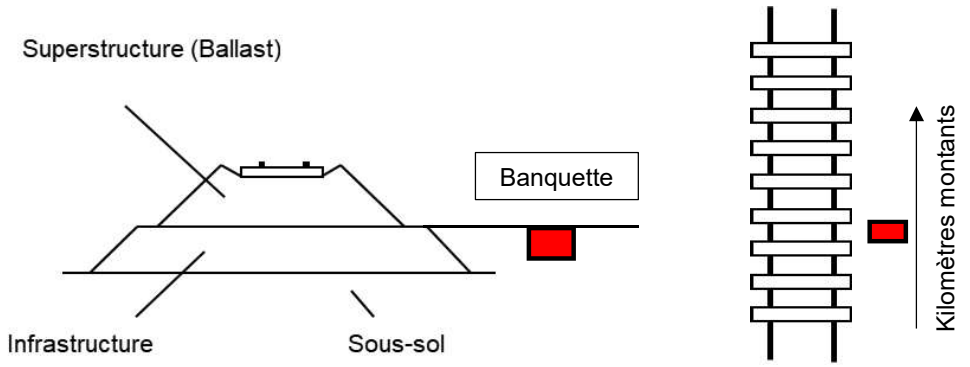
Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE27_ALL_V1
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2027
	Km de ligne (de-à) :	21.200 - 22.500
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B91 (monobloc)
	Provenance :	Inscription "80-7 1" sur les traverses
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V1
	N° / km :	21.700
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable fin légèrement limoneux, à gravier fin, beige foncé. Nombreuses radicelles. Matériel sec.
15 - 60	Limon finement sableux et peu graveleux, de couleur gris clair à beige de plasticité nulle, de consistance dure, sec. Présence de quelques galets

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :

(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie — Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	13.10.2023

CSDINGENIEURS

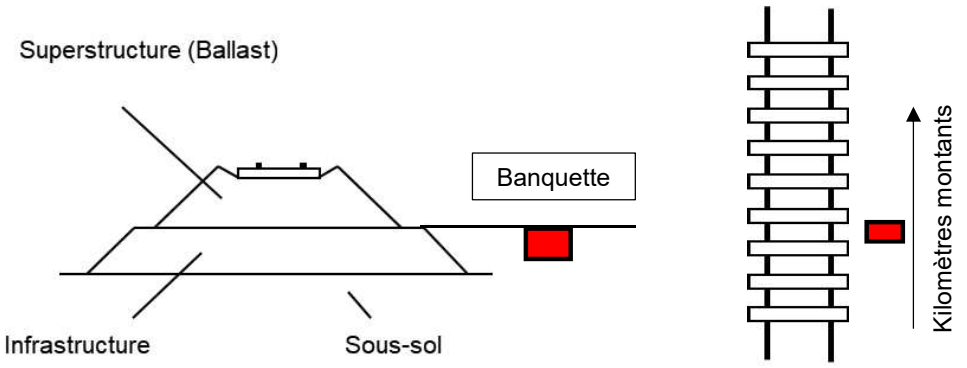
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **ALL 112**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE27_ALL_V1
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2027
	Km de ligne (de-à) :	21.200 - 22.500
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B91 (monobloc)
	Provenance :	Inscription "80-7 3" sur les traverses
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V1
	N° / km :	21.900
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable légèrement limoneux beige foncé, sec, à nombreuses radicelles
15 - 50	Nombreux blocs arrondis décimétriques à pluridécimétriques dans une matrice sableuse, légèrement limoneuse, beige foncée, sèche.
50 - 60 .	Limon très légèrement argileux de couleur beige clair, avec du sable moyen. Consistance ferme, sec.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie — Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	13.10.2023

CSDINGENIEURS

Fiche d'échantillon pour les déblais de voie (à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	CFF I-PM-LS-BT-FG
	N° du sondage **ALL 113**

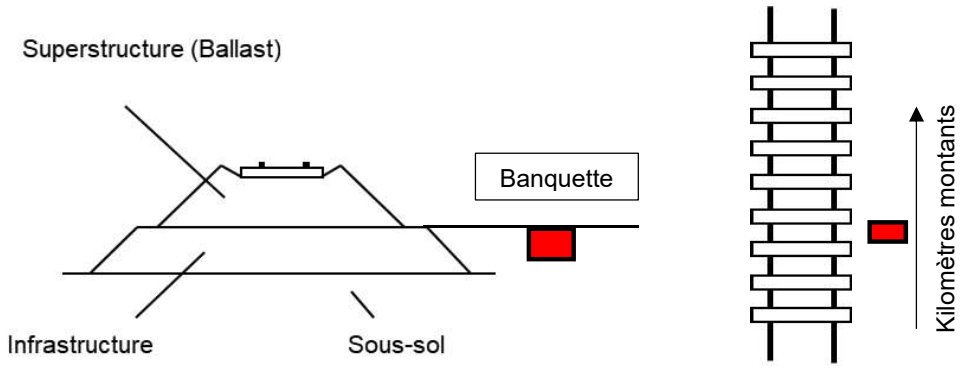
Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE27_ALL_V1
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2027
	Km de ligne (de-à) :	21.200 - 22.500
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	B70-VI
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V1
	N° / km :	22.050
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 8	Gravier fin anguleux, gris clair, sec
8 - 58	Grave grossière calcaire arrondie, avec peu de matrice sableuse, légèrement limoneuse, beige foncé.
58 - 75	Sable limoneux de couleur beige avec du gravier, humide.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :

(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie — Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	13.10.2023

CSDINGENIEURS

Fiche d'échantillon pour les déblais de voie (à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	CFF I-PM-LS-BT-FG
	N° du sondage **ALL 114**

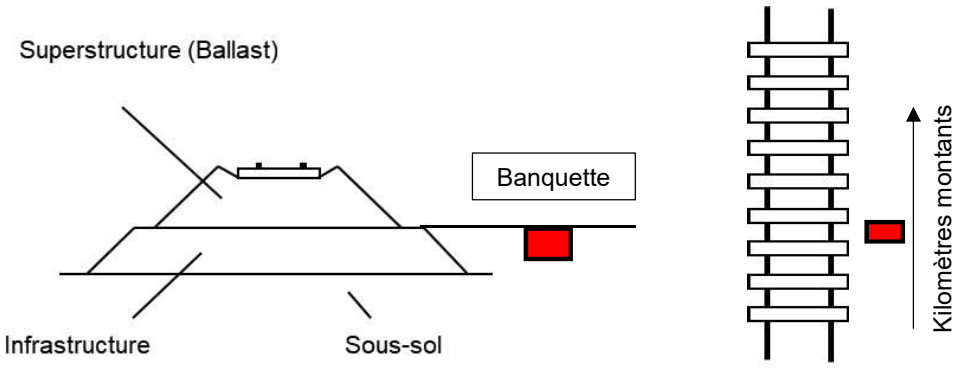
Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE27_ALL_V1
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2027
	Km de ligne (de-à) :	21.200 - 22.500
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B91 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI, inscription "80-7 1"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V1
	N° / km :	22.200
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable légèrement limoneux beige foncé, avec de nombreuses radicelles, sec.
15 - 25	Sable moyen légèrement limoneux de couleur beige foncé, lâche, humide. Présence de galets et de quelques blocs
25 - 60	Limon de couleur beige avec beaucoup de sable moyen, de consistance ferme, humide

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :

(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie | Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	13.10.2023

CSDINGENIEURS

Fiche d'échantillon pour les déblais de voie (à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	CFF I-PM-LS-BT-FG
	N° du sondage **ALL 115**

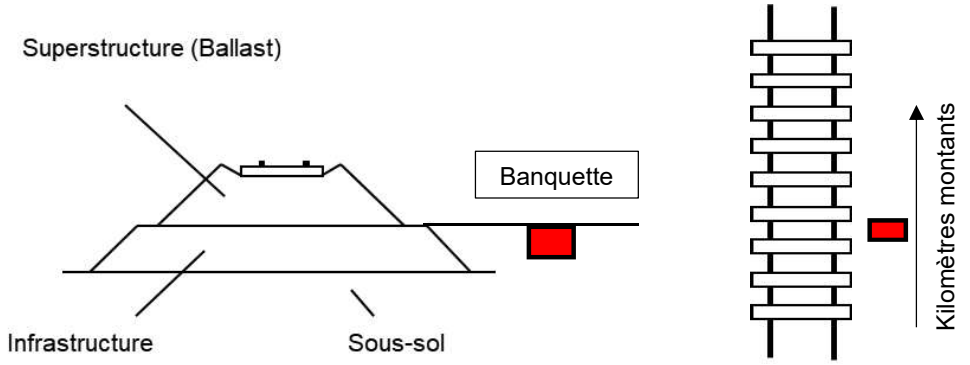
Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE27_ALL_V1
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2027
	Km de ligne (de-à) :	21.200 - 22.500
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI, inscription "80-7 2"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V1
	N° / km :	22.300
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 5	Sable limoneux sec beige foncé, à nombreuses radicelles
5 - 60	Limon finement sableux à gravier moyen subanguleux, beige, sec, ferme.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :

(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie — Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	13.10.2023

ANNEXE E RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES DE POLLUTION

WESSLING AG
Werkstrasse 27 · 3250 Lyss BE
Tel. +41 (0)32 387 6747 · Fax +41 (0)32 387 6746
info@wessling.ch · www.wessling.ch

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
CSD INGENIEURS SA
Monsieur Viêt-Thang Nguyen
Route Jo-Siffert 4
1762 Givisiez

Commande n°.: ULS-07592-23
Interlocuteur: Nicolas Amstutz
Ligne directe: +41 32 387 67 41
E-Mail: sales-env@wessling.ch

Lyss, le 26.10.2023

Rapport no. ULS23-009465-1

FCH012857.01
CFF - ligne 150_FbE27_ALL_V1, Allaman

ISO/IEC 17025

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de WESSLING AG (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport no. ULS23-009465-1
Lyss, le 26.10.2023

Désignation d'échantillon			CFF - Ligne 150 km 21.300 Voie 1 Banquette ALL 101	CFF - Ligne 150 km 21.700 Voie 1 Banquette ALL 111	CFF - Ligne 150 km 21.900 Voie 1 Banquette ALL 112	CFF - Ligne 160 km 22.200 Voie 1 Banquette ALL 114
N° d'échantillon	**Unité**	**LQ**	23-149912-01	23-149912-02	23-149912-03	23-149912-05
Propriétés générales						
Solubilité dans l'eau	% masse MB	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Matière sèche	% masse MB	0.1	93	91	91	89
Métaux, métaux lourds et autres éléments						
Chrome VI						
Chrome (VI)	mg/l E/L	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrome (VI)	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Métaux et autres éléments						
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arsenic (As)	mg/kg MS	1	5.5	6.7	21	7.4
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	13	35	14	14
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	20	34	36	40
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	24	28	21	28
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	20	38	37	42
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	0.23	1.0
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	36	66	47	68
Cations, anions et éléments non métalliques						
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.1	0.11	0.16	0.13	0.36
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	0.005	0.016	0.032	0.024	0.015
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.01	0.30	<0.01	0.016	0.012
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.0078	0.23	<0.0078	0.012	0.0093
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Paramètres organiques globaux						
Carbone organique (TOC400)	mg/kg MS	5000	<5000	<5000	<5000	6500
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	0.5	1.9	0.97	1.9	2.1
Perte au feu (550°C)	% masse MS	1	1.7	1.8	2.2	2.6
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	25	<20	<20	<20
Substances organiques volatiles						
Benzène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Toluène	mg/kg MS	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Éthylbenzène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
m/p-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
o-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme BTEX	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**
Dichlorométhane	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Trichloroéthylène (tri)	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tétrachloroéthylène (per)	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme HCC (OLED)	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**
Hydrocarbures aliphatiques C5-C10	mg/kg MS	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

Rapport no. ULS23-009465-1
Lyss, le 26.10.2023

Désignation d'échantillon			CFF - Ligne 150 km 21.300 Voie 1 Banquette ALL 101	CFF - Ligne 150 km 21.700 Voie 1 Banquette ALL 111	CFF - Ligne 150 km 21.900 Voie 1 Banquette ALL 112	CFF - Ligne 160 km 22.200 Voie 1 Banquette ALL 114
N° d'échantillon	**Unité**	**LQ**	23-149912-01	23-149912-02	23-149912-03	23-149912-05
Substances organiques moyennement et peu volatiles						
HAP						
Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	0.13	<0.05	<0.05	0.07
Anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.32	<0.05	0.09	0.13
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.25	0.06	0.07	0.11
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.17	<0.05	<0.05	0.07
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.2	<0.05	0.07	0.08
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.18	<0.05	0.05	0.07
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0.16	<0.1	<0.05	0.06
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS		0.17	<0.1	<0.05	0.06
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS		0.14	<0.1	<0.05	<0.05
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS		0.14	<0.1	<0.05	<0.05
Somme des HAP	**mg/kg MS**		**1.9**	**0.06**	**0.28**	**0.65**
PCB						
PCB n° 28	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 52	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 101	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 138	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 153	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 180	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Somme des 6 PCB	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**
Somme des 6 PCB (x4,3)	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**

Rapport no. ULS23-009465-1
Lyss, le 26.10.2023

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	23-149912-01	23-149912-02	23-149912-03	23-149912-05
Date de réception:	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023
Désignation	**CFF - Ligne 150 km 21.300 Voie 1 Banquette ALL**	**CFF - Ligne 150 km 21.700 Voie 1 Banquette ALL**	**CFF - Ligne 150 km 21.900 Voie 1 Banquette ALL**	**CFF - Ligne 160 km 22.200 Voie 1 Banquette ALL**
	101	**111**	**112**	**114**
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	13.10.2023	13.10.2023	13.10.2023	13.10.2023
Prélèvement par:	Client	Client	Client	Client
Début des analyses:	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023
Fin des analyses:	26.10.2023	26.10.2023	26.10.2023	26.10.2023

Méthodes

Paramètres	**Norme**	**Laboratoire**
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Solubilité dans l'eau d'un solide	DIN 38409 H1 (1987-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Carbone organique dissous (COD) sur eau/lixiviat	DIN EN 1484 (1997-08)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI) sur eau / lixiviat	DIN 38405 D24 (1987-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Cyanures totaux dans les solides	DIN ISO 11262 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Minéralisation à l'eau régale	DIN ISO 11466 mod. (1997-06)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Perte au feu de la matière sèche sur matière solide	DIN EN 12879 (2001-02)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI)	DIN 38405 D24[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
HAP (16)	ISO 18287 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Cyanures libres dans l'eau / lixiviat	DIN 38405-13[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Anions dissous dans l'eau/lixiviat	DIN EN ISO 10304 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Polychlorobiphényles (PCB)	ISO 10382 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Différentiation du carbone total en fonction de la température	DIN 19539 (2016-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Composés organiques volatils dans les solides	DIN EN ISO 22155 mod. (2013-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Hydrocarbures C10-C40	DIN EN ISO 16703[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Lixiviat (eau, 1:10) solide brut	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Lixiviat (eau, 1:10) solide séché/broyé	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22mod.)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = procédé de mesure accrédité (ISO 17025)
MB = matière brute
MS = matière sèche
LQ = limite de quantification
E/L = eau / lixiviat
G = gaz
nd = non détecté
LB = liant bitumineux

Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation

Rapport no. ULS23-009465-1
Lyss, le 26.10.2023

Commentaires

23-149912-02
Commentaires des résultats:
HAP*, Benzo(k)fluoranthène: En raison de perturbations de la matrice, la limite de quantification a été augmentée.
HAP*, Benzo(a)pyrène: En raison de perturbations de la matrice, la limite de quantification a été augmentée.
HAP*, Dibenzo(a,h)anthracène: En raison de perturbations de la matrice, la limite de quantification a été augmentée.
HAP*, Indéno(1,2,3,c,d)pyrène: En raison de perturbations de la matrice, la limite de quantification a été augmentée.
HAP*, Benzo(g,h,i)pérylène: En raison de perturbations de la matrice, la limite de quantification a été augmentée.

Des compléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Ce document a été créé électroniquement et est également valable sans signature.
Marina Kuster
Directrice générale, Dr.

ANNEXE 6 – SONDAGES POLLUTION DE LA BANQUETTE ALL V315 (SOUS-PROJET 2

SBB CFF FFS
Infrastructure

CSDINGENIEURS

Edition **1**

Allaman - Perroy

Sondages pollution de la banquette

09.01.2024

Demandé par

Stéphane Koessler
I-AEP-ENG-FB-RWT-PL

Concerne

FbE26_ALL-PER_V315

Ligne : 150

Km : 22.400 – 24.250

Étude de la banquette

Exécution prévue à partir de: 2026

Auteur

CSD Ingénieurs SA

Viêt-Thang Nguyen

CSD Ingénieurs SA
Chemin de Montelly 78
Case postale 302
1000 Lausanne 16 / Suisse
Tél. +4121 /620 70 00

Contenu

1. **Introduction / Mandat**
2. **Récapitulatif des analyses chimiques**

Annexes

A. **Plan de situation détaillé des sondages**
B. **Tableau récapitulatif des sondages**
C. **Fiches et photographies des sondages**
D. **Fiches échantillons pour l'analyse chimique de pollution**
E. **Résultats des analyses chimiques de pollution**

Distribution

- **Stéphane Koessler (I-AEP-ENG-FB-RWT-PL)**

1. Introduction / Mandat

Contexte

Dans le cadre de projet de réfection du drainage des voies de la ligne 150 dans le secteur entre Allaman et Perroy, des sondages en banquette de voie ont été réalisés afin de catégoriser le degré de pollution des matériaux d'excavation et de déterminer au mieux les filières de gestion envisageables. Un total de 6 sondages dans la banquette a été réalisé pour le projet FbE26_ALL-PER_V315. Il concerne la voie 1 dans le secteur d'Allaman.

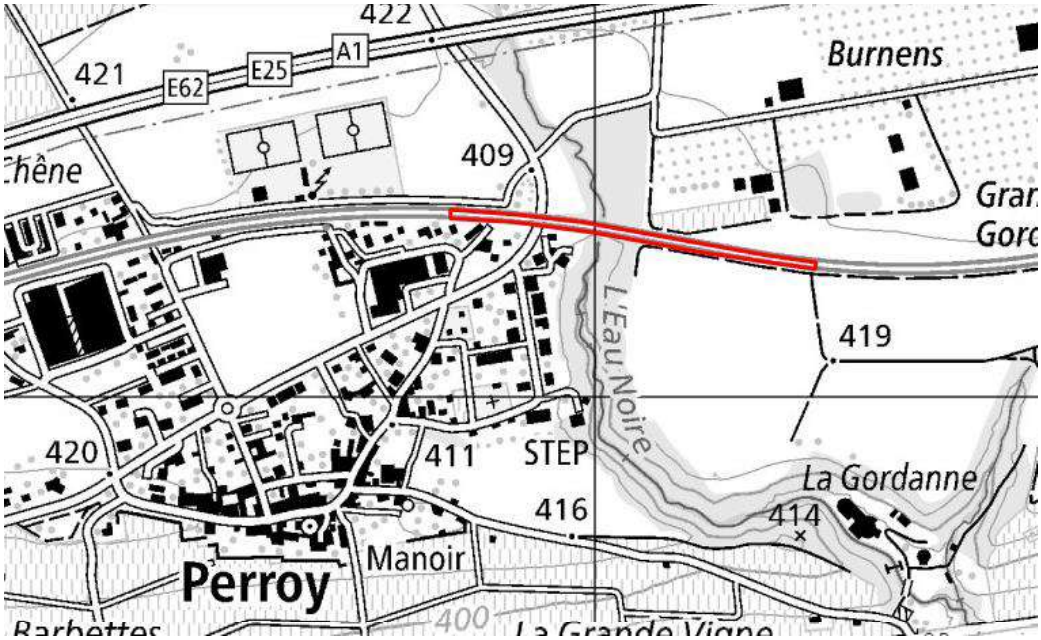


Figure 1 : Plan de situation général de la zone d'étude, en rouge

D'après l'Atlas Géologique de la Suisse, la voie traverse terrain composé de la moraine de fond (remaniée) – argile à blocaux avec localement des lentilles de sables et de graviers.

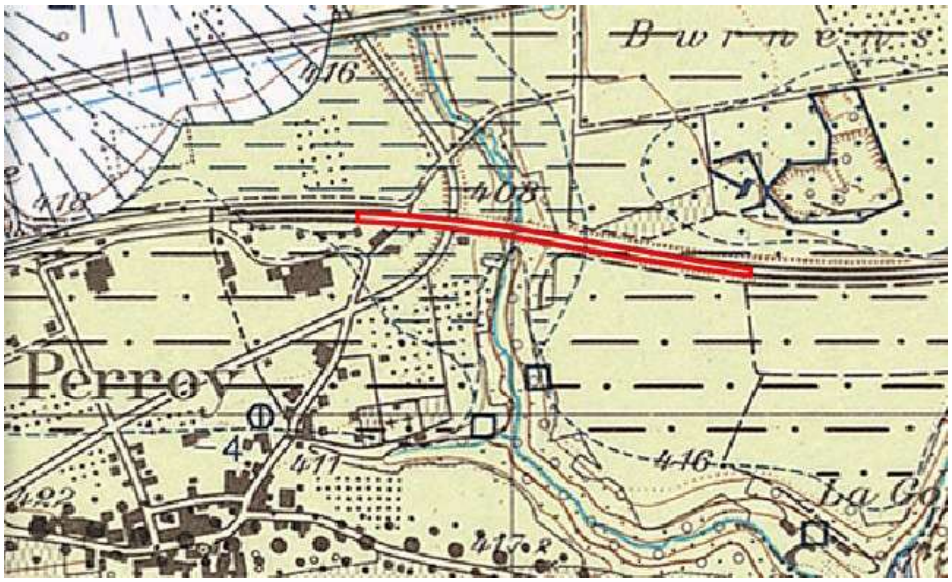


Figure 2 : Atlas géologique de la Suisse de la zone d'étude, en rouge

Vis-à-vis des eaux souterraines, la zone d'étude se trouve en secteur Au (rose sur la carte ci-dessous).

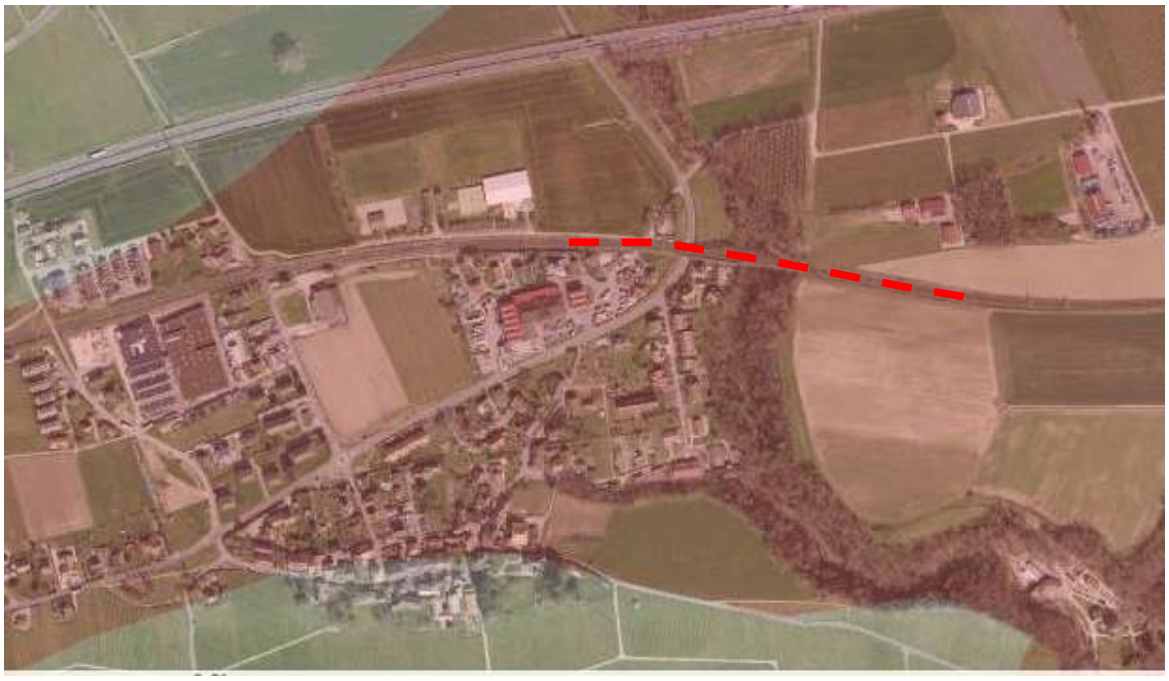


Figure 3 : Carte de protection des eaux de la zone d'étude, en rouge

Travaux réalisés

Les travaux de sondage ont été réalisés entre le 16 octobre 2023. Ils ont consisté en la creuse de 8 fouilles à l'aide d'une moto-tarière thermique dans la zone du projet. La localisation de la zone d'étude ainsi que la situation des sondages est reportée sur le plan de situation en **Annexe A**.

Les principaux travaux réalisés sont les suivants :

- Organisation et direction des sondages à l'aide d'une moto-tarière thermique ;
- Levés géologiques de 8 sondages ;
- Prélèvement de 8 échantillons des matériaux de la banquette. Au total 6 échantillons ont fait l'objet d'analyses de pollution. Les deux échantillons restants sont stockés par le laboratoire pour d'éventuelles analyses complémentaires afin de détailler si nécessaire les tronçons pollués ;
- Traitement et interprétation des résultats ;
- Rédaction du présent rapport.

2. Récapitulatif des analyses chimiques

Le relevé de la structure des couches a été effectué lors de la réalisation des sondages dans l'emprise du projet. Toutes les données recueillies sont présentées en **ANNEXE B, ANNEXE D et ANNEXE E**.

Le tableau ci-dessous synthétise les analyses chimiques effectuées pour les différents sondages du projet FbE26_ALL-PER_V315. Les analyses chimiques pour la banquette ont été réalisées sur l'ensemble du profil en prenant le soin d'enlever la terre végétale lorsqu'elle était présente.

Les résultats des analyses montrent les qualités suivantes :

Sondages	Degré de pollution	Substances responsables de la pollution	Tronçon concerné (km de - à)
PER 301 - Banquette	A2	A2 : Mercure (Hg)	22.400 – 22.700
PER 303 - Banquette	B	B : Mercure (Hg) A2 : Cuivre (Cu), COT	22.700 – 23.200
PER 304 - Banquette	B	B : Mercure (Hg)	23.200 – 23.600
PER 305 - Ballast	A2	A2 : Cuivre (Cu)	23.600 – 23.800
PER 306 - Banquette	**E**	E : Mercure (Hg) A2 : Cuivre (Cu), Plomb (Pb), COT, Benzo(a)pyrène, Somme des HAP	23.800 – 23.975
PER 307 - Banquette	A2	A2 : Cuivre (Cu), COT	23.975 – 24.250

Les potentialités de valorisation et / ou les contraintes de mise en décharge des différents types de matériaux, selon leur degré de pollution, sont décrit dans la « directive sur les déblais de voie – Planification de travaux d'excavation, évaluation et élimination des déblais de voie » et dans la « Stratégie 2023-2028 pour la valorisation et l'élimination des déblais de voie » (Référence : BAV-522.450-2/3/23/4/10).

CSD INGENIEURS





pp. Sébastien Catimel
coréférent

er. Viêt-Thang Nguyen
chef de projet

Lausanne, le 09.01.24

COLLABORATEUR(S) CHARGÉ(S) DE L'ÉTUDE

Titouan Golay : Investigations de terrain

Jakub Szamotulski : Investigations de terrain et rédaction du rapport

Viêt-Thang Nguyen : Contrôle qualité

Sébastien Catimel : Coréférent

Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).

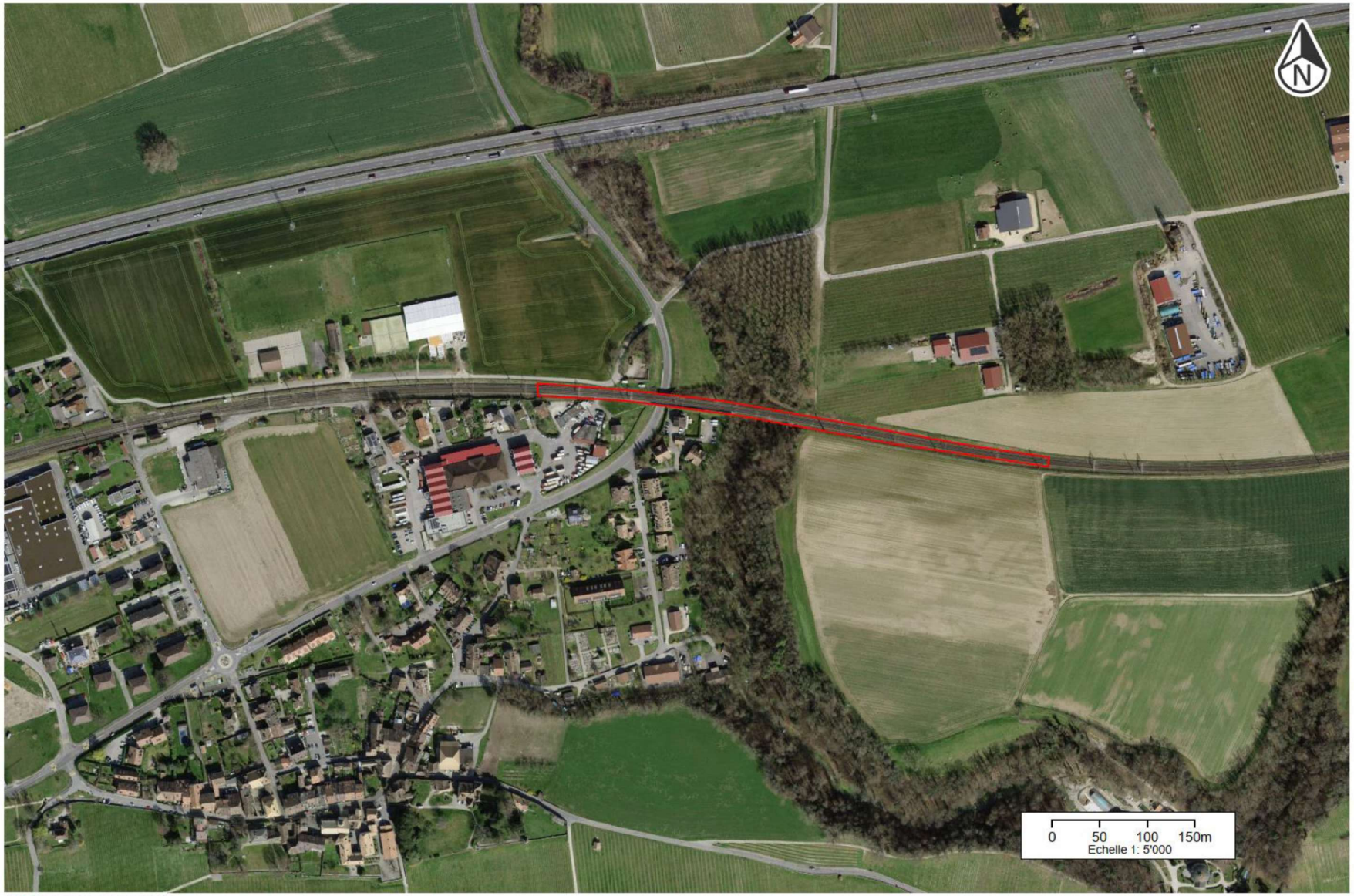
ANNEXE A PLAN DE SITUATION DETAILLE DES SONDAGES

Projet : FbE27_ALL_V1

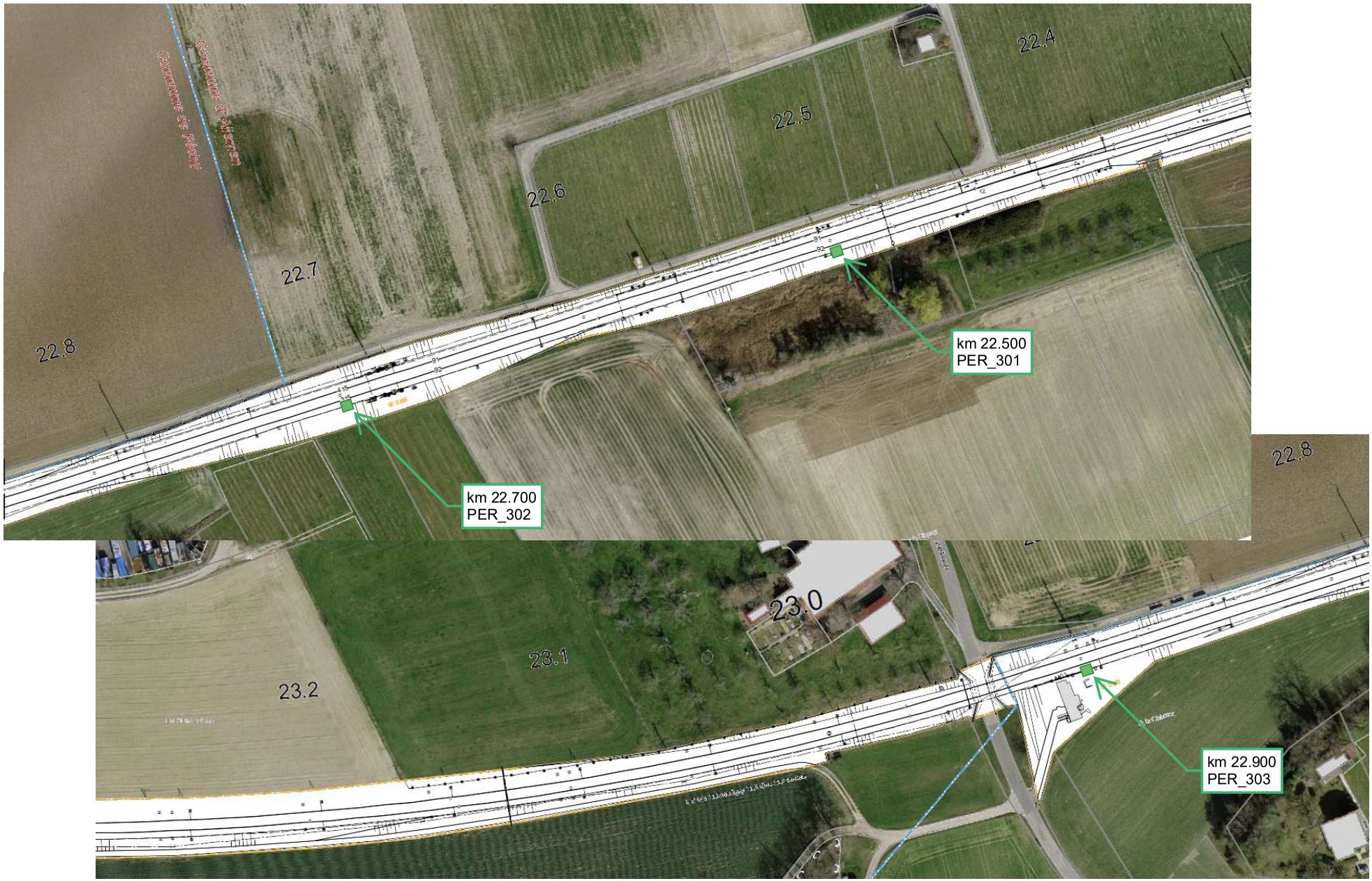
Annexe A – Plan de situation

SBB CFF FFS
Infrastructure

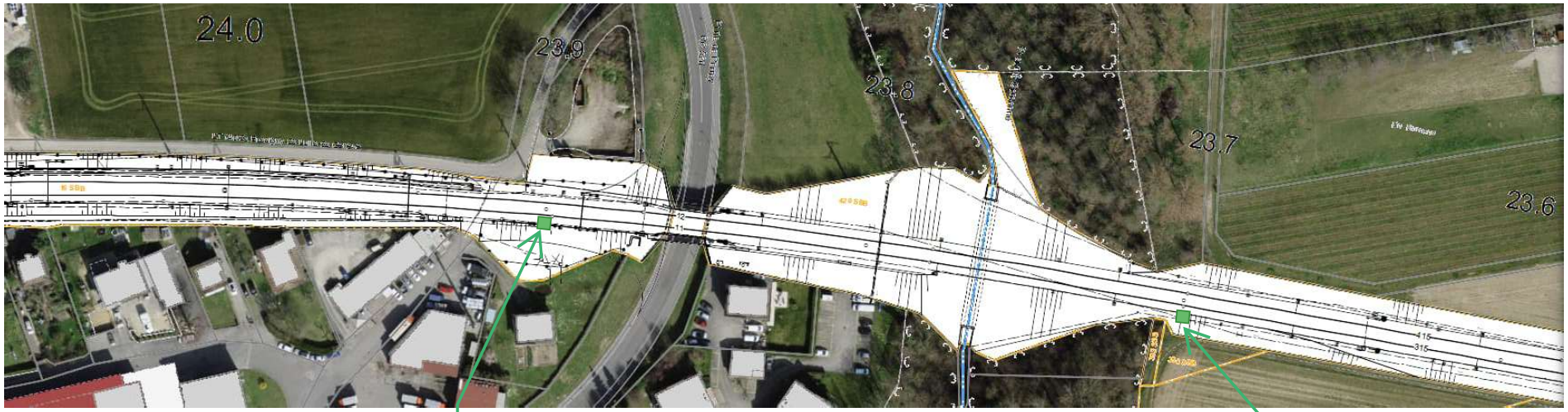
CSDINGENIEURS
INGÉNIEUX PAR NATURE

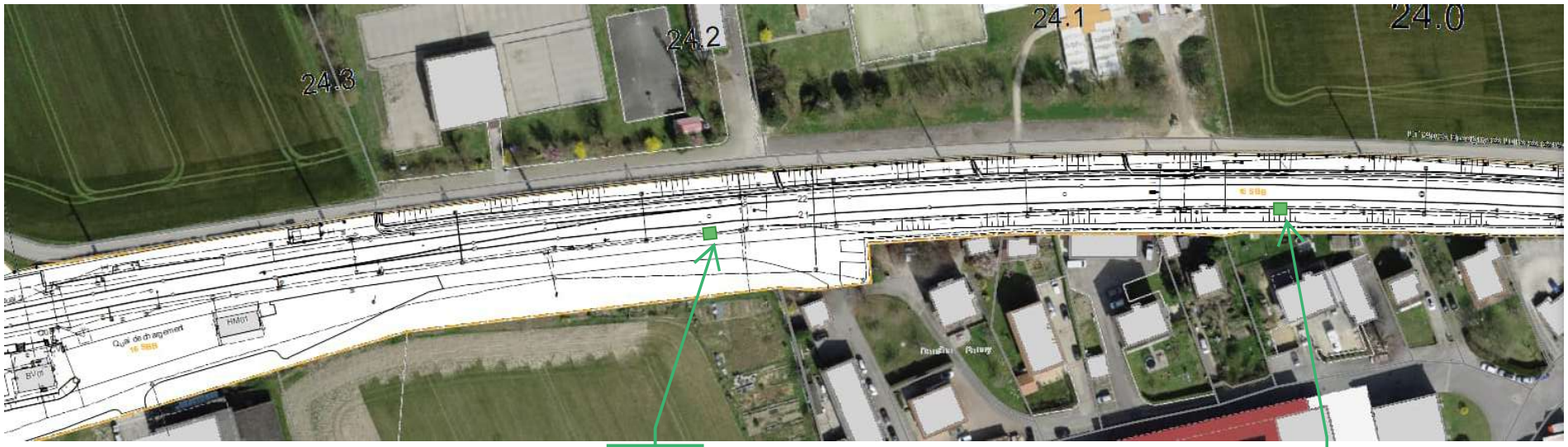


Projet FbE26_ALL-PER_V315 :




23.6
23.5
23.4
23.3
23.2
km 23.500
PER_304


24.0
23.9
23.8
23.7
23.6
km 23.900
PER_306
km 23.700
PER_305


24.3
24.2
24.1
24.0
km 24.200
PER_308
km 24.050
PER_307

ANNEXE B TABLEAU RECAPITULATIF DES ANALYSES

CSDINGENIEURS

Résultats standards

OLED	Unités	CFF - Ligne 150 km 22.500 Voie 315 Banquette PER 301	CFF - Ligne 150 km 22.900 Voie 315 Banquette PER 303	CFF - Ligne 150 km 23.500 Voie 315 Banquette PER 304	CFF - Ligne 150 km 23.700 Voie 315 Banquette PER 305 (ballast)	CFF - Ligne 150 km 23.900 Voie 315 Banquette PER 306	CFF - Ligne 150 km 24.050 Voie 315 Banquette PER 307
Métaux, métaux lourds et autres éléments							
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.1	<1.0
Arsenic (As)	mg/kg MS	6.3	6.6	8.3	6.7	6.6	8.1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
Chrome (VI)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Chrome (Cr)	mg/kg MS	22	21	30	22	25	37
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	27	65	37	44	47	48
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05
Fluor (F)	mg/kg MS	0.1	0.16	0.12		0.13	0.2
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.96	1.9	1.4	0.16	**2.1**	0.06
Nickel (Ni)	mg/kg MS	22	23	33	25	24	38
Plomb (Pb)	mg/kg MS	11	16	15	15	56	26
Zinc (Zn)	mg/kg MS	40	60	82	35	83	51
Hydrocarbures							
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS	<5000	7000	<5000	<5000	9100	8300
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.6
BTEX selon OFEV S-3							
Benzène	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01
Somme BTEX	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-
HC halogénés volatils selon OFEV S-8							
Somme HCC (OLED)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-
PCB selon OFEV S-12							
Somme des 6 PCB (x4,3)	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-		-/-	-/-
HAP selon OFEV S-13							
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.15	0.21	0.23	0.06	0.63	0.11
Somme des HAP	mg/kg MS	1.7	2.1	2.6	0.59	7.3	1.5
Teneurs sur lixiviat							
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.054	0.048	0.012		0.074	<0.01
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.042	0.037	0.0093		0.057	<0.0078
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.1	0.16	0.12		0.13	0.2
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	<0.01	0.014	<0.01		0.011	<0.01
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	2.3	3.2	0.58		3.1	2.2
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005
RESULTAT DE L'ECHANTILLON		**A2**	**B**	**B**	**A2**	**E**	**A2**
Substances responsables de la pollution		Mercure (Hg)	Mercure (Hg)	Mercure (Hg)	Cuivre (Cu)	Mercure (Hg)	Cuivre (Cu) Carbone Organique Total (COT)

CATEGORIES OLED	TYPE A	NON POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 1 ou satisfaisant les exigences de l'art. 20 pour les matériaux de construction) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE A2	FAIBLEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 3 ch. 2) - VALORISATION comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction selon l'art. 20
	TYPE B	PEU POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 2 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type B ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE E	FORTEMENT POLLUE (satisfaisant les exigences de l'Annexe 5 ch. 5 + de l'Annexe 4 ch. 1) - Décharge de type E ou cimenterie ou traitement chez un repreneur agréé
	TYPE S	POLLUE PAR DES SUBSTANCES DANGEREUSES (ne satisfaisant pas les exigences de l'Annexe 5 ch. 5) - UIDS - Traitement chez un repreneur agréé

ANNEXE C PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES

Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	**PER 301** km 22.500

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable à graviers grossiers arrondis, légèrement limoneux brun, sec, à nombreuses racines et radicelles, lâche.
15 - 65	Sable légèrement limoneux à nombreux graviers grossiers subarrondis, brun-beige, sec, compacité moyenne.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	PER 302 km 22.700

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable légèrement limoneux à graviers moyens subanguleux, beige foncé, sec, lâche, nombreuses radicelles
15 - 70	Sable moyen légèrement limoneux de couleur beige foncé avec du gravier moyen, lâche, sec. Rares blocs arrondis et galets.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	**PER 303** km 22.900

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable moyen à fin légèrement limoneux, sec, lâche, à nombreuses radicelles. Beaucoup de gravier subanguleux moyen, quelques fragments de maçonnerie
15 - 60	Gravier moyen très légèrement limoneux de couleur beige foncé, subanguleux, avec du sable fin, compacité moyenne, sec
60 - 70	Sable beige légèrement limoneux, peu graveleux, sec, compact

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	PER 304 km 23.500

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 25	Ballast moyen subanguleux, humide, avec matrice graveleuse grise, subanguleuse fine, légèrement limoneuse, humide.
25 - 60	Sable moyen à grossier, très limoneux, de couleur beige foncé avec beaucoup de gravier. Matériel lâche, humide. Quelques galets
60 - 70	Limon argileux gris clair, sablo-graveleux, humide, plastique, de consistance molle.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	**PER 305** km 23.700

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 30	Ballast moyen subanguleux à subarrondi, avec matrice sableuse, légèrement limoneuse, brune foncée. Légèrement humide
30 - 70	Ballast moyen subarrondi beige, avec matrice sablo-graveleuse grise à beige foncée, sèche.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	PER 306 km 23.900

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	TV : Sable légèrement limoneux, peu graveleux, sec, lâche, beige foncé, avec radicelles
15 - 50	Gravier fin à moyen subarrondi, légèrement limoneux, de couleur beige foncé avec du sable, compacité moyenne, sec.
50 - 65	Sable fin limoneux de couleur beige clair avec des gravillons et quelques galets, compacité moyenne, sec

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	PER 307 km 24.050

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 10	TV : Sable légèrement limoneux beige foncé, sec, lâche, avec de nombreuses radicelles.
10 - 40	Limon de couleur beige foncé de plasticité nulle avec du sable, des gravillons. Consistance ferme, sec. Présence de galets calcaires et rares pierres. Résidus de combustion à 20 cm de profondeur
40 - 60	Limon finement sableux gris clair, légèrement argileux de plasticité faible. Légèrement humide, consistance moyenne. Quelques graviers et galets

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



Sondages banquette - ligne 150 Renens-Céligny	Programme CFF	FbE26_ALL-PER_V315
	Nom du sondage	PER 308 km 24.200

Informations générales

Date du sondage :	16.10.2023	Responsable :	Titouan Golay

Description

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Ballast moyen à fin, subanguleux, avec matrice sablo-limoneuse beige foncée, lâche, sèche. Nombreuses radicelles.
15 - 40	Ballast fin à moyen subanguleux avec matrice sablo-limoneuse beige foncée. Sec
40 - 60	Sable graveleux beige avec beaucoup de ballast moyen à fin, émoussé à anguleux. Sec, compact.

Documentation photographique

Vue générale des travaux



Vue détaillée du sondage



ANNEXE D FICHES ECHANTILLONS POUR L'ANALYSE CHIMIQUE DE POLLUTION

CSDINGENIEURS

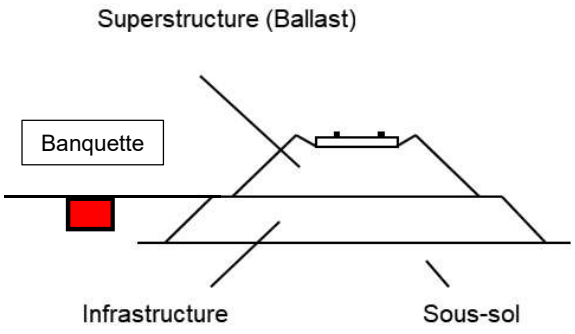
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **PER 301**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	22.500
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

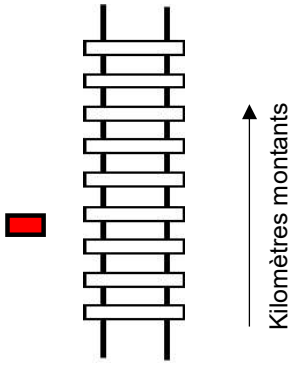
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable à graviers grossiers arrondis, légèrement limoneux brun, sec, à nombreuses racines et radicelles, lâche.
15 - 65	Sable légèrement limoneux à nombreux graviers grossiers subarrondis, brun-beige, sec, compacité moyenne.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

CSDINGENIEURS

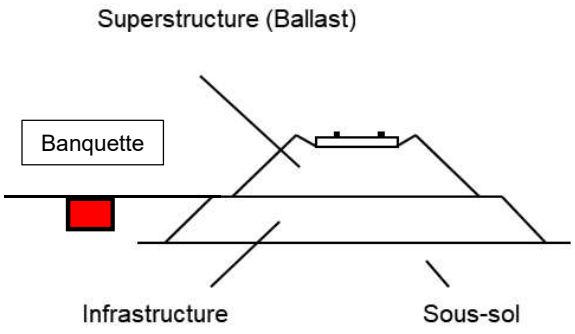
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **PER 302**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI, inscription "81 - 6"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	22.700
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

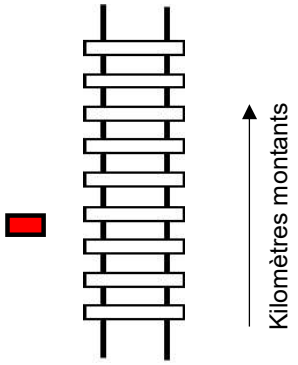
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable légèrement limoneux à graviers moyens subanguleux, beige foncé, sec, lâche, nombreuses radicelles
15 - 70	Sable moyen légèrement limoneux de couleur beige foncé avec du gravier moyen, lâche, sec. Rares blocs arrondis et galets. Pas de signe de pollution.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

CSDINGENIEURS

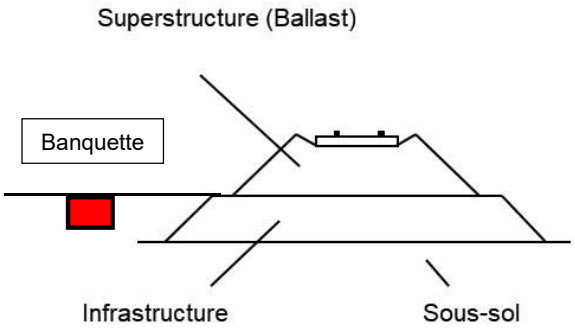
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **PER 303**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI, inscription "81-6"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	22.900
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

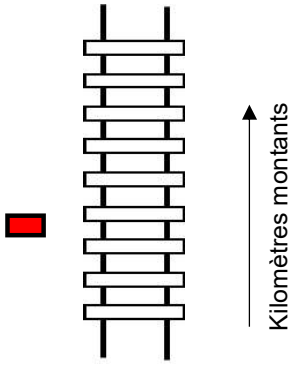
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable moyen à fin légèrement limoneux, sec, lâche, à nombreuses raficelles. Beaucoup de gravier subanguleux moyen, quelques fragments de maçonnerie
15 - 60	Gravier moyen très légèrement limoneux de couleur beige foncé, subanguleux, avec du sable fin, compacité moyenne, sec
60 - 70	Sable beige légèrement limoneux, peu graveleux, sec, compact

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

CSDINGENIEURS

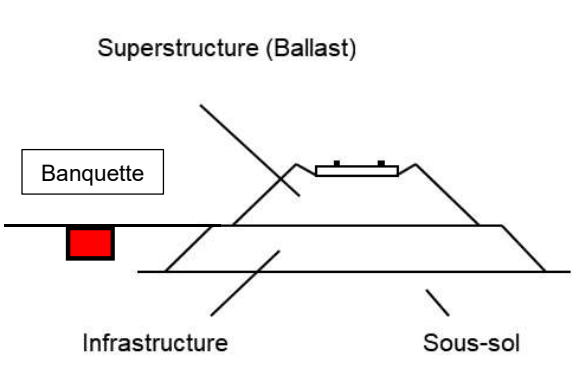
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie (à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	CFF I-PM-LS-BT-FG
	N° du sondage **PER 304**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI inscription "81-7"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	23.500
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

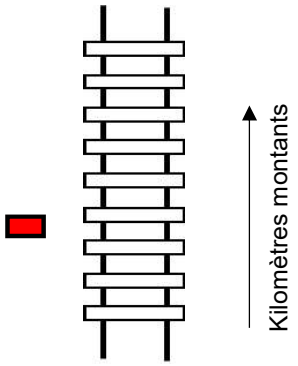
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 25	Ballast moyen subanguleux, humide, avec matrice graveleuse grise, subanguleuse fine, légèrement limoneuse, humide.
25 - 60	Sable moyen à grossier, très limoneux, de couleur beige foncé avec beaucoup de gravier. Matériel lâche, humide. Quelques galets
60 - 70	Limon argileux gris clair, sablo-graveleux, humide, plastique, de consistance molle.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

CSDINGENIEURS

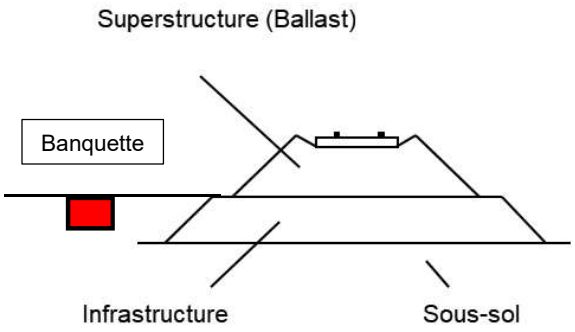
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **PER 305**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI, inscription "81-6"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	23.700
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

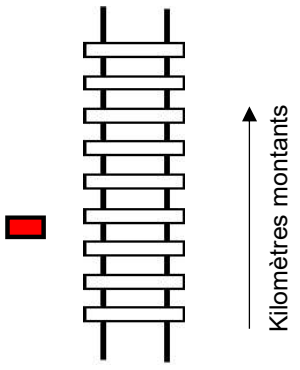
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 30	Ballast moyen subanguleux à subarrondi, avec matrice sableuse, légèrement limoneuse, brune foncée. Légèrement humide
30 - 70	Ballast moyen subarrondi beige, avec matrice sablo-graveleuse grise à beige foncée, sèche.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

CSDINGENIEURS

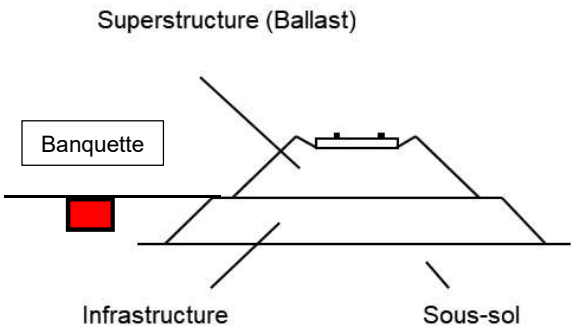
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **PER 306**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI, inscription "81-7"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	23.900
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

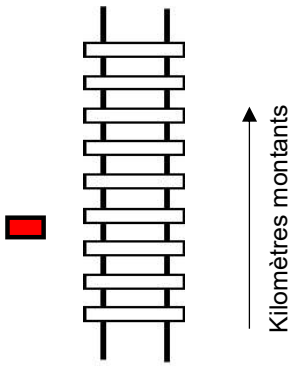
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Sable légèrement limoneux, peu graveleux, sec, lâche, beige foncé, avec radicelles
15 - 50	Gravier fin à moyen subarrondi, légèrement limoneux, de couleur beige foncé avec du sable, compacité moyenne, sec.
50 - 65	Sable fin limoneux de couleur beige clair avec des graviers et quelques galets, compacité moyenne, sec

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

CSDINGENIEURS

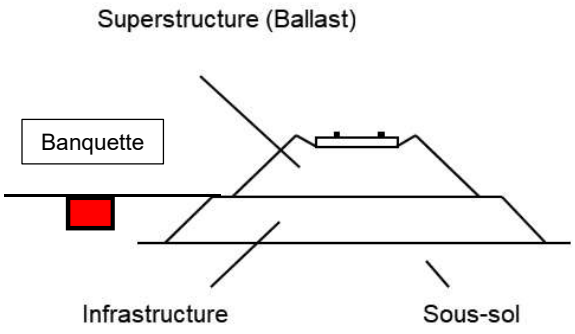
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie (à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	CFF I-PM-LS-BT-FG N° du sondage **PER 307**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B91 (monobloc)
	Provenance :	Inscription "60-E1"
	Année de production :	9999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	24.050
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

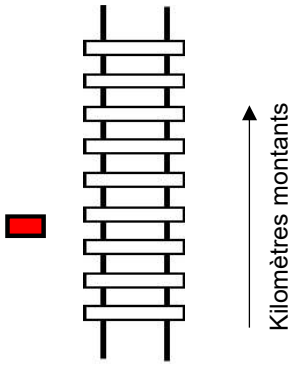
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 10	Sable légèrement limoneux beige foncé, sec, lâche, avec de nombreuses radicelles.
10 - 40	Limon de couleur beige foncé avec du sable et du gravier fin, sec, Consistance ferme. Présence de galets calcaires et rares pierres. Résidus de combustion à 20 cm de profondeur
40 - 60	Limon finement sableux gris clair, légèrement argileux de plasticité faible. Légèrement humide, consistance moyenne. Quelques graviers et galets

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

CSDINGENIEURS

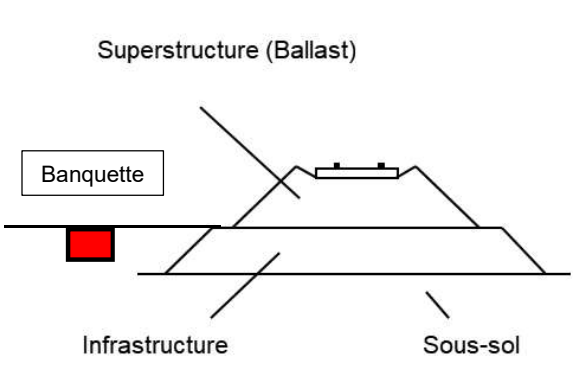
Fiche d'échantillon pour les déblais de voie	CFF I-PM-LS-BT-FG
(à remplir par la personne qui collecte les échantillons)	N° du sondage **PER 308**

Indication sur le projet et sur la voie	Projet :	FbE26_ALL-PER_V315
	Type de projet :	Sondages banquettes - ligne 150 Renens-Céligny
	Année :	2026
	Km de ligne (de-à) :	22.400 - 24.250
Spécification de la voie	Type de traverse :	Béton B06 (monobloc)
	Provenance :	Type B70-VI inscription "81-7"
	Année de production :	999
Lieu de prélèvement, type de voie et de matériau	Voie ou branchement :	Tronçon de voie
	Voie/AV sondé(es) :	V315
	N° / km :	24.200
	Type de voie :	Pleine voie
	Type de matériel :	Banquette

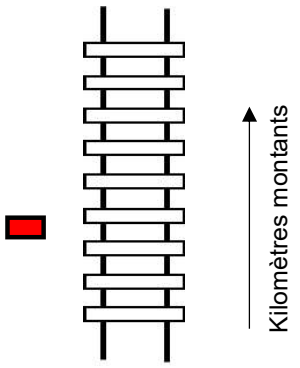
Remarques :

Prof. [cm]	Description de la banquette
0 - 15	Ballast moyen à fin, subanguleux, avec matrice sablo-limoneuse beige foncée, lâche, sèche. Nombreuses radicelles.
15 - 40	Ballast fin à moyen subanguleux avec matrice sablo-limoneuse beige foncée. Sec
40 - 60	Sable graveleux beige avec beaucoup de ballast moyen à fin, émoussé à anguleux. Sec, compact.

Esquisse du lieu de prélèvement des échantillons :
(Suivre les instructions de la directive, annexe A)



Profil du corps de la voie



Secteur de voie

Auteur du prélèvement :	Titouan Golay	Date du prélèvement :	16.10.2023

ANNEXE E RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES DE POLLUTION

WESSLING AG
Werkstrasse 27 · 3250 Lyss BE
Tel. +41 (0)32 387 6747 · Fax +41 (0)32 387 6746
info@wessling.ch · www.wessling.ch

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
CSD INGENIEURS SA
Monsieur Viêt-Thang Nguyen
Route Jo-Siffert 4
1762 Givisiez

Commande n°.: ULS-07594-23
Interlocuteur: Nicolas Amstutz
Ligne directe: +41 32 387 67 41
E-Mail: sales-env@wessling.ch

Lyss, le 26.10.2023

Rapport no. ULS23-009464-1

FCH012857.01
CFF - ligne 150_FbE26_ALL-PER_V315, Allaman-Perroy

ISO/IEC 17025

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de WESSLING AG (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport no. ULS23-009464-1
Lyss, le 26.10.2023

Désignation d'échantillon			CFF - Ligne 150 km 22.500 Voie 315 Banquette PER 301	CFF - Ligne 150 km 22.900 Voie 315 Banquette PER 303	CFF - Ligne 150 km 23.500 Voie 315 Banquette PER 304	CFF - Ligne 150 km 23.900 Voie 315 Banquette PER 306
N° d'échantillon	**Unité**	**LQ**	23-149947-01	23-149947-03	23-149947-04	23-149947-06
Propriétés générales						
Solubilité dans l'eau	% masse MB	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Matière sèche	% masse MB	0.1	95	94	90	93
Métaux, métaux lourds et autres éléments						
Chrome VI						
Chrome (VI)	mg/l E/L	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrome (VI)	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Métaux et autres éléments						
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1	<1.0	<1.0	<1.0	1.1
Arsenic (As)	mg/kg MS	1	6.3	6.6	8.3	6.6
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	11	16	15	56
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	22	21	30	25
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	27	65	37	47
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	22	23	33	24
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.96	1.9	1.4	2.1
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	40	60	82	83
Cations, anions et éléments non métalliques						
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.1	0.1	0.16	0.12	0.13
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	0.01	<0.01	0.014	<0.01	0.011
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.01	0.054	0.048	0.012	0.074
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.0078	0.042	0.037	0.0093	0.057
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Paramètres organiques globaux						
Carbone organique (TOC400)	mg/kg MS	5000	<5000	7000	<5000	9100
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	0.5	2.3	3.2	0.58	3.1
Perte au feu (550°C)	% masse MS	1	1.8	2.8	1.5	2.4
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	<20	<20	<20	<20
Substances organiques volatiles						
Benzène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Toluène	mg/kg MS	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Éthylbenzène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
m/p-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
o-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme BTEX	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**
Dichlorométhane	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Trichloroéthylène (tri)	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Tétrachloroéthylène (per)	mg/kg MS	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme HCC (OLED)	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**
Hydrocarbures aliphatiques C5-C10	mg/kg MS		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

Rapport no. ULS23-009464-1
Lyss, le 26.10.2023

Désignation d'échantillon			CFF - Ligne 150 km 22.500 Voie 315 Banquette PER 301	CFF - Ligne 150 km 22.900 Voie 315 Banquette PER 303	CFF - Ligne 150 km 23.500 Voie 315 Banquette PER 304	CFF - Ligne 150 km 23.900 Voie 315 Banquette PER 306
N° d'échantillon	**Unité**	**LQ**	23-149947-01	23-149947-03	23-149947-04	23-149947-06
Substances organiques moyennement et peu volatiles						
HAP						
Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	0.16	0.19	0.23	0.63
Anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.28	0.33	0.44	1.2
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.24	0.32	0.36	1.0
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.16	0.19	0.25	0.68
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.18	0.22	0.27	0.74
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.15	0.19	0.2	0.59
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.14	0.19	0.23	0.63
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.15	0.21	0.23	0.63
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.15
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.11	0.14	0.16	0.46
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0.05	0.12	0.15	0.15	0.46
Somme des HAP	**mg/kg MS**		**1.7**	**2.1**	**2.6**	**7.3**
PCB						
PCB n° 28	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 52	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 101	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 138	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 153	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 180	mg/kg MS	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Somme des 6 PCB	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**
Somme des 6 PCB (x4,3)	**mg/kg MS**		**-/-**	**-/-**	**-/-**	**-/-**

Rapport no. ULS23-009464-1
Lyss, le 26.10.2023

Désignation d'échantillon			CFF - Ligne 150 km 24.050 Voie 315 Banquette PER 307
N° d'échantillon	Unité	LQ	23-149947-07
Propriétés générales			
Solubilité dans l'eau	% masse MB	0.2	<0.2
Matière sèche	% masse MB	0.1	86
Métaux, métaux lourds et autres éléments			
Chrome VI			
Chrome (VI)	mg/l E/L	0.005	<0.005
Chrome (VI)	mg/kg MS	0.05	<0.05
Métaux et autres éléments			
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1	<1.0
Arsenic (As)	mg/kg MS	1	8.1
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	26
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	37
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	48
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	38
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.06
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	51
Cations, anions et éléments non métalliques			
Fluorures (F)	mg/l E/L	0.1	0.2
Nitrites (NO2)	mg/l E/L	0.01	<0.01
Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0.01	<0.01
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0.0078	<0.0078
Cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L	0.005	<0.005
Cyanures totaux (CN)	mg/kg MS	0.05	<0.05
Paramètres organiques globaux			
Carbone organique (TOC400)	mg/kg MS	5000	8300
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	0.5	2.2
Perte au feu (550°C)	% masse MS	1	2.9
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	<20
Substances organiques volatiles			
Benzène	mg/kg MS	0.01	<0.01
Toluène	mg/kg MS	0.1	<0.1
Éthylbenzène	mg/kg MS	0.01	<0.01
m/p-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01
o-Xylène	mg/kg MS	0.01	<0.01
Somme BTEX	**mg/kg MS**		**-/-**
Dichlorométhane	mg/kg MS	0.01	<0.01
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0.01	<0.01
Trichlorométhane (chloroforme)	mg/kg MS	0.01	<0.01
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	0.01	<0.01
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	0.01	<0.01
Trichloroéthylène (tri)	mg/kg MS	0.01	<0.01
Tétrachloroéthylène (per)	mg/kg MS	0.01	<0.01
Somme HCC (OLED)	**mg/kg MS**		**-/-**
Hydrocarbures aliphatiques C5-C10	mg/kg MS		<0.6

Rapport no. ULS23-009464-1
Lyss, le 26.10.2023

Désignation d'échantillon			**CFF - Ligne 150 km 24.050 Voie 315 Banquette PER 307**
N° d'échantillon	**Unité**	**LQ**	23-149947-07
Substances organiques moyennement et peu volatiles			
HAP			
Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	0.11
Anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.28
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.27
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.14
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.18
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.15
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.12
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.11
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.09
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0.05	0.09
Somme des HAP	**mg/kg MS**		**1.5**
PCB			
PCB n° 28	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 52	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 101	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 138	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 153	mg/kg MS	0.002	<0.002
PCB n° 180	mg/kg MS	0.002	<0.002
Somme des 6 PCB	**mg/kg MS**		**-/-**
Somme des 6 PCB (x4,3)	**mg/kg MS**		**-/-**

Rapport no. ULS23-009464-1
Lyss, le 26.10.2023

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	23-149947-01	23-149947-03	23-149947-04	23-149947-06	23-149947-07
Date de réception:	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023
Désignation	**CFF - Ligne 150 km 22.500 Voie 315 Banquette PER 301**	**CFF - Ligne 150 km 22.900 Voie 315 Banquette PER 303**	**CFF - Ligne 150 km 23.500 Voie 315 Banquette PER 304**	**CFF - Ligne 150 km 23.900 Voie 315 Banquette PER 306**	**CFF - Ligne 150 km 24.050 Voie 315 Banquette PER 307**
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023	16.10.2023
Prélèvement par:	Client	Client	Client	Client	Client
Début des analyses:	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023	17.10.2023
Fin des analyses:	26.10.2023	26.10.2023	26.10.2023	26.10.2023	26.10.2023

Méthodes

Paramètres	**Norme**	**Laboratoire**
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Solubilité dans l'eau d'un solide	DIN 38409 H1 (1987-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Carbone organique dissous (COD) sur eau/lixiviat	DIN EN 1484 (1997-08)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI) sur eau / lixiviat	DIN 38405 D24 (1987-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Cyanures totaux dans les solides	DIN ISO 11262 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Minéralisation à l'eau régale	DIN ISO 11466 mod. (1997-06)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Perte au feu de la matière sèche sur matière solide	DIN EN 12879 (2001-02)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI)	DIN 38405 D24[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
HAP (16)	ISO 18287 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Cyanures libres dans l'eau / lixiviat	DIN 38405-13[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Anions dissous dans l'eau/lixiviat	DIN EN ISO 10304 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Polychlorobiphényles (PCB)	ISO 10382 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Différentiation du carbone total en fonction de la température	DIN 19539 (2016-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Composés organiques volatils dans les solides	DIN EN ISO 22155 mod. (2013-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Hydrocarbures C10-C40	DIN EN ISO 16703[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Lixiviat (eau, 1:10) solide brut	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Lixiviat (eau, 1:10) solide séché/broyé	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22mod.)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = procédé de mesure accrédité (ISO 17025)
MB = matière brute
MS = matière sèche
LQ = limite de quantification
E/L = eau / lixiviat
G = gaz
nd = non détecté
LB = liant bitumineux

Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation

Des compléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Ce document a été créé électroniquement et est également valable sans signature.
Marina Kuster
Directrice générale, Dr.

WESSLING AG
Werkstrasse 27 · 3250 Lyss BE
Tel. +41 (0)32 387 6747 · Fax +41 (0)32 387 6746
info@wessling.ch · www.wessling.ch

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
CSD INGENIEURS SA
Monsieur Viêt-Thang Nguyen
Route Jo-Siffert 4
1762 Givisiez

Commande n°.:	ULS-07594-23
Interlocuteur:	Nicolas Amstutz
Ligne directe:	+41 32 387 67 41
E-Mail:	sales-env@wessling.ch

Lyss, le 11.12.2023

Rapport no. ULS23-011119-1

FCH012857.01
CFF - ligne 150_FbE26_ALL-PER_V315, Allaman-Perroy

ISO/IEC 17025

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de WESSLING AG (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport no. ULS23-011119-1
Lyss, le 11.12.2023

Désignation d'échantillon			CFF - Ligne 150 km 23.700 Voie 315 Banquette PER 305 (ballast)
N° d'échantillon	Unité	LQ	23-149947-05
Propriétés générales			
Matière sèche	% masse MB	0.1	96
Préparation			
Lixiviat 24 h			06.12.2023
Métaux, métaux lourds et autres éléments			
Chrome VI			
Chrome (VI)	mg/l E/L	0.005	<0.005
Chrome (VI)	mg/kg MS	0.05	<0.05
Métaux et autres éléments			
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1	<1.0
Arsenic (As)	mg/kg MS	1	6.7
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	15
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	22
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	44
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	25
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.16
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	35
Paramètres organiques globaux			
Carbone organique (TOC400)	mg/kg MS	5000	<5000
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	<20
Substances organiques moyennement et peu volatiles			
HAP			
Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Acénaphtylène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Acénaphtène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	0.06
Anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.14
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.08
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.06
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.07
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.06
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.06
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.06
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Somme des HAP	**mg/kg MS**		**0.59**

Rapport no. ULS23-011119-1
Lyss, le 11.12.2023

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	23-149947-05
Date de réception:	17.10.2023
Désignation	**CFF - Ligne 150 km 23.700 Voie 315 Banquette PER 305 (ballast)**
Type d'échantillons:	Sol
Prélèvement:	16.10.2023
Prélèvement par:	Client
Début des analyses:	04.12.2023
Fin des analyses:	11.12.2023

Méthodes

Paramètres	Norme	Laboratoire
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Lixiviat (eau, 1:10) solide séché/broyé	WES 1532 (3.3.350, BAFU-F22mod.)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI)	DIN 38405 D24[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Chrome (VI) sur eau / lixiviat	DIN 38405 D24 (1987-05)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017-01)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Minéralisation à l'eau régale	DIN ISO 11466 mod. (1997-06)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Différentiation du carbone total en fonction de la température	DIN 19539 (2016-12)[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
Hydrocarbures C10-C40	DIN EN ISO 16703[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)
HAP (16)	ISO 18287 mod.[A]	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = procédé de mesure accrédité (ISO 17025)
MB = matière brute
MS = matière sèche
LQ = limite de quantification
E/L = eau / lixiviat
G = gaz
nd = non détecté
LB = liant bitumineux

Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation

Des compléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Ce document a été créé électroniquement et est également valable sans signature.
Marina Kuster
Directrice générale, Dr.

ANNEXE 7

RAPPORT MESURAGE DES VIBRATIONS SOUS-PROJET 1



Allaman – Renouvellement voie 1

CFF Infrastructures

Rapport mesurages bruit solidien et vibrations

31-0102

15 novembre 2024

Compte rendu

Auteur	Cordier, David
Entreprise	IFEC ingegneria SA
Adresse	Via C. Pellandini 3, CH-6500 Bellinzona
Téléphone	+41 91 926 27 00
Mobile	+41 79 451 05 77
E-mail	david.cordier@ifec.ch
Numéro de projet	31-0102
Date	15 novembre 2024

Numéro de projet
31-0102
Client
CFF Infrastructures

Rapport mesurages bruit solidien et vibrations

IFEC ingegneria SA

David Cordier
Chef de projet

Vincenza Barbaro
Resp. secteur acoustique et vibrations

Tables des matières

Compte rendu 1

1 Documents, normes et logiciels de référence 3

2 Liste des abréviations 3

3 Contexte 5
3.1 Bases légales 5

4 Monitorage des vibrations et du bruit solidien 6
4.1 Analyse préliminaire VIBRA-1 6
4.2 Campagne de mesurage 7
4.3 Instruments de mesure 7
4.4 Méthodologie de mesurage 7
4.5 Méthodologie d'analyse 9
4.6 Valeurs limites déterminantes 11
4.6.1 Vibrations 11
4.6.2 Bruit solidien 12

5 Données de base pour l'analyse 13
5.1 Caractéristiques des bâtiments 13
5.2 Distance bâtiments – voies/échangeurs 13
5.3 Trafic 13
5.4 Longueur des convois 14
5.5 Vitesse des convois 14

6 Analyse selon VIBRA-2 16

7 Résultats et analyse 19
7.1 Généralités 19
7.2 Résultats des mesurages 20
7.3 Vérification du respect de l'EVBSR 21
7.4 Assimilation des résultats aux bâtiments non-mesurés 22
7.5 Mesures d'atténuation des vibrations et du bruit solidien 22
7.5.1 Considération supplémentaire sur la rénovation du tracé 24

8 Conclusions 25

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

1 Documents, normes et logiciels de référence

[1] Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails (EVBSR), OFEFP, 20.12.1999 ;

[2] DIN EN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf den Menschen in Gebäuden, juin 1999 ;

[3] Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE), 7 octobre 1983 ;

[4] Liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires, OFT/OFEV, août 2022 ;

[5] Theoretische Grundlagen zum Programm VIBRA 1-2-3, Version 4.0, 05.01.2009 ;

[6] Handbuch zum Programm VIBRA-2, Version 4.3, 15.01.2010 ;

[7] Zugtypen Parametersatz SBB2017, VIBRA-1, Version v1 2017 ;

[8] Etude VIBRA-1 du tronçon, *CFF*, 04.2024 ;

[9] Documentation de base CFF (plans, trafic), 04.2024 ;

2 Liste des abréviations

AV	Appareil de voie
dB(A)	Décibel (pondération A)
DS	Degré de sensibilité au bruit
EFH	Einfamilienhaus (maison individuelle, modèle VIBRA)
EIE	Etude d'impact environnementale
ES	Erschütterungen (vibrations)
EVBSR	Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails
KB	Signal de vitesse pondéré et normalisé selon la norme DIN 45669-1
KS	Körperschall (bruit solidien) - dans l'intervalle de fréquence 40-125 Hz
L_{Aeq}	Niveau équivalent en dB(A) de l'évènement (bruit)
LUS	Locale à usage sensible
METAS	Institut fédéral de métrologie
MFH	Mehrfamilienhaus (immeuble, modèle VIBRA)
OFEV	Office Fédéral de l'Environnement
PC	Point de calcul (bâtiments assimilés)

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

PM	Point de mesurage
SEL	Sound Exposure Level (Equivalent énergétique du bruit rapporté à 1 s)
USM	Unterschottermatte (tapis sous ballast)
VLI	Valeurs limite d'immission
VP	Valeurs de planification
$v_{R,max}$	Vitesse de vibration résultante maximale

Note : pour éviter toute confusion sur le terme « mesure », le présent document utilise le terme « mesurage » pour les relevés réalisés dans les bâtiments (*Messung* en allemand) ; « mesure » faisant référence aux éléments de protection antivibratoires (*Massnahme* en allemand).

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

3 Contexte

Le passage de convois ferroviaires peut générer des vibrations et du bruit solidien induit par ces vibrations auprès des récepteurs présents à proximité de la ligne ferroviaire. Il est donc nécessaire d'évaluer les possibles effets sur les personnes, selon les directives en vigueur.

Dans le cadre du projet de renouvellement de la voie 1 à Allaman, le bureau IFEC SA a été chargé d'approfondir cette thématique et de réaliser les relevés nécessaires à la vérification du respect de l'EVBSR [1] au moyen d'une analyse basée sur la méthodologie VIBRA-2 [6] et, le cas échéant, de déterminer les besoins de mesures de protection contre les immissions de vibrations et de bruit solidien.

Le présent rapport résume la campagne de mesurage réalisée du 12 au 13 juin 2024 sur le territoire de la commune d'Allaman en exposant les différentes phases d'élaboration des données et les résultats finaux, y compris la détermination des mesures de protection antivibratoires.

3.1 Bases légales

Actuellement, il n'existe pas d'Ordonnance spécifique sur la protection contre les vibrations qui permette de réguler l'ensemble des mesures, des délais et des procédures à adopter en la matière. La Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails EVBSR (cf. [1]), avec renvoi à la norme allemande DIN 4150-2 (cf. [2]), s'applique de manière transitoire. Les prescriptions de la Liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires [4] s'appliquent.

L'installation objet de ce projet est considérée existante au sens de l'EVBSR.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

4 Monitorage des vibrations et du bruit solidien

4.1 Analyse préliminaire VIBRA-1

Afin de vérifier si un projet peut présenter des criticités du point de vue des vibrations et du bruit solidien, la Liste de contrôle environnement pour les projets ferroviaires [4], définit la notion de « cas de doute » (« *Zweifelsfall* »). La procédure prévoit une évaluation préliminaire du périmètre de projet au moyen d'une modélisation VIBRA-1 [5] afin d'identifier ces cas de doute, c'est-à-dire les bâtiments qui correspondent à au moins l'un des deux critères suivants :

- pour les vibrations si les valeurs calculées au moyen de VIBRA-1 pour les immissions sont supérieures à la moitié des valeurs indicatives contenues dans la norme DIN 4150-2 (tableau 1 de la norme) ;
- pour le bruit solidien rayonné si les valeurs calculées au moyen de VIBRA-1 pour les immissions sont supérieures à la valeur indicative selon l'EVBSR moins 6 dB.

L'analyse VIBRA-1 a été réalisé par les CFF avec les paramètres de calcul SBB2017 (incl. WAKO) sur la base des données de projet (vitesse des trains, trafic de projet 2035, position des appareils de voie, etc.). Ces données ont été utilisés afin de définir les distances au-delà desquels il est possible d'exclure d'éventuels cas de doute.

Trois voies sont présentes sur le tronçon intéressé par le projet à partir du km 21.3. Pour être du côté de la sécurité, la modélisation VIBRA-1 considère les distances à partir de la voie la plus externe pour déterminer les cas de doute. Les trains régionaux s'arrêtent en gare d'Allaman et circulent donc à des vitesses inférieures à celles admises (pas considéré dans la modélisation).

La modélisation a pris en compte les coefficients de dalles en bois et en béton pour les maisons individuelles et ceux de dalles en béton pour les immeubles.

L'analyse a identifié 4 cas de doute le long du périmètre de projet (les bâtiments non-sensibles tels que dépôts ou garages ne sont pas considérés). Ceux-ci sont présentés dans le Tableau 4-1. Des mesurages ont été réalisés dans 2 d'entre eux (bâtiments incluant des habitations), tandis que pour les 2 bâtiments restant (bâtiments commerciaux) les pronostics ont donc été réalisés en assimilant les résultats d'autres bâtiments.

L'Annexe A présente la planimétrie du périmètre de projet avec la position de ces bâtiments.

Tableau 4-1 Bâtiments identifiés comme cas de doute et point de mesurage

Commune	Parcelle	Km	Mesurage	Assimilation	Observations
Allaman	106	21.30	-	PM 2	Centre commercial, PC 1
Allaman	90	21.49	PM 1	-	Gare Allaman
Allaman	92	21.82	PM 2	-	
Allaman	88	21.85	-	PM 2	PC 2

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

4.2 Campagne de mesurage

Chacun des bâtiments a fait l'objet de mesurages d'une durée d'environ 24h entre le 12 et le 13 juin 2024. En collaboration avec les CFF, l'état de l'exploitation ferroviaire avait été préalablement vérifié et aucune perturbation particulière du trafic n'est à signaler durant la campagne de mesurage.

Tableau 4-2 Liste des bâtiments mesurés

PM	Code	Km	Période mesurage
PM 1	AL-0090	21.49	12 – 13.06.2024
PM 2	AL-0092	21.82	12 – 13.06.2024

L'Annexe B présente la fiche de chacun des points de mesurage (PM).

La campagne de mesurage s'est déroulée en même temps que celle du projet parallèle Allaman-Perroy - Renouvellement des voies 2026. A noter qu'un point de mesure de ce projet porte également le code AL-0090 car il s'agit de la maison de garde-barrière située sur la même parcelle (propriété CFF).

4.3 Instruments de mesure

Les mesurages des vibrations ont été réalisés avec des instruments MR3003 de la marque Syscom, reconnus comme l'état de la technique en la matière en Suisse. Les instruments MR3003 sont équipés de capteurs MS2003+. Les fiches techniques de l'instrumentation sont fournies à l'Annexe I.

Les sonomètres utilisés sont des instruments de classe I, récemment calibrés par l'Institut fédéral de métrologie (METAS). Il s'agit des modèles Norsonic Nor150 et 01dB DUO Smart Noise Monitor. La fiche technique de ces instruments ainsi que les certificats de calibration METAS sont également présentées à l'Annexe I.

4.4 Méthodologie de mesurage

Les mesurages ont été réalisés à l'intérieur des bâtiments sélectionnés pour le monitorage (chap. 4.1), au centre de la dalle d'un local à usage sensible (LUS) tel que chambre ou séjour. Les pièces ont été choisies sur la base de leurs caractéristiques (dimensions, exposition aux immissions), sur la base des indications des riverains (perceptions effectives des vibrations et du bruit solidien), ainsi que sur la disponibilité effective des locaux (absence de personnes et/ou d'animaux durant les mesurages, etc.). Un instrument a également été placé pour le mesurage des émissions[1] (extérieur, à proximité des voies) et un autre auprès des fondations du bâtiment. Ces instruments, placés en série, permettent d'obtenir les spectres de vibrations et de bruit solidien nécessaires aux évaluations selon le modèle VIBRA-2 (cf. chap. 6).

Le schéma standard est présenté à la Figure 4-1.

[1] En raison de la proximité de certains PM, il a été possible de réaliser une partie des mesurages des vibrations en émission en commun.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

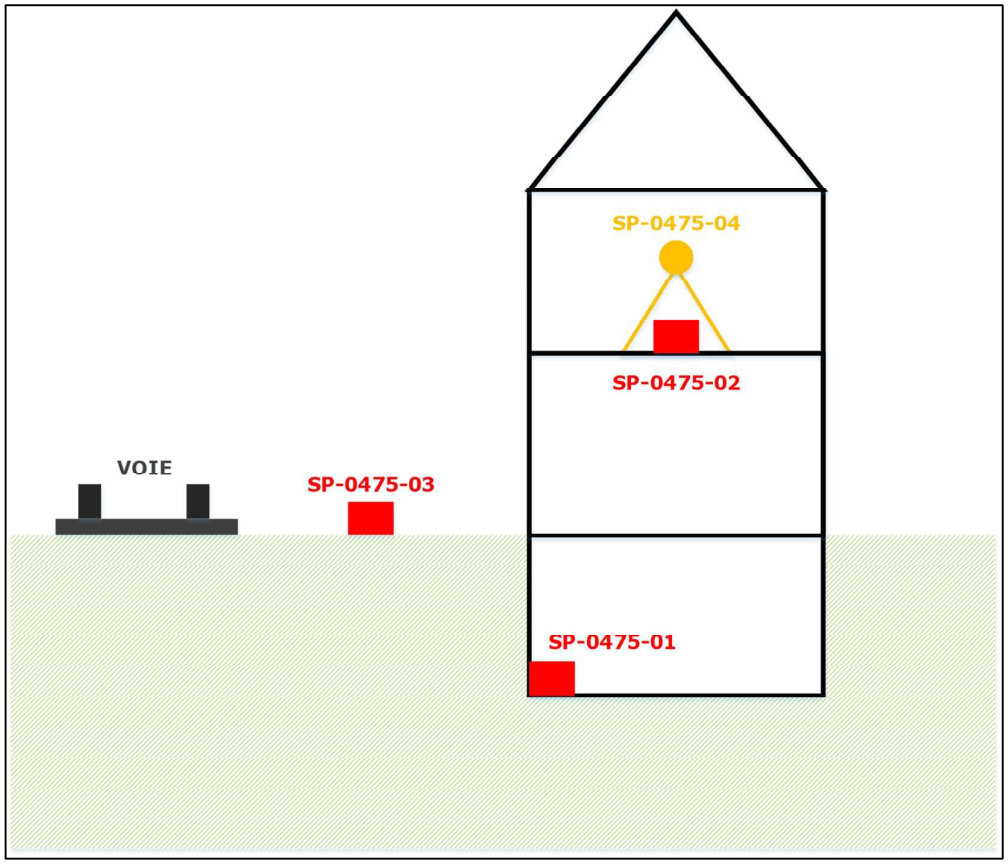


Figure 4-1 Schéma standard mesurage

Avec :

xx-yyyy.01 – géophone auprès des fondations ;

xx-yyyy.02 - géophone au centre de la dalle ;

xx-yyyy.03 - géophone en émission (« master ») ;

xx-yyyy.04 - sonomètre au centre de la dalle ;

xx indique les initiales de la commune du point de mesurage (PM) ;

yyyy indique le numéro de parcelle du PM.

L'instrument positionné en émission sert de référence (« master ») pour toute l'élaboration. Il permet d'enregistrer de manière univoque le passage des trains et ainsi de restreindre l'analyse aux signaux pertinents des autres instruments, en éliminant par exemple les dérangements internes au bâtiment.

Les instruments sont dotés d'un système de « pre-event », ici fixé à 5 secondes, qui permet d'inclure dans l'enregistrement la période qui précède le moment d'activation de l'instrument (dépassement du seuil défini pour la mesure), permettant ainsi de garantir un relevé complet du train (y compris la phase d'approche).

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

Le sonomètre est indépendant des capteurs de vibration. Les immissions sont mesurées en continu et les signaux liés au passage des convois sont extraits en phase d'élaboration des données sur la base de la correspondance temporelle avec les signaux de vibration.

4.5 Méthodologie d'analyse

Les données de mesurage de chaque capteur ont été importées dans la base de données VIBRail, développée à l'interne par IFEC pour l'élaboration et l'analyse des monitorages ferroviaires. Parallèlement, les données de transit durant la campagne de mesure ont été fournies par les CFF, avec des informations telles que la typologie des convois, leur horaire effectif d'arrivée/départ en gare, leur longueur, etc. Les données mesurées ont donc été croisées avec celles du trafic pour associer à chaque train les signaux correspondants (acoustique et vibrations), comme illustré à la Figure 4-2.

Pour chaque train auquel ont été associées des données[2], l'opérateur vérifie la plausibilité (p. ex. durée du passage par rapport à la longueur du convoi) et la qualité des signaux (absence de dérangements internes, élimination des signaux avec passage simultané de deux trains en direction opposée, etc.). Il ne s'agit pas ici de « sélectionner » les données, mais de garantir une excellente représentativité des résultats en excluant les mesurages problématiques.

[2] Une fenêtre temporelle à l'intérieur de laquelle la base de données tente d'associer les trains et les signaux mesurés est définie selon la distance à parcourir entre la gare de référence et l'emplacement des mesurages. Les trains pour lesquels il n'est pas possible de trouver une association (p. ex. car le convoi s'est arrêté) sont écartés de l'analyse.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

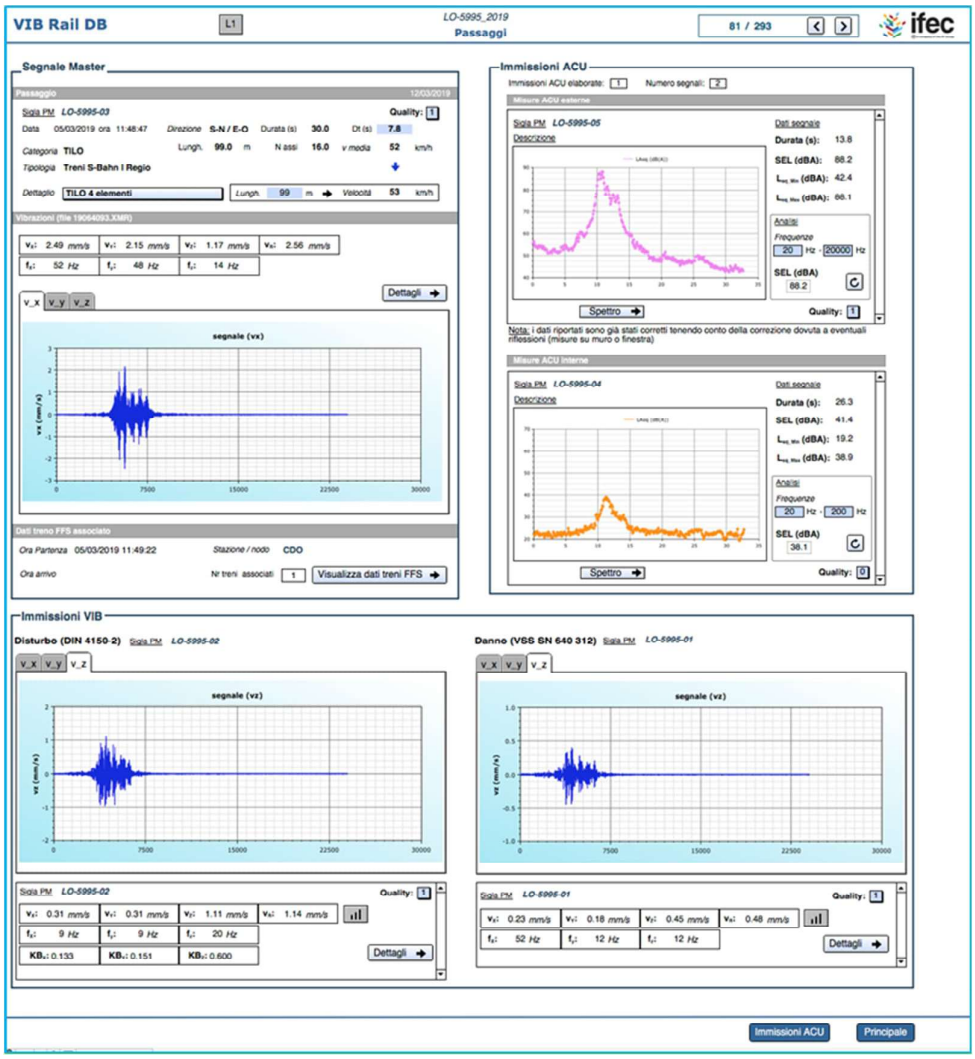


Figure 4-2 Ecran d'association des données VIBRail (illustratif)

Les données inhérentes aux signaux qui satisfont le contrôle qualité, sont regroupées par typologie de train (voyageurs régionaux, voyageurs grandes lignes, marchandises, trains de service) et direction (E-O, O-E). Sur le tronçon, la voie 1 (côté Jura) est utilisée par les trains en direction de Lausanne, tandis que la voie 2 (centrale) est utilisée par les trains en direction de Genève. La voie 3 est utilisée par les trains régionaux de la ligne 5 qui arrivent depuis Lausanne et repartent dans cette direction. Le tronçon de cette voie au-delà de la gare en direction de Genève n'est pas utilisée régulièrement par le trafic en transit.

L'élaboration des données avec VIBRail permet en outre d'obtenir les spectres (vibrations et bruit solidien) à utiliser dans l'analyse selon le modèle VIBRA-2.

Lors de mesurages de lignes à ciel ouvert, il n'est souvent pas possible d'éviter qu'une part de bruit aérien ne se somme au bruit solidien. Les valeurs globales sont ainsi à considérer « par excès » et le respect de l'EVBSR dans ces conditions garantit un niveau de bruit solidien inférieur aux valeurs limites.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

4.6 Valeurs limites déterminantes

4.6.1 Vibrations

Les valeurs indicatives pour l'évaluation des vibrations sont reprises de la norme allemande DIN 4150-2. L'évaluation se fait en deux étapes[3].

Comparaison des valeurs KB avec le paramètre A_u

- Pour chaque convoi, la valeur pondérée KB est calculée à partir des données de mesurage ;
- A l'intérieur d'une catégorie de trains, la plus haute valeur KB (KB_{Fmax}) est comparée au paramètre A_u de la norme (selon typologie de bâtiment, cf. Tableau 4-3) ;
- Si KB_{Fmax} est inférieur à A_u, la norme DIN 4150-2 est respectée ;
- Si KB_{Fmax} est supérieur à A_u, il est nécessaire de vérifier le paramètre A_r.

Comparaison de la valeur KB_{FTr} avec le paramètre A_r

- Pour chaque catégorie de train et direction, une valeur moyenne KB_{FTm} est calculée à partir des valeurs KB de chaque convoi de la catégorie ;
- Ces valeurs KB_{FTm} sont appliquées au trafic effectif de la catégorie de trains pour obtenir la valeur KB_{FTr} résultante pour la catégorie ;
- Les valeurs KB_{FTr} de chaque catégorie de train sont ensuite utilisées pour le calcul de la valeur KB_{FTr} globale du PM ;
- Si KB_{FTr} est inférieur à A_r, la norme DIN 4150-2 (et donc l'EVBSR) est respectée ;
- Si KB_{FTr} est supérieur à A_r, la norme DIN 4150-2 (et donc l'EVBSR) n'est pas respectée.

En pratique, la valeur KB_{Fmax} est indicative et la valeur KB_{FTr} est calculée dans tous les cas. La liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires indique : « La valeur maximale KB_{Fmax} (mesurant le niveau de vibration) n'est pas déterminante pour l'évaluation des installations de trafic ferroviaire. Lorsque des mesures s'avèrent nécessaires dans le cadre d'une évaluation environnementale, les valeurs maximales de vitesse KB_{Fmax} selon la norme DIN 4150-2 doivent toutefois figurer dans le rapport de mesure (ou l'expertise) pour l'ensemble des lieux d'immission mentionnés. »

Le Tableau 4-3 présente les valeurs indicatives applicables pour les vibrations selon DIN 4150-2. Ces valeurs dépendent de la période d'évaluation (jour / nuit) et du type de zone dans laquelle se trouvent le bâtiment (zone résidentielle, zone mixte, zone industrielle). Comme prévu par la Liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires [4], les valeurs utilisées pour l'EVBSR (A_u et A_r) tiennent compte d'un facteur

[3] Dans la procédure de la DIN 4150-2 un troisième paramètre, A_o, est utilisé. Selon accords CFF – OFT/OFEV, ce paramètre n'est pas considéré.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

1.5, selon le paragraphe 6.5.3.4 lettre c) de la DIN 4150-2. Les locaux qui n'ont pas d'utilisation sensible pendant l'une ou l'autre période (p. ex. bureaux vides de nuit) ne sont comparés qu'aux valeurs de références pertinentes.

Tableau 4-3 Valeurs indicatives pour les vibrations selon DIN 4150-2

Type de zone	Valeurs de référence			
	ES (A_u)		ES (A_r)	
	J	N	J	N
Résidentielle	0.22	0.15	0.10	0.07
Mixte	0.30	0.22	0.15	0.10
Industrielle	0.45	0.30	0.22	0.15

4.6.2 Bruit solidien

La grandeur déterminante pour le bruit solidien est le niveau équivalent (L_{Aeq}) de la période examinée (jour / nuit). De jour, le niveau équivalent pour l'ensemble de la période (6-22) est évalué, tandis que de nuit, il est fait référence – de manière plus restrictive - à l'heure avec le plus de trafic de la période nocturne (22-6). Les valeurs de bruit solidien sont différentes selon qu'il s'agisse d'une nouvelle installation (valeurs de planification, VP) ou d'une installation existante (valeurs limites d'immission, VLI). Le Tableau 4-4 présente ces valeurs (toutes les données sont en dB(A)). Comme décrit pour les vibrations, les valeurs indicatives diurnes, resp. nocturnes, ne s'appliquent que si les locaux sont effectivement utilisés durant ces périodes.

Tableau 4-4 Valeurs indicatives pour le bruit solidien selon EVBSR

Type de zone	Valeurs de référence			
	L_{Aeq} (VP_{KS})		L_{Aeq} (VLI_{KS})	
	J	N	J	N
Résidentielle	35	25	40	30
Mixte	40	30	45	35

Dans le cadre du présent projet, ce sont les valeurs VLI qui font foi.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

5 Données de base pour l'analyse

Les chapitres suivants présentent les données utilisées dans la modélisation pour l'évaluation des immissions auprès des récepteurs sensibles.

Le projet prévoit un très léger ripage de la voie 1. La différence avec la situation actuelle est minime et n'influe pas sur les pronostics.

5.1 Caractéristiques des bâtiments

Le Tableau 5-1 présente les informations de base sur les bâtiments mesurés.

Tableau 5-1 Caractéristiques bâtiments (PM)

PM	Parc.	Commune	Typologie bâtiment	Catégorie VIBRA	Typologie dalle	Fréquence de résonance mesurée [Hz]
1	90	Allaman	Mixte	EFH	Bois	14.6
2	92	Allaman	Mixte	MFH	Béton	31.3

Le PM 1 est le bâtiment de la gare d'Allaman (zone ferroviaire).

Le PM 2 est un bâtiment industriel qui abrite des logements (chambres) pour les ouvriers (zone industrielle).

Le PM 1 se situe dans une zone au degré de sensibilité au bruit DS III et le PM 2 dans une zone DS IV. L'EVBSR ne fournit pas d'équivalent au degré DS IV et les valeurs indicatives pour zones mixtes sont appliquées aux deux bâtiments.

5.2 Distance bâtiments – voies/échangeurs

Le Tableau 5-2 présente les distances entre les bâtiments et les voies CFF. La distance aux appareils de voie (AV) indiquée est mesurée latéralement le long des voies. Une distance de 0 m signifie que l'AV se situe en correspondance du bâtiment.

Tableau 5-2 Distances points de mesure (PM) – voies et AV

PM	Dist. voie [m]			Dist. AV [m]		
	1	2	3	1	2	3
1	5.6	9.9	20.3	-	-	7.0
2	11.3	15.9	6.5	-	-	0.0

Le projet prévoit le ripage de la voie 1 de l'ordre que quelques centimètres au maximum. De telles interventions n'influent pas sur les pronostics et ne sont pas considérées dans les calculs.

5.3 Trafic

Le Tableau 5-3 présente le trafic de référence (état 2035) utilisé pour le calcul des immissions. Les données ont été fournies par les CFF.

Il est à noter que sur la ligne Lausanne-Genève circulent des trains FV-Dosto de type WAKO. Ce type de convoi a fait l'objet d'approfondissements qui ont mis en évidence des émissions de vibrations sensiblement plus élevées que pour des trains voyageurs

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

standards. Afin d'en tenir compte dans les évaluations VIBRA-1, ces convois ont été traités séparément. Dans les mesurages, ces convois font déjà actuellement partie du mix de trains voyageurs grandes lignes en circulation et sont donc inclus dans les valeurs mesurées pour cette catégorie de trains. Les pronostics considèrent une proportion similaire entre les trains WAKO et les autres trains voyageurs pour l'état de projet et aucun facteur correctif n'est donc inséré dans les calculs.

Une répartition proportionnelle du trafic global entre les voies 1 et 2 a été considérée pour les trains voyageurs, marchandises et de service (50-50). Les trains régionaux qui arrivent depuis Lausanne et repartent dans cette direction utilisent la voie 3 en gare d'Allaman. Il n'y a pas de trafic régional depuis Allaman depuis/vers Genève

Tableau 5-3 Trafic de référence, état de projet (2035)

Catégorie	Allaman - Perroy	
	Jour [trains]	Nuit [trains]
Régionaux*	64	10
Voyageurs	350.2	30
Marchandises	23.4	4.4
Service	14.9	4.2

* Les trains régionaux circulent uniquement jusqu'à la gare d'Allaman (ligne S5).

5.4 Longueur des convois

Les longueurs de référence des convois, fournies par les CFF, sont reportée dans le Les trains marchandises et les trains de service peuvent présenter des vitesses plus basses pour des raisons liées à la gestion du trafic, en particulier de jour. Cette situation n'est pas modifiée par le projet. Les

Tableau 5-4. Les données ont été agrégées par catégorie de train, proportionnellement au nombre de train de chaque typologie (p. ex. différents types de trains marchandise).

Les trains marchandises et les trains de service peuvent présenter des vitesses plus basses pour des raisons liées à la gestion du trafic, en particulier de jour. Cette situation n'est pas modifiée par le projet. Les

Tableau 5-4 Longueur de référence des convois, état de projet (2035)

Catégorie	Jour [m]	Nuit [m]
Régionaux	78.6	74.1
Voyageurs (incl. FV-Dosto)	235.3	200.2
Marchandises	236.8	258.3
Service	93.1	67.0

5.5 Vitesse des convois

Le Les trains marchandises et les trains de service peuvent présenter des vitesses plus basses pour des raisons liées à la gestion du trafic, en particulier de jour. Cette situation

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

n’est pas modifiée par le projet. Les trains régionaux circulent à des vitesses beaucoup plus basses en raison de la présence de la Gare d’Allaman.

Tableau 5-5 présente les vitesses théoriques des trains entre Allaman et Perroy. Le projet ne prévoit pas de modifications par rapport à la situation actuelle.

Les trains marchandises et les trains de service peuvent présenter des vitesses plus basses pour des raisons liées à la gestion du trafic, en particulier de jour. Cette situation n’est pas modifiée par le projet. Les trains régionaux circulent à des vitesses beaucoup plus basses en raison de la présence de la Gare d’Allaman.

Tableau 5-5 Vitesses de transit théoriques, état de projet (2035)

Catégorie	Vitesse [km/h]
Régionaux	126
Voyageurs (incl. FV-Dosto)	126
Marchandises	102
Service	102

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

6 Analyse selon VIBRA-2

Le modèle VIBRA-2 prévoit l'analyse en fréquence (tiers d'octave) des vibrations et du bruit solidien. Les émissions sont mesurées à proximité immédiate du tracé et les immissions en divers points le long du parcours de propagation (champ libre, fondations, dalle d'un LUS). Les immissions de bruit solidien sont mesurées dans le même local sensible. Le rapport entre les vibrations mesurées en deux emplacements de mesurage détermine la fonction de transfert associée. Les différentes fonctions de transfert définissent une fonction de transfert totale entre le point d'émission (voie) et le LUS (au centre de la dalle). La Figure 6-1 illustre les emplacements de mesurage pour un bâtiment et les fonctions de transfert (en bleu).

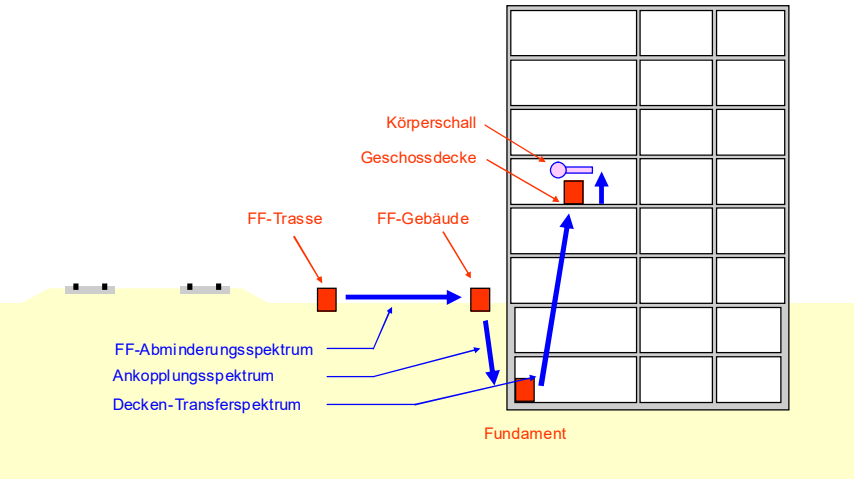


Figure 6-1 Schéma de propagation des vibrations selon le modèle VIBRA-2 [4]

L'équation générale du modèle VIBRA-2 est la suivante :

$$v_j = v_{0,j} * \left(\frac{G}{G_0}\right)^h * F_t * F_s * F_b * \left(\frac{r_0}{r}\right)^m * F_a * F_d$$

Avec :

v_j : vitesse de vibration (RMS) au centre de la dalle pour la catégorie de trains j

$v_{0,j}$: vitesse de vibration (RMS) de référence à la distance r_0

G : vitesse de transit moyenne des trains

G_0 : vitesse de transit de référence des trains

H : exposant pour le rapport des vitesses

F_t : facteur pour la typologie de tracé

F_s : facteur pour les spécificités des voies (AV, jointures)

F_b : facteur pour le terrain

r_0 : distance de référence

r : distance façade bâtiment – centre des voies

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

m : exposant pour l'atténuation géométrique dans le sol

F_a : facteur pour le couplage sol – bâtiment

F_d: : facteur pour la dalle

Les paragraphes ci-après explicitent la prise en compte de ces paramètres dans l'élaboration des données :

Vitesse de vibration

Les données mesurées en émission (à l'extérieur, à proximité du tracé) sont prises comme référence. Les données en émission sont communes aux deux PM (bâtiments proches) et sont également utilisées comme base pour l'analyse des bâtiments assimilés.

Vitesse des trains

La réalisation du projet ne portera pas à des modifications dans les vitesses et aucun facteur correctif n'a été considéré dans les calculs. Ce paramètre n'est donc pas relevant dans le cas présent.

Typologie de tracé

Le projet ne prévoit pas de différences quant à la typologie de tracé et le paramètre n'est donc pas relevant ici.

Spécificité des voies

La présence d'AV modifie l'intensité des vibrations selon la distance des bâtiments à ces éléments. Le projet ne prévoit pas de déplacement des AV existants ou l'ajout de nouveaux AV et le paramètre n'est donc pas relevant dans le cas présent.

Facteur terrain

Aucune différence entre l'état actuel et celui de projet n'est considéré, ce paramètre n'est donc pas relevant ici.

Distance

Le projet ne prévoit pas de différences quant à la position du tracé pour les bâtiments mesurés. Pour les bâtiments assimilés, le rapport entre la distance du bâtiment de référence (mesuré) et celui à évaluer est pris en compte. Les coefficients de l'exposant m (par bande de fréquence) sont fournis par le modèle VIBRA-2.

Facteur couplage sol-bâtiment

Pour un même bâtiment, ce facteur est considéré invariant entre l'état de mesurage et celui de projet. Pour les bâtiments assimilés, un comportement similaire au bâtiment de référence est considéré et aucune correction n'est considérée dans les calculs.

Facteur dalle

De manière similaire au couplage sol-bâtiment, ce facteur est considéré invariant pour chaque bâtiment. L'assimilation des bâtiments non-mesurés tient en principe compte de leur similarité et un facteur identique est plausible. D'éventuels dissimilarités (p. ex.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

assimilation des résultats à un bâtiment très différent, mais qui n'a pas pu faire l'objet de mesurages) peuvent porter à tenir compte d'une correction pour ce facteur.

Calcul dérangement

Pour les bâtiments mesurés, aucune modification des paramètres de l'équation n'est prévue avec le projet et les valeurs de vibrations actuelles sont donc directement applicables pour l'état de projet (trafic).

Pour les bâtiments assimilés, l'équation initiale, se simplifie pour arriver à la forme suivante :

$$v_{j,proj} = v_{j,act} * \left(\frac{r_0}{r}\right)^m$$

Le dérangement aux personnes dû aux vibrations dans les bâtiments est exprimé par la valeur KB, calculée selon les prescriptions de la norme DIN 4150-2. Dans le modèle VIBRA, le rapport entre les immissions pondérées et les immissions non-pondérées (« Facteur KB ») est calculé pour l'état de mesurage et, une fois établies les immissions non-pondérées valables pour l'état de projet selon l'équation ci-dessus, ce même facteur KB est utilisé pour calculer les valeurs de dérangement à attendre avec la mise en service du projet.

Bruit solidien

Le rapport entre la vibration de la dalle et les immissions de bruit solidien est fourni par une fonction de relation (F_{KS}), calculée selon la formule suivante :

$$F_{KS} = \frac{p_0 \cdot 10^{Leq/20}}{v_{DE}} \quad \left(\frac{Pa}{mm/s}\right) \text{ (selon [5])}$$

Avec L_{eq} le spectre sonore du local considéré (en fréquence), v_{DE} la vitesse de la dalle (en fréquence) et p0 la pression de référence égale à $2*10^{-5}$ pa.

Le facteur F_{KS} est calculé pour l'état de mesurage et il est considéré invariant car la relation vibration – bruit solidien à l'intérieur de la pièce ne devrait en théorie pas dépendre des paramètres externes. Il est ainsi possible de reprendre la même formule en calculant le niveau sonore de l'état de projet avec le F_{KS} précédemment obtenu et les immissions de vibrations spécifiques calculées selon la méthode décrite plus haut. Il est ainsi possible de déterminer directement les valeurs utiles à la vérification de l'EVBSR en utilisant les données de trafic prévues pour 2035.

En cas de dépassement des valeurs indicatives de la directive, il est ensuite possible de vérifier l'effet de la pose d'un tapis sous-ballast (USM) en calculant les immissions théoriques d'un tracé avec cette protection (par tiers d'octave). Un facteur multiplicatif supplémentaire est dans ce cas ajouté à l'équation pour déterminer les valeurs d'immission avec mesure de protection.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

7 Résultats et analyse

7.1 Généralités

La campagne de mesurage s'est déroulée de manière correcte et aucune perturbation particulière (interruption du trafic, etc.) n'est à signaler durant les relevés.

L'Annexe C présente les spectres d'émissions et d'immissions des vibrations pour l'ensemble des bâtiments mesurés, tandis que l'Annexe D présente les spectres d'immissions de bruit solidien. Pour chacun des PM, les représentations graphiques montrent les données pour chacune des 4 catégories de trains (régionaux, voyageurs grandes lignes, marchandises et trains de service), pour chaque direction de passage. Les nombres dans la légende indiquent combien de trains ont été inclus pour obtenir chaque courbe. Les trains vers Lausanne circulent sur la voie côté Jura, tandis que les trains vers Genève circulent sur la voie centrale devant la gare d'Allaman (voie côté lac au niveau du PM 2). La 3ème voie présente au niveau de la gare se termine peu après en direction de Genève. Les paragraphes suivants proposent une brève analyse pour chacun des points de mesurage.

PM 1 (parc. 90, Allaman)

Le PM 1 est le bâtiment de la gare d'Allaman qui abrite un appartement à l'étage supérieur. Le local mesuré est un bureau, situé côté voies. Le passage des trains est nettement perceptible, ce qui se traduit par des valeurs d'immissions élevées.

On note une bonne cohérence dans les résultats, avec des niveaux plus élevés pour les trains qui circulent d'ouest en est (voie la plus proche). On observe des valeurs similaires pour les trains voyageurs et les trains marchandises. Ces derniers sont potentiellement plus lourds, mais circulent à des vitesses moindres, ce qui peut expliquer cette situation. Les trains voyageurs incluent en outre le type WAKO qui est potentiellement plus impactant que les trains marchandises d'après les évaluations menées par les CFF. Les trains régionaux présentent des valeurs nettement inférieures aux autres catégories, ce qui est cohérent avec le fait qu'ils s'arrêtent en gare et qu'ils ne circulent pas sur les voies les plus proches du bâtiment Auprès des fondations, ces derniers n'ont jamais dépassé le seuil d'enregistrement (0.1 mm/s) et sur la dalle seuls quelques trains en direction de Genève ont été mesurés (freinage en gare légèrement plus impactant que l'accélération au départ). Ces données ont été utilisées, par excès, pour l'ensemble du trafic régional. Les faibles niveaux de bruit solidien pour cette catégorie n'ont pas permis d'obtenir des valeurs utiles à l'analyse et il est donc raisonnable de considérer que les trains régionaux n'ont pas d'impact de ce point de vue. Les trains de services sont également peu représentés (faible nombre de convois) et pour les trains en direction de Genève, aucun passage significatif n'a pu être mesuré pour le bruit solidien (utilisation des données des trains vers Lausanne de cette catégorie dans les calculs).

La fréquence de résonance de la dalle est basse (inférieure à 15 Hz), mais on note dans les spectres d'immission (Annexe C) qu'en dehors du pic proche de la fréquence de résonance, d'autres pics de fréquences sont présents à 25 et 63 Hz, qui sont également reconnaissables dans les émissions et semblent donc liés à de fortes immissions des trains à ces fréquences sur ce tronçon.

Les spectres de bruit solidien incluent une part de bruit aérien (inévitable pour les mesurages sur un tronçon à ciel ouvert) et sont donc prudentiels.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

PM 2 (parc. 92, Allaman)

Le PM 2 est un bâtiment industriel, qui possède des chambres pour les ouvriers. Les trains induisent des vibrations relativement limitées, ce qui peut s'expliquer par les caractéristiques du bâtiment (massif) et par le fait que les trains en transit circulent principalement sur les deux voies plus éloignées.

La pièce mesurée est une chambre dont la fenêtre donne sur le côté opposé aux voies, ce qui limite l'incidence du bruit aérien (même s'il n'est pas possible de l'éliminer entièrement).

A noter que les mesurages dans ce bâtiment n'ont pas inclus de capteur auprès des fondations.

7.2 Résultats des mesurages

Pour chaque PM, chacun des trains qui a été utilisé dans l'analyse est présenté à l'Annexe E. Les indications sont fournies sur l'horaire de passage, la direction et les valeurs déterminantes pour les vibrations (KB_{FT}) et le bruit solidien (KS).

Les valeurs KB_{FT} individuelles sont regroupées par catégorie de train et direction afin de déterminer les valeurs moyennes KB_{FTm} qui peuvent ensuite être utilisées pour le calcul du dérangement résultant (KB_{FTr}) en appliquant les valeurs moyennes au trafic de projet.

De manière similaire, les valeurs KS de chacun des trains (indiquées sous forme de SEL, c'est-à-dire l'équivalent énergétique du passage rapporté à 1 seconde) permettent de calculer une valeur moyenne pour chaque catégorie de train et direction et celle-ci peut être appliquée au trafic de projet pour obtenir la valeur KS à confronter avec l'EVBSR (ici le niveau équivalent sur la période diurne $L_{Aeq(16h)}$ et nocturne $L_{Aeq(1h)}$)

Le Tableau 7-1 résume l'ensemble des résultats de mesurage avec l'indication du nombre de trains mesurés qui ont permis d'obtenir ces valeurs. De manière générale, les trains voyageurs (grandes lignes) sont caractérisés par un très grand nombre de passages, tandis que seul un nombre réduit de trains marchandises et trains de services ont été mesurés (moins de transit de ce type de convois). Les trains régionaux circulent à des vitesses très basses en gare et n'ont donc pas été mesurés en grand nombre. Les codes de couleurs sont repris pour les courbes des spectres d'émission et d'immission en annexe.

Tableau 7-1 Résultats des mesurages des immissions de vibrations et de bruit solidien

PM	Parc.	Commune	Dir.	Catégorie train	Nb de trains	KB_{FTm}	KS (SEL) [dB(A)]
1	90	Allaman	O-E	Régionaux	0 | 0	-	-
				Voyageurs	74 | 17	0.582	54.3
				Marchandises	10 | 4	0.668	53.4
				Service	6 | 2	0.541	46.5
			E-O	Régionaux	5 | 0	0.133	-
				Voyageurs	70 | 15	0.412	50.2
				Marchandises	15 | 4	0.446	47.2
				Service	3 | 0	0.373	-

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

2	92	Allaman	O-E	Régionaux	0 | 0	-	-
				Voyageurs	62 | 55	0.085	43.4
				Marchandises	6 | 6	0.070	42.1
				Service	1 | 1	0.075	50.5
			E-O	Régionaux	4 | 4	0.046	43.9
				Voyageurs	67 | 62	0.094	48.2
				Marchandises	10 | 10	0.070	45.9
				Service	0 | 0	-	-

7.3 Vérification du respect de l'EVBSR

Sur la base des résultats exposés ci-dessus, il est possible de calculer les immissions résultantes de vibrations et de bruit solidien pour l'état de projet (trafic 2030), comme résumé dans le Tableau 7-2. Il est à noter que le scénario de trafic ne prévoit pas de trains régionaux au-delà d'Allaman en direction de Genève.

Le PM 1 se situe dans une zone avec un degré de sensibilité au bruit DS III et par analogie les valeurs indicatives pour zones mixtes selon EVBSR sont utilisées. Le PM 2 se situe dans une zone industrielle avec un DS IV. La norme DIN 4150-2 prévoit des valeurs indicatives moins restrictives pour ce type de zone, mais pas l'EVBSR pour le bruit solidien. De manière prudentielle, les valeurs de référence pour zones mixtes sont aussi appliquées.

Tableau 7-2 Valeurs d'immissions vibrations et bruit solidien, état de projet (mesurages)

PM	Commune	Parc.	Immissions mesurées				Valeurs de référence			
			ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})		ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})	
			J	N	J	N	J	N	J	N
1	Allaman	90	0.229	0.103	30.8	26.6	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
2	Allaman	92	0.040	0.017	24.9	21.3	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*

ES : Erschütterungsimmissionen / Immissions de vibration
(Valeurs de références DIN 4150-2 multipliées par 1.5 selon [4])

KS : Körperschallimmissionen / Immissions de bruit solidien (G : 16h L_{Aeq} / N : 1h L_{Aeq})

Dépassement des valeurs de référence des vibrations ou du bruit solidien

Pour le PM 2, un dépassement des valeurs indicatives pour les immissions de vibrations selon EVBSR a été identifié tant pour la période diurne (+0.079) que pour la période nocturne (+0.003). Les immissions de bruit solidien respectent les valeurs de référence de l'EVBSR pour les deux points de mesurage.

L'Annexe F récapitule le détail des pronostics ains que l'ensemble des résultats obtenus pour chaque PM.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

7.4 Assimilation des résultats aux bâtiments non-mesurés

Les bâtiments qui ont été identifiés comme cas de doute, mais qui n'ont pas fait l'objet de mesurages (cf. Tableau 4-1, ci-après points de calcul, PC) ont été objet d'une évaluation des immissions par assimilation. Les deux bâtiments sont destinés à des activités commerciales et sont donc considérés en catégorie « mixte ». Le PC 1 se situe à la limite où le tracé ferroviaire passe de 2 à 3 voies. De manière prudentielle, les calculs ont été fait en considérant le cas à deux voies (la 3ème voie se situe de l'autre à l'opposé du bâtiment). Afin de tenir compte des incertitudes de la démarche d'assimilation, des marges de +30% sur les immissions de vibrations et + 3 dB(A) sur les immissions de bruit solidien sont considérées. Etant donnée l'utilisation uniquement diurne des bâtiments, les valeurs nocturnes ne sont fournies qu'à titre indicatif.

Le Tableau 7-3 présente les distances aux voies et aux AV qui ont été considérées pour établir les pronostics du PC.

Tableau 7-3 Distances points de calcul (PC), état de projet

PC	Commune	Parc.	Dist. Voie [m]			Dist. AV [m]		
			1	2	3	1	2	
1	Allaman	106	21.6	25.3	-	0.0	0.0	-
2	Allaman	88	15.4	20.0	24.6	-	-	0.0

Le Tableau 7-4 présente l'ensemble des résultats pour le bâtiment.

Tableau 7-4 Valeurs d'immissions vibrations et bruit solidien, état de projet (points de calcul)

PM	Commune	Parc.	Immissions calculées				Valeurs de référence			
			ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})		ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})	
			J	N	J	N	J	N	J	N
1	Allaman	106	0.024	0.015	19.2	19.5	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
2	Allaman	88	0.018	0.011	18.5	18.5	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*

ES : Erschütterungsimmissionen / Immissions de vibration
(Valeurs de références DIN 4150-2 multipliées par 1.5 selon [4])

KS : Körperschallimmissionen / Immissions de bruit solidien (G : 16h L_{Aeq} / N : 1h L_{Aeq})

Dépassement des valeurs de référence des vibrations ou du bruit

Les immissions de vibrations et de bruit solidien respectent les valeurs indicatives selon EVBSR.

L'Annexe G récapitule le détail des pronostics ainsi que l'ensemble des résultats obtenus pour chaque PM.

7.5 Mesures d'atténuation des vibrations et du bruit solidien

En cas de dépassement des valeurs limites, il est possible de vérifier l'efficacité de mesures de protection contre les vibrations. Pour des tronçons à ciel ouvert, la seule mesure de protection actuellement homologuées sur les lignes CFF est le tapis sous-ballast (*Unterschottermatte*, USM).

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

L'efficacité d'une telle mesure dépend du type de tapis sous-ballast, des propriétés du sous-sol et des bâtiments. Le Tableau 7-5 présente l'efficacité théorique d'un tapis sous-ballast parmi les plus efficaces. On constate qu'une telle mesure de protection porte à une forte atténuation pour les fréquences élevées, mais peut conduire à une amplification des vibrations pour les bandes de fréquences proches de la fréquence propre du matériau (valeur négatives dans le tableau). En-dessous de cette fréquence le tapis sous-ballast n'a pratiquement pas d'efficacité (valeur de 0 dans le tableau).

Tableau 7-5 Efficacité théorique du tapis-sous ballast

USM	Type de sous-sol	Efficacité du tapis sous-ballast en dB par bande de fréquence									
		12 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	32 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz
Sylodyn DN 619	Rigide	0	0	0	-0.5	-0.8	2.5	5.4	10	13	13
	Meuble	0	0	0	-0.5	-0.8	0.5	3.4	8	11	11

Afin de vérifier l'effet de cette mesure sur le bâtiment où l'EVBSR n'est pas respectée, les spectres d'immissions sont « corrigés » par bande de fréquence pour inclure l'effet du tapis sous-ballast. Les nouvelles valeurs de dérangements sont ensuite calculées pour chaque catégorie de train et les valeurs résultantes sont établies.

Le Tableau 7-6 résume les résultats obtenus et l'Annexe H fournit le détail de ces évaluations (uniquement vibrations). On constate que la mise en place d'un tapis sous-ballast porte à une diminution des immissions de l'ordre de 30%. Un léger dépassement pour la période diurne (+0.004) serait encore présent.

Tableau 7-6 Valeurs d'immissions vibrations, état de projet avec USM

PM	Commune	Parc.	Immissions calculées		Valeurs de référence	
			ES (KB_{FTr})		ES (KB_{FTr})	
			J	N	J	N
1	Allaman	90	0.154	0.070	*0.15*	*0.10*

ES : Erschütterungsimmissionen / Immissions de vibration
(Valeurs de références DIN 4150-2 multipliées par 1.5 selon [4])

KS : Körperschallimmissionen / Immissions de bruit solidien (G : 16h L_{Aeq} / N : 1h L_{Aeq})

Dépassement des valeurs de référence des vibrations ou du bruit

L'effet sur le bruit solidien n'a pas été approfondi. Celui-ci respecte déjà les limites selon EVBSR et les fréquences prépondérantes plus élevée (dès 40 Hz) correspondent à une meilleure efficacité de l'USM. Une diminution de ce type d'immission serait donc attendue.

Il est en cependant à noter qu'au droit du bâtiment, le projet ne prévoit pas de modifications infrastructurelles qui permettraient l'intégration d'un tapis sous-ballast et que les éventuels coûts pour la mise en place d'une telle mesure de protection ne seraient pas proportionnés. En plus du coût du matériel, il faudrait considérer les nécessités d'interruption de la ligne et des interventions de génie civil lourdes qui ne seraient pas intégrées à d'autres travaux.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

Pour ces raisons, la pose d'une USM n'est pas applicable ici et un allègement est donc à prévoir pour le tracé CFF en lien avec ce bâtiment. La prise en compte de l'USM lors de futurs projets au droit du bâtiment et son intégration à d'autres travaux est à considérer.

7.5.1 Considération supplémentaire sur la rénovation du tracé

La rénovation du tracé peut porter à une diminution des immissions (lissage des rails, etc.). Un tel effet n'est pas pris en compte ici comme mesure d'atténuation ici, car il n'existe pas de données précises pour quantifier les bénéfices à attendre.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

8 Conclusions

La campagne de mesurage réalisée dans 2 bâtiments d'Allaman avait pour but de vérifier le respect de l'EVBSR, directive de référence pour les thématiques des vibrations et du bruit solidien en matière ferroviaire.

La réalisation des relevés dans les bâtiments selon la méthodologie VIBRA-2 (mesurages parallèles en émission et en immission) a permis d'obtenir des données fiables sur lesquelles baser les évaluations. Les bâtiments considérés « cas de doute » selon les critères de l'OFEV qui n'ont pas été objet de mesurages ont été évalués par l'assimilation des résultats de mesurage dans des bâtiments aux caractéristiques similaires.

Les résultats des mesurages ont montré que les immissions respectent les valeurs indicatives de l'EVBSR pour le bruit solidien auprès de tous les bâtiments, mais que la gare (qui abrite un appartement) présente un dépassement pour les vibrations tant pour la période diurne que nocturne. La mise en place d'un tapis sous-ballast permettrait de réduire les immissions de manière à éliminer le dépassement nocturne de l'EVBSR, mais un léger dépassement diurne serait encore à attendre. La mise en place d'une telle mesure de protection n'est pas envisageable dans le cadre du présent projet et une demande d'allégement est donc à prévoir.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

Annexes

A Planimétrie générale

B Fiches bâtiments

C Spectres d'émission et d'immission (vibrations)

D Spectres d'immission (bruit solidien)

E Liste trains analysés

F Calcul immissions état de projet – bâtiments mesurés

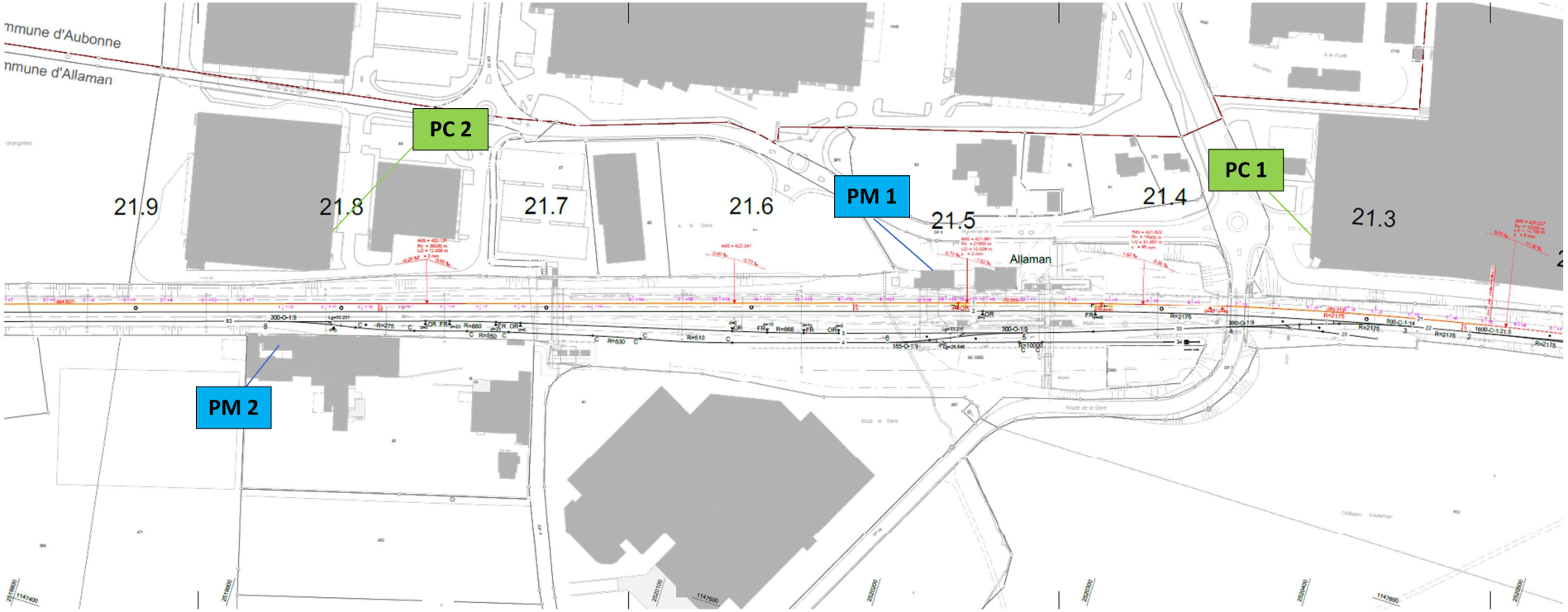
G Calcul immissions état de projet – bâtiments assimilés

H Calcul immissions état de projet – avec tapis sous-ballast

I Fiches techniques instruments

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

ANNEXE A



Extrait ALLAMAN – Plan de projet de voies – Renouvellement de la voie 1

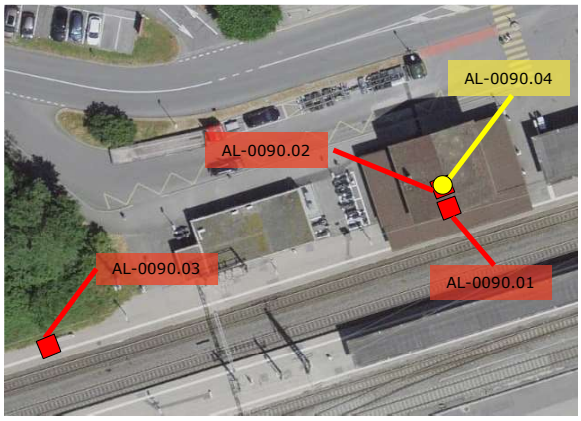
ANNEXE B

Bâtiment mesuré PM 1

Données objet

Commune:	Allaman	Adresse:	Rte de la Gare 5
Parcelle:	0090	Catégorie bâtiment:	Gare
Note:	Gare d'Allaman (partiellement résidentiel)		

Situation



Bâtiment



Emission (.03)



Fondation (.01)



Dalle LUS (.02)



Bruit solidien (.04)



Bâtiment mesuré PM 2

Données objet

Commune:	Allaman	Adresse:	Rte de la Gare 9
Parcelle:	0092	Catégorie bâtiment:	Industriel-Artisanal
Note:	Bâtiment industriel avec chambres pour ouvriers, relevés des émissions en commun avec le PM 1		

Situation



Bâtiment



Emission (.03) - PM 1



Fondation (.01)

Pas mesuré

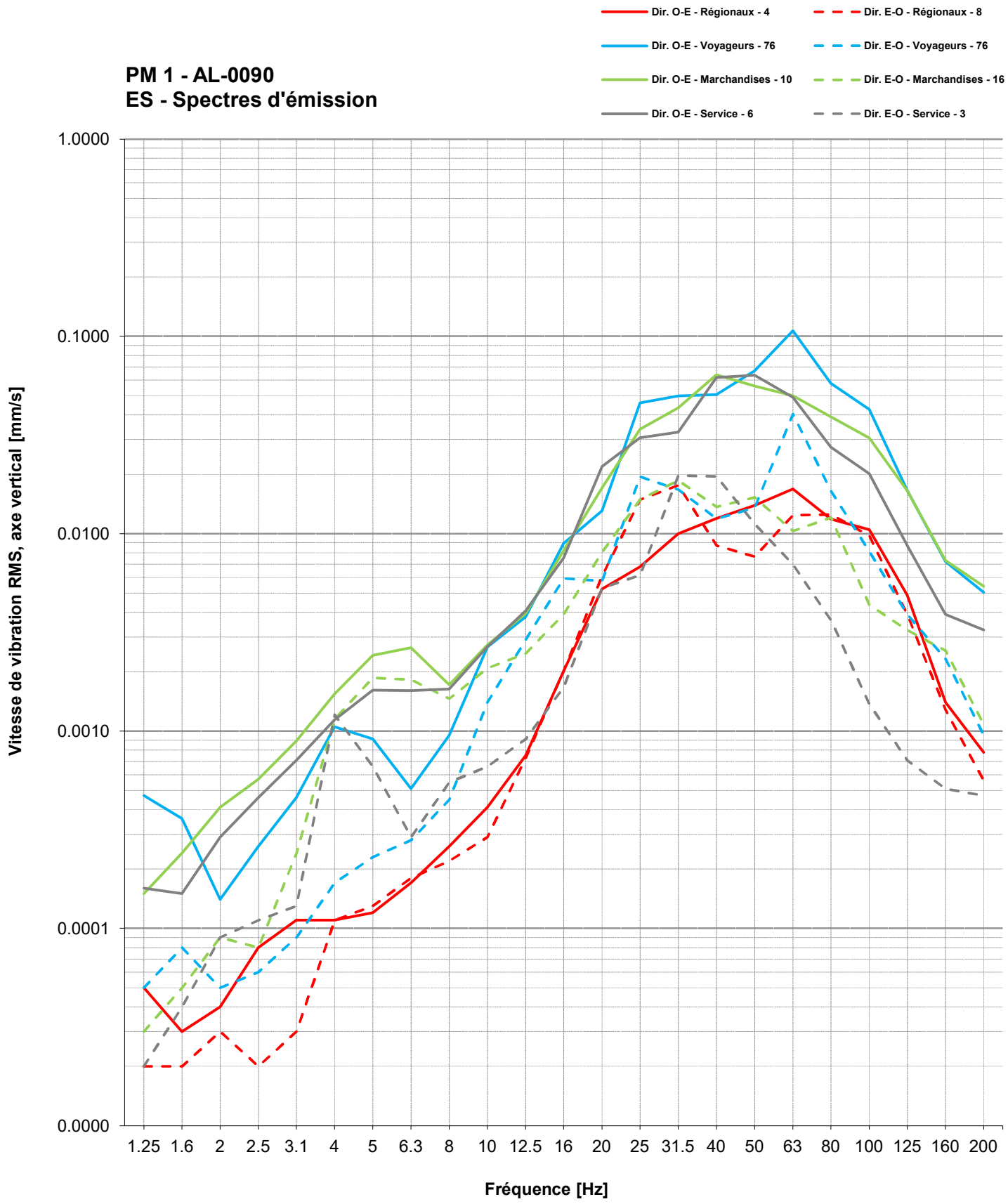
Dalle LUS (.02)



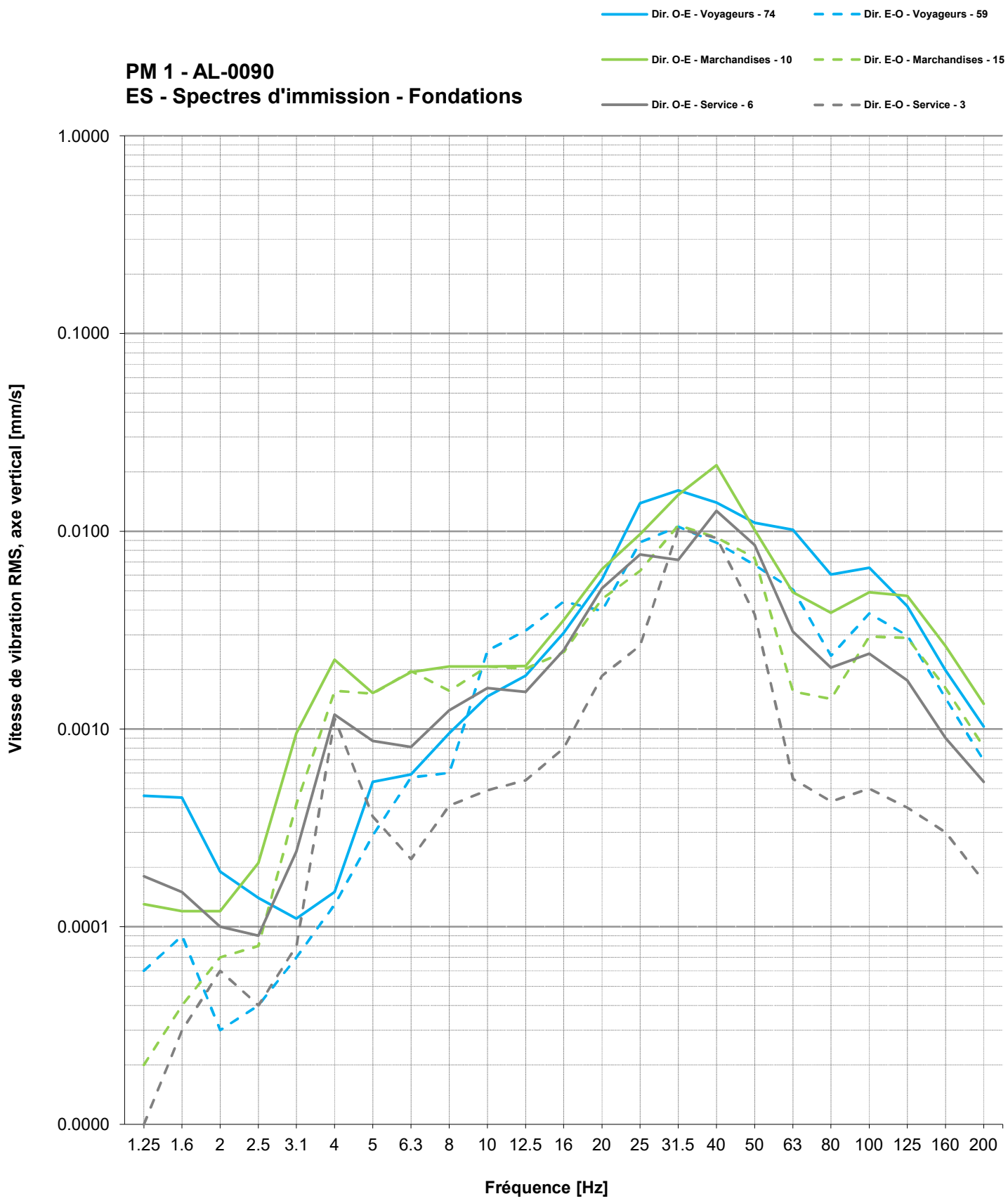
Bruit solidien (.04)



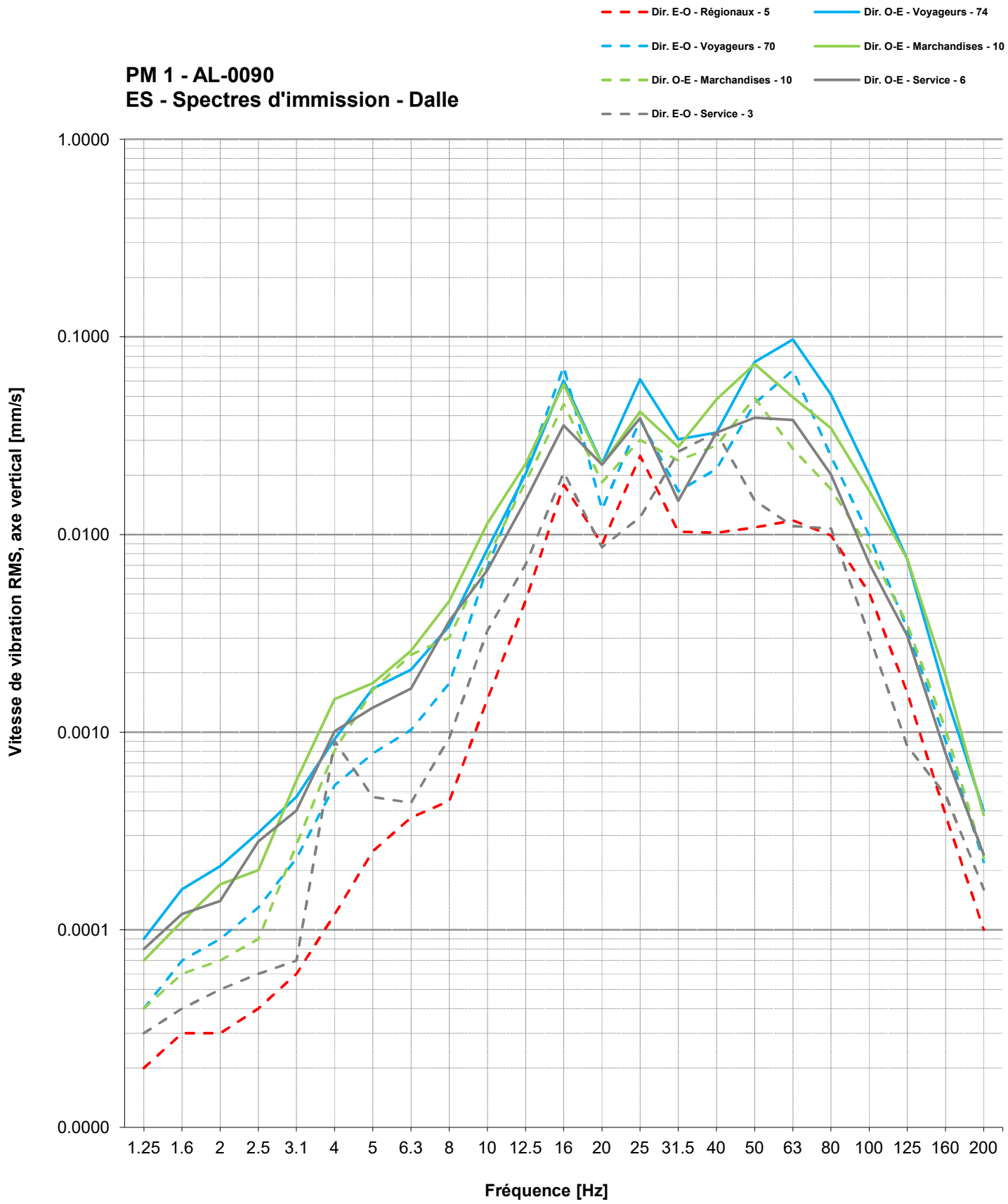
ANNEXE C


PM 1 - AL-0090
ES - Spectres d'émission
Dir. O-E - Régionaux - 4
Dir. E-O - Régionaux - 8
Dir. O-E - Voyageurs - 76
Dir. E-O - Voyageurs - 76
Dir. O-E - Marchandises - 10
Dir. E-O - Marchandises - 16
Dir. O-E - Service - 6
Dir. E-O - Service - 3
Vitesse de vibration RMS, axe vertical [mm/s]
1.0000
0.1000
0.0100
0.0010
0.0001
0.0000
1.25 1.6 2 2.5 3.1 4 5 6.3 8 10 12.5 16 20 25 31.5 40 50 63 80 100 125 160 200
Fréquence [Hz]

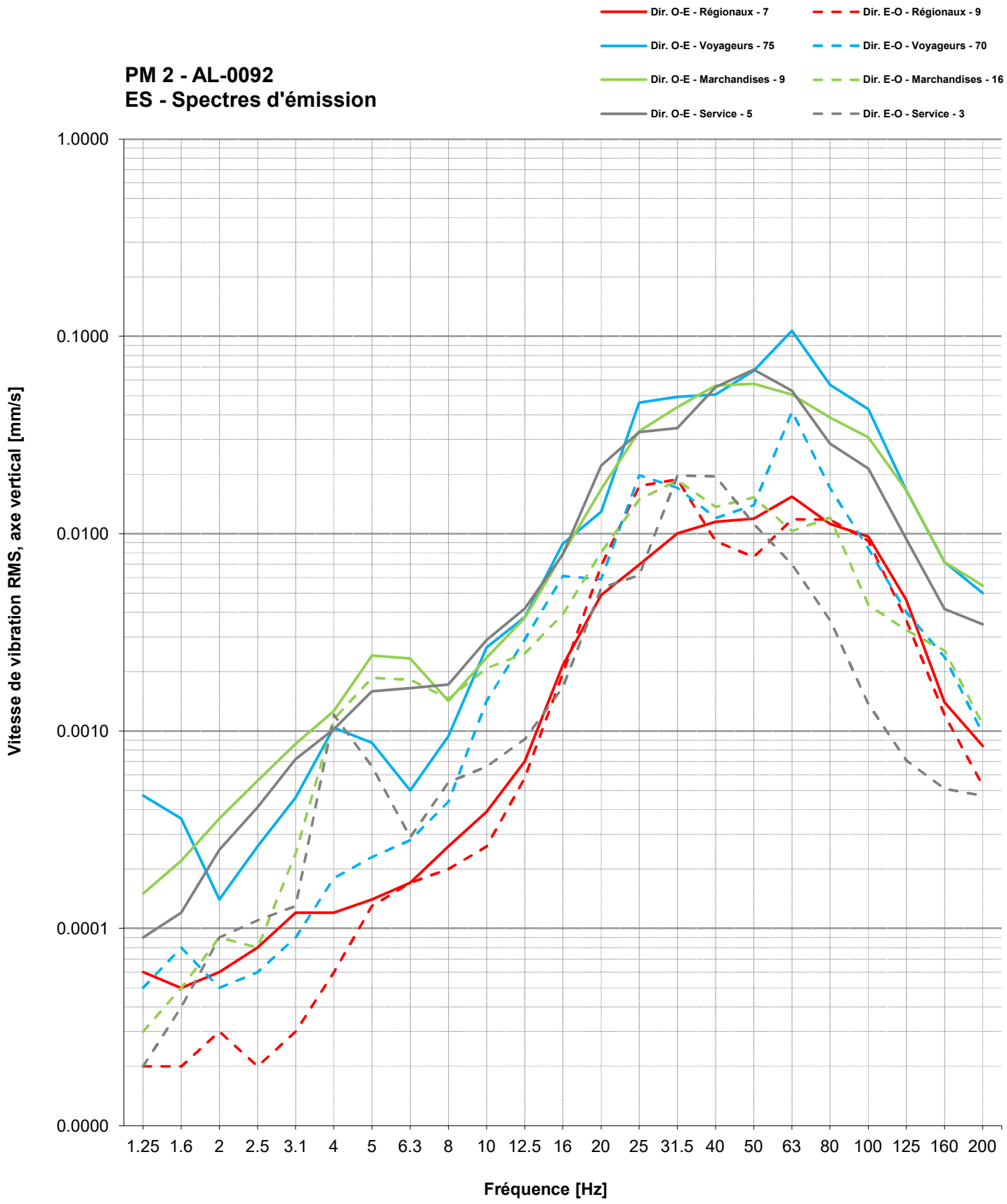
PM 1 - AL-0090
ES - Spectres d'immission - Fondations

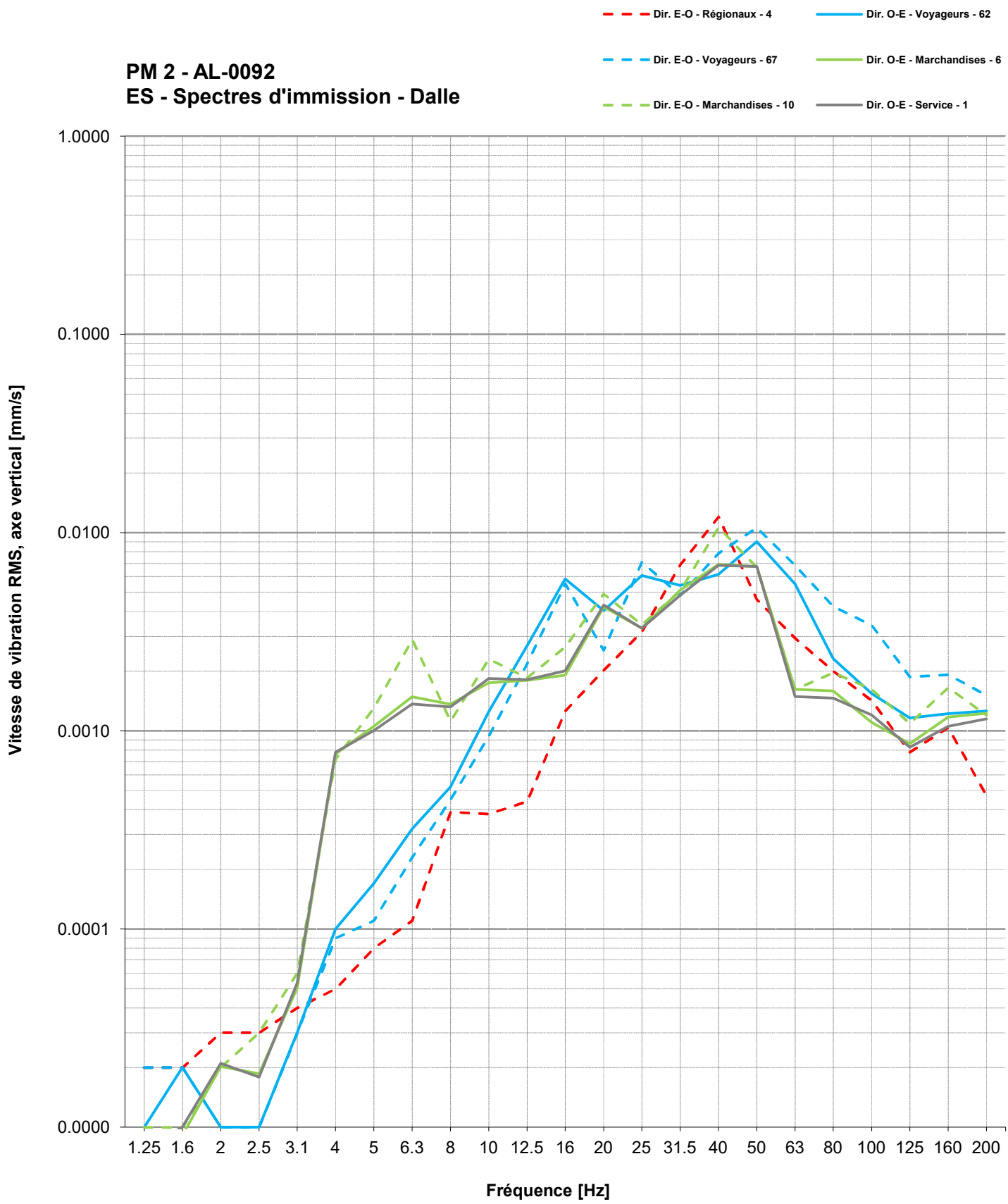


PM 1 - AL-0090
ES - Spectres d'immission - Dalle



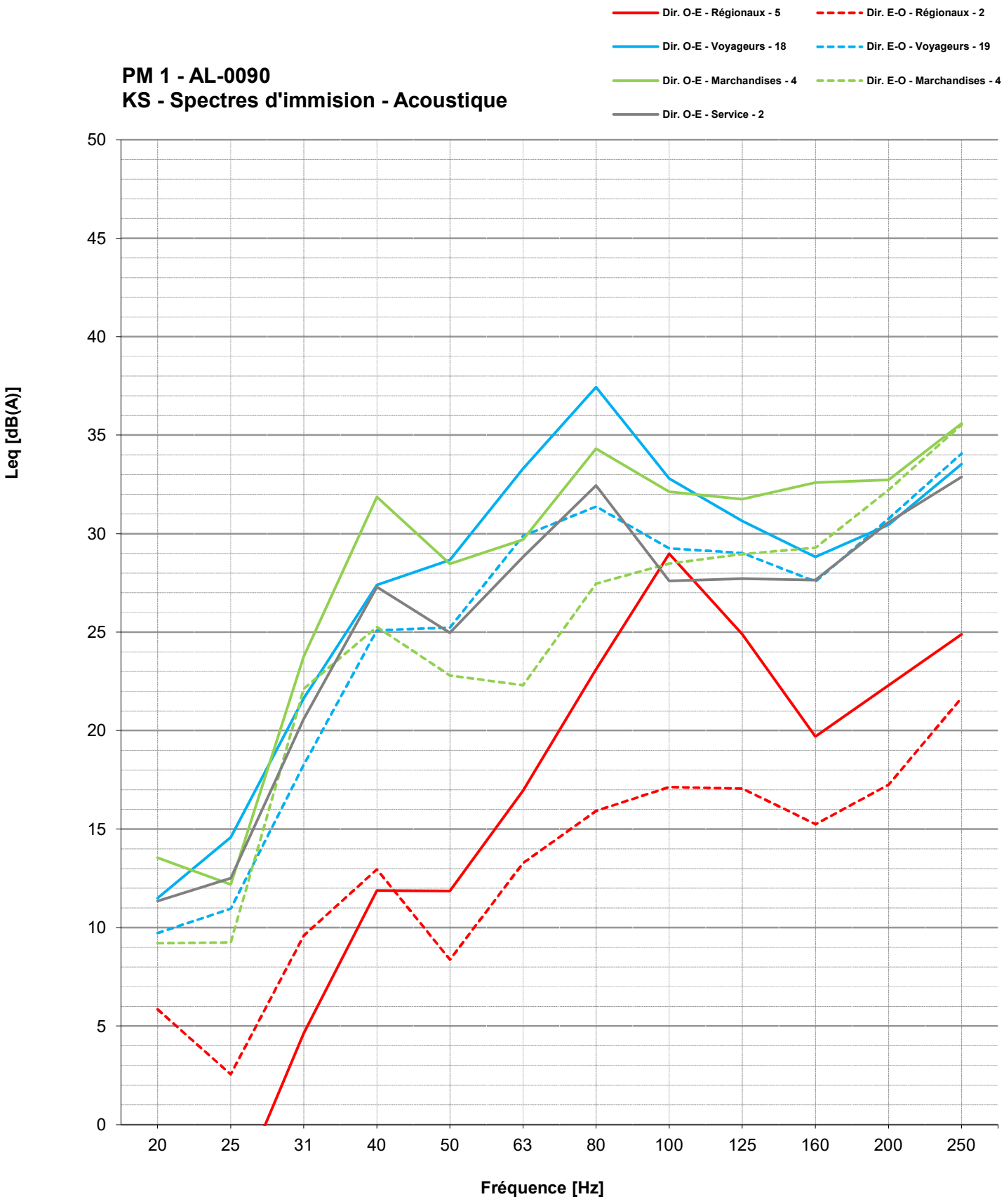
PM 2 - AL-0092
ES - Spectres d'émission



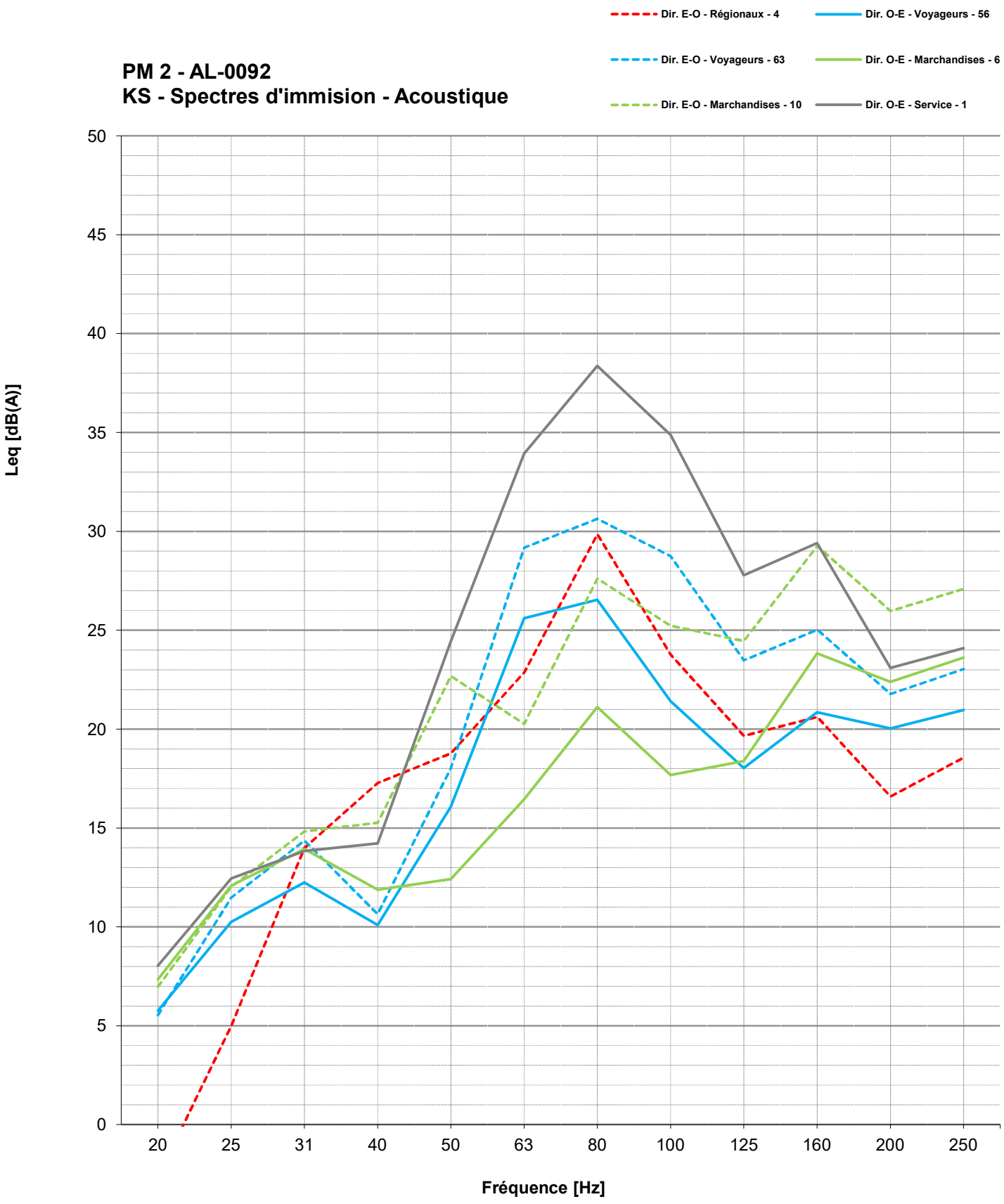

PM 2 - AL-0092
ES - Spectres d'immission - Dalle
Dir. E-O - Régionaux - 4
Dir. E-O - Voyageurs - 67
Dir. E-O - Marchandises - 10
Dir. O-E - Voyageurs - 62
Dir. O-E - Marchandises - 6
Dir. O-E - Service - 1
Vitesse de vibration RMS, axe vertical [mm/s]
1.0000
0.1000
0.0100
0.0010
0.0001
0.0000
1.25 1.6 2 2.5 3.1 4 5 6.3 8 10 12.5 16 20 25 31.5 40 50 63 80 100 125 160 200
Fréquence [Hz]

ANNEXE D

PM 1 - AL-0090
KS - Spectres d'immision - Acoustique



PM 2 - AL-0092
KS - Spectres d'immision - Acoustique



ANNEXE E

Liste des passages AL-0090

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTI} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	N-S	12.06.2024	20:43:46	207	0.571	52.8
Marchandises	N-S	12.06.2024	21:14:38	364	0.653	55.1
Marchandises	N-S	12.06.2024	22:54:15	139	0.443	52.3
Marchandises	N-S	13.06.2024	02:23:29	187	0.990	52.9
Marchandises	N-S	13.06.2024	05:20:01	225	0.683	
Marchandises	N-S	13.06.2024	05:34:47	328	0.644	
Marchandises	N-S	13.06.2024	08:43:25	318	0.457	
Marchandises	N-S	13.06.2024	12:10:36	105	0.398	
Marchandises	N-S	13.06.2024	12:44:28	388	1.035	
Marchandises	N-S	13.06.2024	13:12:56	207	0.460	
Marchandises	S-N	12.06.2024	18:44:40	101	0.290	44.1
Marchandises	S-N	12.06.2024	19:15:46	331	0.494	49.3
Marchandises	S-N	12.06.2024	20:45:57	63	0.311	42.1
Marchandises	S-N	13.06.2024	01:01:54	455	0.670	49.3
Marchandises	S-N	13.06.2024	02:42:17	259	0.283	
Marchandises	S-N	13.06.2024	03:27:57	416	0.389	
Marchandises	S-N	13.06.2024	03:40:05	223	0.312	
Marchandises	S-N	13.06.2024	04:24:19	186	0.750	
Marchandises	S-N	13.06.2024	04:28:11	237	0.410	
Marchandises	S-N	13.06.2024	04:53:32	224	0.336	
Marchandises	S-N	13.06.2024	06:17:04	105	0.282	
Marchandises	S-N	13.06.2024	09:48:17	254	0.637	
Marchandises	S-N	13.06.2024	11:16:35	357	0.404	
Marchandises	S-N	13.06.2024	12:46:16	271	0.485	
Marchandises	S-N	13.06.2024	16:15:35	104	0.239	
Voyageurs	N-S	12.06.2024	17:30:39	357	0.821	59.2
Voyageurs	N-S	12.06.2024	17:35:41	378	0.409	54.9
Voyageurs	N-S	12.06.2024	17:54:30	257	0.471	52.2
Voyageurs	N-S	12.06.2024	18:01:18	200	0.680	
Voyageurs	N-S	12.06.2024	18:04:40	401	0.696	
Voyageurs	N-S	12.06.2024	18:23:13	302	0.527	
Voyageurs	N-S	12.06.2024	18:31:47	330	0.488	55.3
Voyageurs	N-S	12.06.2024	18:36:25	378	0.364	52.8
Voyageurs	N-S	12.06.2024	18:53:46	309	0.340	52.0
Voyageurs	N-S	12.06.2024	19:03:35	401	0.991	57.2
Voyageurs	N-S	12.06.2024	19:24:05	201	0.757	50.8
Voyageurs	N-S	12.06.2024	19:31:40	233	0.450	49.7
Voyageurs	N-S	12.06.2024	19:35:51	378	0.428	
Voyageurs	N-S	12.06.2024	19:53:11	233	0.672	53.6
Voyageurs	N-S	12.06.2024	20:03:14	401	0.661	54.2
Voyageurs	N-S	12.06.2024	20:31:20	257	0.369	53.1
Voyageurs	N-S	12.06.2024	20:35:48	189	0.409	50.9
Voyageurs	N-S	12.06.2024	21:03:22	401	0.544	55.1
Voyageurs	N-S	12.06.2024	21:28:04	150	0.582	51.6
Voyageurs	N-S	12.06.2024	22:29:17	207	0.590	55.9
Voyageurs	N-S	12.06.2024	23:35:19	151	0.480	51.1
Voyageurs	N-S	13.06.2024	04:11:38	94	0.562	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	05:15:26	207	0.481	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	05:57:43	257	0.524	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	06:02:04	187	0.358	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	06:23:49	207	0.485	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	06:32:00	233	0.695	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	06:35:32	378	0.331	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	06:52:52	257	0.563	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	07:24:09	201	0.966	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	07:31:55	180	0.503	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	07:35:40	378	0.389	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	08:03:43	401	0.541	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	08:25:43	201	0.742	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	08:32:32	309	0.574	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	08:35:27	378	0.372	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	08:54:03	257	0.364	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	09:02:29	401	0.828	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	09:32:19	357	0.703	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	09:35:26	189	0.414	

Liste des passages AL-0090

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTI} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	N-S	13.06.2024	10:03:26	401	0.692	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	10:31:36	309	0.507	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	10:36:46	189	0.514	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	10:56:12	330	0.465	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	11:09:34	401	0.673	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	11:30:50	207	0.532	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	11:34:21	189	0.463	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	11:54:27	257	0.320	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	12:03:56	401	0.548	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	12:24:21	201	0.827	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	12:32:39	180	0.967	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	12:54:31	257	0.449	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	13:03:41	401	1.055	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	13:24:11	207	0.343	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	13:32:20	233	0.578	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	13:34:48	378	0.424	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	13:54:14	180	0.267	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	14:02:24	401	0.816	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	14:22:51	201	0.683	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	14:34:57	378	0.417	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	15:03:48	401	0.697	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	15:27:48	207	0.600	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	15:35:22	207	0.540	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	15:37:30	189	0.393	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	15:54:24	207	0.549	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	16:37:47	309	0.501	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	16:40:21	378	0.380	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	16:56:08	330	0.558	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	17:03:04	401	0.682	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	17:34:46	357	0.484	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	17:37:34	378	0.372	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	17:56:01	257	0.426	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	17:59:50	200	0.616	
Voyageurs	N-S	13.06.2024	18:03:07	401	0.690	
Voyageurs	S-N	12.06.2024	17:37:14	201	0.431	
Voyageurs	S-N	12.06.2024	17:58:19	401	0.656	
Voyageurs	S-N	12.06.2024	18:14:05	233	0.452	
Voyageurs	S-N	12.06.2024	18:24:02	378	0.201	
Voyageurs	S-N	12.06.2024	18:28:08	233	0.353	46.5
Voyageurs	S-N	12.06.2024	18:35:39	302	0.456	51.2
Voyageurs	S-N	12.06.2024	18:57:20	401	0.463	48.9
Voyageurs	S-N	12.06.2024	19:05:30	310	0.271	44.9
Voyageurs	S-N	12.06.2024	19:26:16	207	0.374	45.9
Voyageurs	S-N	12.06.2024	19:41:19	148		58.2
Voyageurs	S-N	12.06.2024	19:57:23	401	0.427	51.3
Voyageurs	S-N	12.06.2024	20:05:48	225	0.319	45.5
Voyageurs	S-N	12.06.2024	20:27:53	207	0.396	49.4
Voyageurs	S-N	12.06.2024	20:36:10	207	0.400	48.4
Voyageurs	S-N	12.06.2024	21:05:35	309	0.327	46.6
Voyageurs	S-N	12.06.2024	21:30:41	330	0.471	49.8
Voyageurs	S-N	12.06.2024	22:30:24	257	0.398	
Voyageurs	S-N	12.06.2024	22:34:15	189	0.161	44.6
Voyageurs	S-N	12.06.2024	22:58:54	42	0.505	46.2
Voyageurs	S-N	12.06.2024	23:29:25	187	0.317	45.0
Voyageurs	S-N	13.06.2024	06:24:39	189	0.218	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	06:26:45	257	0.238	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	06:34:56	201	0.475	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	06:58:29	401	0.416	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	07:23:41	378	0.408	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	07:26:40	257	0.431	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	07:58:11	401	0.489	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	08:06:30	357	0.515	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	08:28:01	357	0.340	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	08:41:06	302	0.399	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	08:56:02	401	0.475	

Liste des passages AL-0090

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTI} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	S-N	13.06.2024	09:06:55	309	0.465	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	09:24:04	378	0.268	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	09:26:50	330	0.333	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	09:36:22	207	0.354	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	10:02:44	200	0.342	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	10:07:27	207	0.323	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	10:23:17	378	0.463	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	10:27:58	257	0.205	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	10:35:03	201	0.508	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	10:57:01	401	0.412	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	11:05:27	180	0.466	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	11:27:21	257	0.320	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	11:36:02	207	0.372	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	11:43:18	378	0.474	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	11:57:08	401	0.752	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	12:05:04	233	0.367	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	12:23:39	189	0.152	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	12:29:30	180	0.321	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	12:59:55	401	0.478	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	13:05:41	257	0.273	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	13:35:46	207	0.297	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	13:57:33	401	0.456	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	14:01:09	200	0.448	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	14:06:06	207	0.510	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	14:24:11	189	0.128	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	14:28:00	207	0.281	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	14:36:01	302	0.390	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	15:17:47	309	0.434	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	15:29:48	189	0.221	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	15:33:49	330	0.408	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	15:37:04	207	0.345	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	16:04:55	401	0.477	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	16:07:10	357	0.356	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	16:24:28	378	0.578	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	16:29:19	257	0.476	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	16:38:24	302	0.602	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	17:00:11	401	0.510	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	17:06:31	330	0.455	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	17:35:46	201	0.415	
Voyageurs	S-N	13.06.2024	17:59:13	401	0.504	
Régionaux	S-N	13.06.2024	09:12:36	201	0.164	
Régionaux	S-N	13.06.2024	09:41:41	300	0.112	
Régionaux	S-N	13.06.2024	12:41:32	100	0.135	
Régionaux	S-N	13.06.2024	16:45:46	250	0.131	
Régionaux	S-N	13.06.2024	17:12:36	201	0.114	
Service	N-S	12.06.2024	18:11:49	71	0.511	46.0
Service	N-S	13.06.2024	02:09:47	15	0.480	47.0
Service	N-S	13.06.2024	03:51:07	15	0.542	
Service	N-S	13.06.2024	09:41:55	62	0.458	
Service	N-S	13.06.2024	11:04:23	19	0.780	
Service	N-S	13.06.2024	13:27:46	19	0.394	
Service	S-N	13.06.2024	08:16:10	16	0.503	
Service	S-N	13.06.2024	10:16:09	19	0.339	
Service	S-N	13.06.2024	10:31:59	62	0.222	

Liste des passages AL-0092

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	Vitesse* [km/h]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	O-E	12.06.2024	21:14:38	364	91	0.103	45.0
Marchandises	O-E	13.06.2024	02:23:29	187	86	0.074	41.5
Marchandises	O-E	13.06.2024	05:20:01	225	72	0.082	43.1
Marchandises	O-E	13.06.2024	05:34:47	328	83	0.051	40.0
Marchandises	O-E	13.06.2024	08:43:25	318	64	0.043	39.0
Marchandises	O-E	13.06.2024	12:44:28	388	62	0.046	41.5
Marchandises	E-O	12.06.2024	18:44:40	101	61	0.052	42.3
Marchandises	E-O	13.06.2024	01:01:54	455	87	0.072	44.3
Marchandises	E-O	13.06.2024	03:27:57	416	84	0.096	47.7
Marchandises	E-O	13.06.2024	03:40:05	223	85	0.045	47.1
Marchandises	E-O	13.06.2024	04:24:19	186	86	0.051	41.6
Marchandises	E-O	13.06.2024	04:28:11	237	95	0.084	51.1
Marchandises	E-O	13.06.2024	04:53:32	224	82	0.069	43.2
Marchandises	E-O	13.06.2024	06:17:04	105	61	0.060	43.7
Marchandises	E-O	13.06.2024	10:45:18	104	69	0.076	42.4
Marchandises	E-O	13.06.2024	11:16:35	357	74	0.074	44.5
Voyageurs	O-E	12.06.2024	17:30:39	357	104	0.102	48.5
Voyageurs	O-E	12.06.2024	17:35:41	378	96	0.076	44.3
Voyageurs	O-E	12.06.2024	17:54:30	257	70	0.057	43.7
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:01:18	200	100	0.050	43.9
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:04:40	401	100	0.052	46.7
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:23:13	302	94	0.059	39.8
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:31:47	330	94	0.050	46.8
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:36:25	378	99	0.088	41.6
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:53:46	309	72	0.140	
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:03:27	401	1444	0.121	
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:24:05	201	75	0.076	
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:31:40	233	91	0.045	
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:35:51	378	91	0.043	
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:53:11	233	89	0.067	
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:03:14	401	94	0.112	44.2
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:31:20	257	96	0.102	41.7
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:35:48	189	94	0.097	39.8
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:55:20	207	87	0.067	40.5
Voyageurs	O-E	12.06.2024	21:03:22	401	102	0.087	45.0
Voyageurs	O-E	12.06.2024	21:28:04	150	84	0.061	32.1
Voyageurs	O-E	12.06.2024	22:29:17	207	98	0.109	45.6
Voyageurs	O-E	12.06.2024	23:35:19	151	101	0.078	34.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	05:15:26	207	85	0.050	38.5
Voyageurs	O-E	13.06.2024	05:57:43	257	105	0.101	40.5
Voyageurs	O-E	13.06.2024	06:02:04	187	102	0.113	37.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	06:23:49	207	72	0.075	39.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	06:35:32	378	99	0.061	40.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	06:52:52	257	96	0.091	42.8
Voyageurs	O-E	13.06.2024	07:31:55	180	81	0.094	37.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	07:35:40	378	92	0.086	39.5
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:03:43	401	109	0.103	44.7
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:25:43	201	68	0.078	37.8
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:32:32	309	107	0.095	43.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:35:27	378	105	0.068	43.0
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:54:03	257	75	0.059	38.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	09:02:29	401	94	0.071	46.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	09:32:19	357	92	0.114	46.0
Voyageurs	O-E	13.06.2024	09:35:26	189	87	0.101	34.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:03:26	401	98	0.080	44.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:31:36	309	91	0.068	38.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:36:46	189	90	0.070	39.1
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:56:12	330	71	0.099	44.7
Voyageurs	O-E	13.06.2024	11:09:34	401	106	0.087	45.7
Voyageurs	O-E	13.06.2024	11:30:50	207	91	0.092	39.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	11:34:21	189	110	0.084	44.1
Voyageurs	O-E	13.06.2024	11:54:27	257	73	0.071	40.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	12:03:56	401	108	0.079	44.8
Voyageurs	O-E	13.06.2024	12:24:21	201	77	0.105	42.3
Voyageurs	O-E	13.06.2024	12:32:39	180	108	0.078	46.0
Voyageurs	O-E	13.06.2024	12:54:31	257	72	0.081	43.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	13:03:41	401	94	0.111	48.0
Voyageurs	O-E	13.06.2024	13:24:11	207	68	0.084	39.5

Liste des passages AL-0092

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	Vitesse* [km/h]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	13.06.2024	13:32:20	233	98	0.096	41.8
Voyageurs	O-E	13.06.2024	13:34:48	378	99	0.087	41.5
Voyageurs	O-E	13.06.2024	13:54:14	180	72	0.070	36.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	14:02:24	401	88	0.084	43.1
Voyageurs	O-E	13.06.2024	14:22:51	201	93	0.096	43.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	14:34:57	378	97	0.081	42.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	15:03:48	401	105	0.089	46.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	15:27:48	207	96	0.093	42.7
Voyageurs	O-E	13.06.2024	15:35:22	207	98	0.072	47.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	15:54:24	207	87	0.055	
Voyageurs	E-O	12.06.2024	17:37:14	201	98	0.088	45.2
Voyageurs	E-O	12.06.2024	17:58:19	401	102	0.104	50.6
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:14:05	233	105	0.049	44.2
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:24:02	378	87	0.031	45.8
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:28:08	233	84	0.057	46.7
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:35:39	302	101	0.062	48.0
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:57:20	401	96	0.070	48.9
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:05:30	310	159	0.101	44.9
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:26:16	207	93	0.054	46.4
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:41:19	148	15	0.068	58.2
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:57:23	401	106	0.076	47.6
Voyageurs	E-O	12.06.2024	20:05:48	225	84	0.103	44.3
Voyageurs	E-O	12.06.2024	20:27:53	207	78	0.065	48.7
Voyageurs	E-O	12.06.2024	20:36:10	207	101	0.074	45.1
Voyageurs	E-O	12.06.2024	20:55:37	401	106	0.094	48.8
Voyageurs	E-O	12.06.2024	21:05:35	309	81	0.090	45.8
Voyageurs	E-O	12.06.2024	21:30:41	330	96	0.063	49.4
Voyageurs	E-O	12.06.2024	22:30:24	257	75	0.088	48.1
Voyageurs	E-O	12.06.2024	22:34:15	189	83	0.063	40.3
Voyageurs	E-O	12.06.2024	22:58:54	42	44	0.079	46.9
Voyageurs	E-O	12.06.2024	23:29:25	187	99	0.115	42.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:24:39	189	92	0.058	37.7
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:26:45	257	94	0.099	41.6
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:34:56	201	100	0.057	
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:58:29	401	106	0.103	47.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	07:23:41	378	100	0.101	
Voyageurs	E-O	13.06.2024	07:26:40	257	103	0.093	44.5
Voyageurs	E-O	13.06.2024	07:34:23	302	109	0.068	46.6
Voyageurs	E-O	13.06.2024	07:58:11	401	108	0.074	51.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	08:06:30	357	105	0.075	50.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	08:28:01	357	102	0.067	46.8
Voyageurs	E-O	13.06.2024	08:41:06	302	107	0.089	49.3
Voyageurs	E-O	13.06.2024	08:56:02	401	109	0.093	50.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	09:06:55	309	101	0.106	43.5
Voyageurs	E-O	13.06.2024	09:24:04	378	90	0.085	43.5
Voyageurs	E-O	13.06.2024	09:26:50	330	83	0.094	48.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	09:36:22	207	98	0.073	45.5
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:02:44	200	90	0.075	40.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:07:27	207	103	0.064	44.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:23:17	378	115	0.111	51.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:27:58	257	89	0.059	44.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:35:03	201	106	0.081	48.6
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:57:01	401	98	0.081	45.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	11:05:27	180	112	0.090	50.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	11:27:21	257	86	0.068	47.8
Voyageurs	E-O	13.06.2024	11:36:02	207	96	0.096	46.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	11:43:18	378	121	0.089	46.8
Voyageurs	E-O	13.06.2024	11:57:08	401	108	0.114	52.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	12:05:04	233	102	0.056	46.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	12:23:39	189	92	0.102	
Voyageurs	E-O	13.06.2024	12:29:30	180	101	0.115	43.5
Voyageurs	E-O	13.06.2024	12:59:55	401	106	0.087	49.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:05:41	257	84	0.076	46.7
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:35:46	207	91	0.071	44.6
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:57:33	401	95	0.082	48.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:01:09	200	100	0.097	43.8
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:06:06	207	85	0.085	50.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:24:11	189	170	0.128	
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:28:00	207	87	0.065	45.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:36:01	302	105	0.079	46.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	15:17:47	309	103	0.081	47.5
Voyageurs	E-O	13.06.2024	15:29:48	189	92	0.070	42.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	15:33:49	330	89	0.094	50.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	15:37:04	207	103	0.056	
Voyageurs	E-O	13.06.2024	16:04:55	401	89	0.104	47.1

Liste des passages AL-0092

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	Vitesse* [km/h]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	13.06.2024	16:07:10	357	102	0.056	48.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	16:24:28	378	126	0.061	48.6
Régionaux	E-O	12.06.2024	18:41:50	250	173	0.046	37.1
Régionaux	E-O	13.06.2024	08:12:05	301	100	0.042	44.8
Régionaux	E-O	13.06.2024	09:12:36	201	72	0.038	45.9
Régionaux	E-O	13.06.2024	10:11:29	300	38	0.051	43.9
Service	O-E	13.06.2024	13:27:46	19	26	0.081	50.5

ANNEXE F

Données de base

Point de mesurage	PM 1
Commune	Allaman
Parcelle	0090
Km tronçon FFS	21.49

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet	
Distance voie O-E	5.6	5.6	*
Distance voie E-O	9.9	9.9	*
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00	
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00	

* Trains régionaux sur voie à 20.3 m

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0089	0.0229	0.0226	0.0225
31.5	0.0250	0.0611	0.0418	0.0388
40.0	0.0103	0.0303	0.0277	0.0148
50.0	0.0102	0.0328	0.0481	0.0328
63.0	0.0109	0.0746	0.0730	0.0390
80.0	0.0118	0.0970	0.0495	0.0380
100.0	0.0099	0.0513	0.0346	0.0201
125.0	0.0051	0.0202	0.0166	0.0071
160.0	0.0016	0.0075	0.0075	0.0031
200.0	0.0004	0.0016	0.0019	0.0008
250.0	0.0001	0.0004	0.0004	0.0002

ES	0.0405	0.1686	0.1366	0.0911
KB_{FTm}	0.133	0.582	0.668	0.541
KB / ES	3.27	3.45	4.89	5.94

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0089	0.0229	0.0226	0.0225
31.5	0.0250	0.0611	0.0418	0.0388
40.0	0.0103	0.0303	0.0277	0.0148
50.0	0.0102	0.0328	0.0481	0.0328
63.0	0.0109	0.0746	0.0730	0.0390
80.0	0.0118	0.0970	0.0495	0.0380
100.0	0.0099	0.0513	0.0346	0.0201
125.0	0.0051	0.0202	0.0166	0.0071
160.0	0.0016	0.0075	0.0075	0.0031
200.0	0.0004	0.0016	0.0019	0.0008
250.0	0.0001	0.0004	0.0004	0.0002

ES	0.0405	0.1686	0.1366	0.0911
KB_{FTm}	0.133	0.582	0.668	0.541

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	54.3	53.4	46.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	54.3	53.4	46.5

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0089	0.0134	0.0184	0.0086
31.5	0.0250	0.0381	0.0302	0.0122
40.0	0.0103	0.0166	0.0237	0.0263
50.0	0.0102	0.0215	0.0283	0.0329
63.0	0.0109	0.0462	0.0493	0.0149
80.0	0.0118	0.0680	0.0271	0.0110
100.0	0.0099	0.0249	0.0170	0.0108
125.0	0.0051	0.0099	0.0085	0.0031
160.0	0.0016	0.0033	0.0035	0.0009
200.0	0.0004	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002

ES	0.0405	0.1239	0.0930	0.0544
KB_{FTm}	0.133	0.412	0.446	0.373
KB / ES	3.27	3.33	4.80	6.86

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0089	0.0134	0.0184	0.0086
31.5	0.0250	0.0381	0.0302	0.0122
40.0	0.0103	0.0166	0.0237	0.0263
50.0	0.0102	0.0215	0.0283	0.0329
63.0	0.0109	0.0462	0.0493	0.0149
80.0	0.0118	0.0680	0.0271	0.0110
100.0	0.0099	0.0249	0.0170	0.0108
125.0	0.0051	0.0099	0.0085	0.0031
160.0	0.0016	0.0033	0.0035	0.0009
200.0	0.0004	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002

ES	0.0405	0.1239	0.0930	0.0544
KB_{FTm}	0.133	0.412	0.446	0.373

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	50.2	47.2	46.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	50.2	47.2	46.5

	PM 1		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
AL-0090	O-E	Rég.	0.164	0.133	32.00	5.00	0.017	0.010	0.229	0.103
		Voy.	1.055	0.582	175.10	15.00	0.176	0.073		
		March.	1.035	0.668	11.70	2.20	0.052	0.032		
		Serv.	0.780	0.541	7.45	2.10	0.034	0.025		
	E-O	Rég.	0.164	0.133	32.00	5.00	0.017	0.010		
		Voy.	0.752	0.412	175.10	15.00	0.124	0.052		
		March.	0.750	0.446	11.70	2.20	0.035	0.021		
		Serv.	0.503	0.373	7.45	2.10	0.023	0.017		

	PM 1		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f max nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
AL-0090	O-E	Rég.	0.0	32.00	1.50	7.25	7.12	0.0	0.0	30.8	26.6
		Voy.	54.3	175.10	4.00	12.15	10.89	29.1	24.7		
		March.	53.4	11.70	0.50	13.36	14.12	16.5	14.8		
		Serv.	46.5	7.45	0.50	8.29	7.36	7.6	8.0		
	E-O	Rég.	0.0	32.00	1.50	7.25	7.12	0.0	0.0		
		Voy.	50.2	175.10	4.00	12.15	10.89	25.0	20.6		
		March.	47.2	11.70	0.50	13.36	14.12	10.3	8.7		
		Serv.	46.5	7.45	0.50	8.29	7.36	7.6	8.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.755	0.079
0.835	0.003

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Non**	**Directive non respectée!**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PM 1
Commune	Allaman
Parcelle	0090
Km tronçon FFS	21.49

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet	
Distance voie O-E	5.6	5.6	*
Distance voie E-O	9.9	9.9	*
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00	
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00	

* Trains régionaux sur voie à 20.3 m

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0089	0.0229	0.0226	0.0225
31.5	0.0250	0.0611	0.0418	0.0388
40.0	0.0103	0.0303	0.0277	0.0148
50.0	0.0102	0.0328	0.0481	0.0328
63.0	0.0109	0.0746	0.0730	0.0390
80.0	0.0118	0.0970	0.0495	0.0380
100.0	0.0099	0.0513	0.0346	0.0201
125.0	0.0051	0.0202	0.0166	0.0071
160.0	0.0016	0.0075	0.0075	0.0031
200.0	0.0004	0.0016	0.0019	0.0008
250.0	0.0001	0.0004	0.0004	0.0002

ES	0.0405	0.1686	0.1366	0.0911
KB_{FTm}	0.133	0.582	0.668	0.541
KB / ES	3.27	3.45	4.89	5.94

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0089	0.0229	0.0226	0.0225
31.5	0.0250	0.0611	0.0418	0.0388
40.0	0.0103	0.0303	0.0277	0.0148
50.0	0.0102	0.0328	0.0481	0.0328
63.0	0.0109	0.0746	0.0730	0.0390
80.0	0.0118	0.0970	0.0495	0.0380
100.0	0.0099	0.0513	0.0346	0.0201
125.0	0.0051	0.0202	0.0166	0.0071
160.0	0.0016	0.0075	0.0075	0.0031
200.0	0.0004	0.0016	0.0019	0.0008
250.0	0.0001	0.0004	0.0004	0.0002

ES	0.0405	0.1686	0.1366	0.0911
KB_{FTm}	0.133	0.582	0.668	0.541

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	54.3	53.4	46.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	54.3	53.4	46.5

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0089	0.0134	0.0184	0.0086
31.5	0.0250	0.0381	0.0302	0.0122
40.0	0.0103	0.0166	0.0237	0.0263
50.0	0.0102	0.0215	0.0283	0.0329
63.0	0.0109	0.0462	0.0493	0.0149
80.0	0.0118	0.0680	0.0271	0.0110
100.0	0.0099	0.0249	0.0170	0.0108
125.0	0.0051	0.0099	0.0085	0.0031
160.0	0.0016	0.0033	0.0035	0.0009
200.0	0.0004	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002

ES	0.0405	0.1239	0.0930	0.0544
KB_{FTm}	0.133	0.412	0.446	0.373
KB / ES	3.27	3.33	4.80	6.86

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0089	0.0134	0.0184	0.0086
31.5	0.0250	0.0381	0.0302	0.0122
40.0	0.0103	0.0166	0.0237	0.0263
50.0	0.0102	0.0215	0.0283	0.0329
63.0	0.0109	0.0462	0.0493	0.0149
80.0	0.0118	0.0680	0.0271	0.0110
100.0	0.0099	0.0249	0.0170	0.0108
125.0	0.0051	0.0099	0.0085	0.0031
160.0	0.0016	0.0033	0.0035	0.0009
200.0	0.0004	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002

ES	0.0405	0.1239	0.0930	0.0544
KB_{FTm}	0.133	0.412	0.446	0.373

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	50.2	47.2	46.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	50.2	47.2	46.5

	PM 1		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
AL-0090	O-E	Rég.	0.164	0.133	32.00	5.00	0.017	0.010	0.229	0.103
		Voy.	1.055	0.582	175.10	15.00	0.176	0.073		
		March.	1.035	0.668	11.70	2.20	0.052	0.032		
		Serv.	0.780	0.541	7.45	2.10	0.034	0.025		
	E-O	Rég.	0.164	0.133	32.00	5.00	0.017	0.010		
		Voy.	0.752	0.412	175.10	15.00	0.124	0.052		
		March.	0.750	0.446	11.70	2.20	0.035	0.021		
		Serv.	0.503	0.373	7.45	2.10	0.023	0.017		

	PM 1		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f max nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
AL-0090	O-E	Rég.	0.0	32.00	1.50	7.25	7.12	0.0	0.0	30.8	26.6
		Voy.	54.3	175.10	4.00	12.15	10.89	29.1	24.7		
		March.	53.4	11.70	0.50	13.36	14.12	16.5	14.8		
		Serv.	46.5	7.45	0.50	8.29	7.36	7.6	8.0		
	E-O	Rég.	0.0	32.00	1.50	7.25	7.12	0.0	0.0		
		Voy.	50.2	175.10	4.00	12.15	10.89	25.0	20.6		
		March.	47.2	11.70	0.50	13.36	14.12	10.3	8.7		
		Serv.	46.5	7.45	0.50	8.29	7.36	7.6	8.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.755	0.079
0.835	0.003

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Non**	**Directive non respectée!**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

ANNEXE G

Données de base

Point de mesurage	PC 1	Assimilé à	PM 2
Commune	Allaman		
Parcelle	0088		
Km tronçon FFS	21.85		

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	15.9	21.6
Distance voie E-O	11.3	25.3
Facteur AV voie O-E	1.00	1.71
Facteur AV voie E-O	1.00	1.62

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0089	0.0229	0.0226	0.0225
31.5	0.0250	0.0611	0.0418	0.0388
40.0	0.0103	0.0303	0.0277	0.0148
50.0	0.0102	0.0328	0.0481	0.0328
63.0	0.0109	0.0746	0.0730	0.0390
80.0	0.0118	0.0970	0.0495	0.0380
100.0	0.0099	0.0513	0.0346	0.0201
125.0	0.0051	0.0202	0.0166	0.0071
160.0	0.0016	0.0075	0.0075	0.0031
200.0	0.0004	0.0016	0.0019	0.0008
250.0	0.0001	0.0004	0.0004	0.0002
ES	0.0405	0.1686	0.1366	0.0911
KB_{FTm}	0.046	0.085	0.070	0.075
KB / ES	1.14	0.50	0.51	0.82

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0002	0.0013	0.0022	0.0015
6.3	0.0004	0.0023	0.0027	0.0020
8.0	0.0006	0.0029	0.0039	0.0025
10.0	0.0007	0.0048	0.0070	0.0055
12.5	0.0022	0.0119	0.0172	0.0100
16.0	0.0070	0.0285	0.0346	0.0225
20.0	0.0254	0.0793	0.0821	0.0508
25.0	0.0119	0.0284	0.0302	0.0302
31.5	0.0315	0.0714	0.0527	0.0488
40.0	0.0122	0.0333	0.0328	0.0175
50.0	0.0114	0.0339	0.0536	0.0365
63.0	0.0114	0.0725	0.0764	0.0408
80.0	0.0116	0.0888	0.0488	0.0375
100.0	0.0092	0.0441	0.0321	0.0186
125.0	0.0044	0.0163	0.0145	0.0062
160.0	0.0014	0.0061	0.0066	0.0027
200.0	0.0003	0.0013	0.0017	0.0007
250.0	0.0001	0.0003	0.0003	0.0002
ES	0.0498	0.1756	0.1595	0.1078
KB_{FTm}	0.057	0.088	0.082	0.089
KB_{FTm} + 30%	**0.074**	**0.115**	**0.106**	**0.115**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	43.4	42.1	50.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	42.6	42.0	50.5
SEL + 3 dB(A)	**46.9**	**45.6**	**45.0**	**53.5**

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0089	0.0134	0.0184	0.0086
31.5	0.0250	0.0381	0.0302	0.0122
40.0	0.0103	0.0166	0.0237	0.0263
50.0	0.0102	0.0215	0.0283	0.0329
63.0	0.0109	0.0462	0.0493	0.0149
80.0	0.0118	0.0680	0.0271	0.0110
100.0	0.0099	0.0249	0.0170	0.0108
125.0	0.0051	0.0099	0.0085	0.0031
160.0	0.0016	0.0033	0.0035	0.0009
200.0	0.0004	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002
ES	0.0405	0.1239	0.0930	0.0544
KB_{FTm}	0.046	0.094	0.070	0.075
KB / ES	1.14	0.76	0.75	1.38

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0006	0.0009	0.0011
6.3	0.0003	0.0008	0.0019	0.0006
8.0	0.0004	0.0011	0.0029	0.0005
10.0	0.0005	0.0019	0.0035	0.0011
12.5	0.0017	0.0074	0.0090	0.0038
16.0	0.0054	0.0231	0.0217	0.0083
20.0	0.0178	0.0654	0.0455	0.0206
25.0	0.0076	0.0106	0.0156	0.0073
31.5	0.0181	0.0256	0.0218	0.0088
40.0	0.0064	0.0095	0.0146	0.0162
50.0	0.0053	0.0105	0.0148	0.0172
63.0	0.0048	0.0191	0.0220	0.0066
80.0	0.0045	0.0239	0.0103	0.0042
100.0	0.0032	0.0075	0.0055	0.0035
125.0	0.0014	0.0025	0.0023	0.0008
160.0	0.0004	0.0008	0.0010	0.0002
200.0	0.0001	0.0002	0.0003	0.0001
250.0	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
ES	0.0293	0.0827	0.0665	0.0357
KB_{FTm}	0.033	0.063	0.050	0.049
KB_{FTm} + 30%	**0.043**	**0.082**	**0.065**	**0.064**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	48.2	45.9	50.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	39.4	37.2	50.5
SEL + 3 dB(A)	**46.9**	**42.4**	**40.2**	**53.5**

	PC 1		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
AL-0088	1	Rég.	0.000	0.074	0.00	0.00	0.000	0.000	0.024	0.015
		Voy.	0.190	0.115	32.00	4.00	0.015	0.007		
		March.	0.156	0.106	26.20	7.15	0.012	0.009		
		Serv.	0.115	0.115	4.30	1.60	0.005	0.005		
	2	Rég.	0.048	0.043	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.131	0.082	32.00	4.00	0.011	0.005		
		March.	0.089	0.065	26.20	7.15	0.008	0.006		
		Serv.	0.000	0.064	4.30	1.60	0.003	0.003		

	PC 1		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f max nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
AL-0088	1	Rég.	46.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	19.2	19.5
		Voy.	45.6	32.00	1.00	12.15	10.89	13.1	10.0		
		March.	45.0	26.20	1.00	13.36	14.12	11.6	9.5		
		Serv.	53.5	4.30	0.50	8.29	7.36	12.2	14.9		
	2	Rég.	46.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	42.4	32.00	1.00	12.15	10.89	9.8	6.8		
		March.	40.2	26.20	1.00	13.36	14.12	6.8	4.7		
		Serv.	53.5	4.30	0.50	8.29	7.36	12.2	14.9		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	Oui	Conforme à l'EVBSR!
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	Oui	Conforme à l'EVBSR !

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 40?	Oui	Conforme à l'EVBSR!
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 30?	Oui	Conforme à l'EVBSR!

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PC 2	Assimilé à	PM 2
Commune	Allaman		
Parcelle	0106		
Km tronçon FFS	21.3		

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet	
Distance voie O-E	15.9	15.4	*
Distance voie E-O	11.3	20.0	*
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00	
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00	

* Trains régionaux sur voie à 24.6 m

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0089	0.0229	0.0226	0.0225
31.5	0.0250	0.0611	0.0418	0.0388
40.0	0.0103	0.0303	0.0277	0.0148
50.0	0.0102	0.0328	0.0481	0.0328
63.0	0.0109	0.0746	0.0730	0.0390
80.0	0.0118	0.0970	0.0495	0.0380
100.0	0.0099	0.0513	0.0346	0.0201
125.0	0.0051	0.0202	0.0166	0.0071
160.0	0.0016	0.0075	0.0075	0.0031
200.0	0.0004	0.0016	0.0019	0.0008
250.0	0.0001	0.0004	0.0004	0.0002
ES	0.0405	0.1686	0.1366	0.0911
KB_{FTm}	0.046	0.085	0.070	0.075
KB / ES	1.14	0.50	0.51	0.82

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0008	0.0013	0.0009
6.3	0.0002	0.0014	0.0016	0.0012
8.0	0.0003	0.0018	0.0024	0.0015
10.0	0.0004	0.0029	0.0042	0.0033
12.5	0.0013	0.0071	0.0104	0.0060
16.0	0.0042	0.0172	0.0208	0.0136
20.0	0.0156	0.0486	0.0503	0.0311
25.0	0.0074	0.0177	0.0188	0.0188
31.5	0.0199	0.0451	0.0333	0.0308
40.0	0.0079	0.0214	0.0210	0.0112
50.0	0.0074	0.0221	0.0349	0.0238
63.0	0.0075	0.0480	0.0505	0.0270
80.0	0.0078	0.0596	0.0328	0.0252
100.0	0.0063	0.0301	0.0219	0.0127
125.0	0.0031	0.0113	0.0100	0.0043
160.0	0.0010	0.0042	0.0045	0.0019
200.0	0.0002	0.0009	0.0012	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001
ES	0.0316	0.1136	0.1022	0.0689
KB_{FTm}	0.036	0.057	0.052	0.057
KB_{FTm} + 30%	**0.047**	**0.074**	**0.068**	**0.074**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	43.4	42.1	50.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	39.1	38.6	47.0
SEL + 3 dB(A)	**46.9**	**42.1**	**41.6**	**50.0**

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0089	0.0134	0.0184	0.0086
31.5	0.0250	0.0381	0.0302	0.0122
40.0	0.0103	0.0166	0.0237	0.0263
50.0	0.0102	0.0215	0.0283	0.0329
63.0	0.0109	0.0462	0.0493	0.0149
80.0	0.0118	0.0680	0.0271	0.0110
100.0	0.0099	0.0249	0.0170	0.0108
125.0	0.0051	0.0099	0.0085	0.0031
160.0	0.0016	0.0033	0.0035	0.0009
200.0	0.0004	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002
ES	0.0405	0.1239	0.0930	0.0544
KB_{FTm}	0.046	0.094	0.070	0.075
KB / ES	1.14	0.76	0.75	1.38

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0004	0.0007	0.0008
6.3	0.0002	0.0006	0.0014	0.0004
8.0	0.0003	0.0008	0.0022	0.0004
10.0	0.0004	0.0015	0.0027	0.0008
12.5	0.0013	0.0056	0.0068	0.0029
16.0	0.0041	0.0174	0.0164	0.0062
20.0	0.0148	0.0545	0.0379	0.0171
25.0	0.0070	0.0097	0.0144	0.0067
31.5	0.0183	0.0260	0.0221	0.0090
40.0	0.0071	0.0106	0.0163	0.0182
50.0	0.0066	0.0129	0.0184	0.0213
63.0	0.0066	0.0262	0.0300	0.0091
80.0	0.0067	0.0362	0.0155	0.0063
100.0	0.0053	0.0124	0.0091	0.0058
125.0	0.0026	0.0047	0.0043	0.0016
160.0	0.0008	0.0016	0.0018	0.0004
200.0	0.0002	0.0004	0.0005	0.0002
250.0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
ES	0.0291	0.0808	0.0657	0.0376
KB_{FTm}	0.033	0.062	0.049	0.052
KB_{FTm} + 30%	**0.043**	**0.080**	**0.064**	**0.067**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	48.2	45.9	50.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.9	42.7	40.8	50.5
SEL + 3 dB(A)	**46.9**	**45.7**	**43.8**	**53.5**

	PC 2		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
AL-0106	O-E	Rég.	0.000	0.047	0.00	0.00	0.000	0.000	0.018	0.011
		Voy.	0.123	0.074	32.00	4.00	0.010	0.005		
		March.	0.100	0.068	26.20	7.15	0.008	0.006		
		Serv.	0.074	0.074	4.30	1.60	0.003	0.003		
	E-O	Rég.	0.048	0.043	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.128	0.080	32.00	4.00	0.010	0.005		
		March.	0.088	0.064	26.20	7.15	0.007	0.006		
		Serv.	0.000	0.067	4.30	1.60	0.003	0.003		

	PC 2		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f max nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N		
AL-0106	O-E	Rég.	46.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	18.5	18.5
		Voy.	42.1	32.00	1.00	12.15	10.89	9.6	6.6		
		March.	41.6	26.20	1.00	13.36	14.12	8.1	6.0		
		Serv.	50.0	4.30	0.50	8.29	7.36	8.7	11.4		
	E-O	Rég.	46.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	45.7	32.00	1.00	12.15	10.89	13.1	10.1		
		March.	43.8	26.20	1.00	13.36	14.12	10.4	8.2		
		Serv.	53.5	4.30	0.50	8.29	7.36	12.2	14.9		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 40?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 30?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

ANNEXE H

Données de base

Point de mesurage	PM 1
Commune	Allaman
Parcelle	0090
Km tronçon FFS	21.49

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	5.6	5.6
Distance voie E-O	9.9	9.9
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0089	0.0229	0.0226	0.0225
31.5	0.0250	0.0611	0.0418	0.0388
40.0	0.0103	0.0303	0.0277	0.0148
50.0	0.0102	0.0328	0.0481	0.0328
63.0	0.0109	0.0746	0.0730	0.0390
80.0	0.0118	0.0970	0.0495	0.0380
100.0	0.0099	0.0513	0.0346	0.0201
125.0	0.0051	0.0202	0.0166	0.0071
160.0	0.0016	0.0075	0.0075	0.0031
200.0	0.0004	0.0016	0.0019	0.0008
250.0	0.0001	0.0004	0.0004	0.0002
ES	0.0405	0.1686	0.1366	0.0911
KB_{FTm}	0.133	0.582	0.668	0.541
KB / ES	3.27	3.45	4.89	5.94

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet + USM

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0009	0.0015	0.0010
6.3	0.0003	0.0017	0.0018	0.0013
8.0	0.0004	0.0021	0.0026	0.0017
10.0	0.0005	0.0034	0.0046	0.0036
12.5	0.0015	0.0084	0.0114	0.0066
16.0	0.0047	0.0203	0.0228	0.0149
20.0	0.0179	0.0600	0.0577	0.0357
25.0	0.0094	0.0242	0.0239	0.0239
31.5	0.0274	0.0669	0.0459	0.0425
40.0	0.0078	0.0227	0.0208	0.0111
50.0	0.0055	0.0176	0.0259	0.0176
63.0	0.0034	0.0236	0.0231	0.0123
80.0	0.0026	0.0217	0.0111	0.0085
100.0	0.0022	0.0115	0.0077	0.0045
125.0	0.0011	0.0045	0.0037	0.0016
160.0	0.0004	0.0017	0.0017	0.0007
200.0	0.0001	0.0003	0.0004	0.0002
250.0	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001
ES	0.0360	0.1058	0.0923	0.0680
KB_{FTm}	0.118	0.365	0.451	0.404

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	54.3	53.4	46.5

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet + USM

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	44.0	45.0	37.5

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0089	0.0134	0.0184	0.0086
31.5	0.0250	0.0381	0.0302	0.0122
40.0	0.0103	0.0166	0.0237	0.0263
50.0	0.0102	0.0215	0.0283	0.0329
63.0	0.0109	0.0462	0.0493	0.0149
80.0	0.0118	0.0680	0.0271	0.0110
100.0	0.0099	0.0249	0.0170	0.0108
125.0	0.0051	0.0099	0.0085	0.0031
160.0	0.0016	0.0033	0.0035	0.0009
200.0	0.0004	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002
ES	0.0405	0.1239	0.0930	0.0544
KB_{FTm}	0.133	0.412	0.446	0.373
KB / ES	3.27	3.33	4.80	6.86

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet + USM

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0005	0.0008	0.0009
6.3	0.0003	0.0008	0.0016	0.0005
8.0	0.0004	0.0010	0.0025	0.0004
10.0	0.0005	0.0018	0.0030	0.0009
12.5	0.0015	0.0068	0.0077	0.0033
16.0	0.0047	0.0212	0.0186	0.0071
20.0	0.0179	0.0706	0.0457	0.0206
25.0	0.0094	0.0142	0.0195	0.0091
31.5	0.0274	0.0418	0.0331	0.0134
40.0	0.0078	0.0124	0.0177	0.0198
50.0	0.0055	0.0116	0.0152	0.0176
63.0	0.0034	0.0146	0.0156	0.0047
80.0	0.0026	0.0152	0.0061	0.0025
100.0	0.0022	0.0056	0.0038	0.0024
125.0	0.0011	0.0022	0.0019	0.0007
160.0	0.0004	0.0007	0.0008	0.0002
200.0	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001
250.0	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
ES	0.0360	0.0906	0.0695	0.0386
KB_{FTm}	0.118	0.301	0.333	0.265

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	50.2	47.2	46.5

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet + USM

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	0.0	40.4	37.8	46.5

	PM 1		VIBRATIONS (état de projet + USM)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	**KB_{FTr} jour**	**KB_{FTr} nuit**
AL-0090	O-E	Rég.	0.146	0.118	32.00	5.00	0.015	0.009	0.154	0.070
		Voy.	0.662	0.365	175.10	15.00	0.110	0.046		
		March.	0.699	0.451	11.70	2.20	0.035	0.022		
		Serv.	0.582	0.404	7.45	2.10	0.025	0.019		
	E-O	Rég.	0.146	0.118	32.00	5.00	0.015	0.009		
		Voy.	0.550	0.301	175.10	15.00	0.091	0.038		
		March.	0.560	0.333	11.70	2.20	0.026	0.016		
		Serv.	0.357	0.265	7.45	2.10	0.016	0.012		

	PM 1		BRUIT SOLIDIEN (état de projet + USM)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f max nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	**$L_{Aeq,16h}$ Jour**	**$L_{Aeq,1h}$ Nuit**
AL-0090	O-E	Rég.	0.0	32.00	1.50	7.25	7.12	0.0	0.0	20.9	17.1
		Voy.	44.0	175.10	4.00	12.15	10.89	18.8	14.5		
		March.	45.0	11.70	0.50	13.36	14.12	8.0	6.4		
		Serv.	37.5	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		
	E-O	Rég.	0.0	32.00	1.50	7.25	7.12	0.0	0.0		
		Voy.	40.4	175.10	4.00	12.15	10.89	15.3	10.9		
		March.	37.8	11.70	0.50	13.36	14.12	0.9	0.0		
		Serv.	46.5	7.45	0.50	8.29	7.36	7.6	8.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.399	0.004
0.479	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Non**	**Directive non respectée!**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

ANNEXE I

GENUINE VIBRATION MONITORING SOLUTIONS

SYSCOM Instruments



The MR3003TR is dedicated to the monitoring of vibration induced by traffic and railways.

It is directly derived from the MR3003C and its primary characteristics are:

- 1 trigger input to start the measure with an external trigger
- 2 relay outputs for the connection to external devices

In the standard configuration, the MR3003TR is equipped with a 4G module and three external uniaxial velocity sensors.

Market Segments

- Traffic monitoring
- Construction sites
- Railway monitoring
- Mining/blasting

SYSCOM Instruments

MR3003TR Traffic and Railways

The MR3003TR is a product developed specifically for the monitoring of vibration induced by traffic and railways. The MR3003TR is based on the MR3003C, and in addition it features a hardware trigger input and two relay outputs. This allows the user to:

- trigger at any time, without using the Web User Interface
- connect external devices to have immediate information/alarms related to vibration levels.

The MR3003TR can be delivered with an internal or an external triaxial velocity sensor MS2003+, or with three external uniaxial velocity sensors MS2003+, solution dedicated to the traffic and railway measurements.

Major features

- 2 relay outputs
- 1 hardware trigger input
- Wireless connectivity
- Embedded 4G module
- Embedded Web Server for easy configuration and control
- Removable SD Card Memory
- Absolute time reference (GPS)
- Power over Ethernet (PoE)
- Velocity sensors with wide dynamic range



Front view of the MR3003TR

Data acquisition

Principle	4th order delta-sigma ADC per channel
Resolution	24 bits
Sampling-rate	250, 500, 1'000, 2'000, 4'000 sps
Number of channels	3

Dimensions

Housing	Aluminum, 120 x 180 x 100 mm
Weight	1.5 kg
Protection degree	IP 65 (splash-proof)

Sensor

Sensor type	Velocity sensor with linearized frequency response A3HV 315/1 (triaxial) (according to DIN 45669)
Principle	Geophone
Number of axes	3, in different configurations – One internal triaxial sensor – One external triaxial sensor – Three external uniaxial sensors (recommended for traffic/railway surveys)
Measuring range full scale	± 100 mm/s
Frequency range	1 - 350 Hz (linear ±10% frequency response)
Case-to-coil motion	4 mm p-p
Dynamic range	> 130 dB
Linearity/Phase	According to DIN 45669 (class 1)
Cross axis sensitivity	According to DIN 45669 (<5%)

External MS2003+ triaxial

Dimensions	122 x 120 x 80 mm
Weight	1.55 kg
Connector	Metallic self-latching push - pull connector
Accessories	Mounting platform with levelling screws - weight: 1.9 kg

External MS2003+ single axis (horizontal or vertical)

Dimensions	80 x 75 x 57 mm
Weight	0.45 kg
Connection	3 m interconnection cable with metallic, self-latching push-pull connector
Accessories	Junction box (input for 3 single axis sensors, output like triaxial sensor) and extension lead

Trigger input

Principle	Digital Hardware trigger

Mobile connectivity

Mobile Network	Internal 4G modem, fallback 3G/2G

Relay outputs

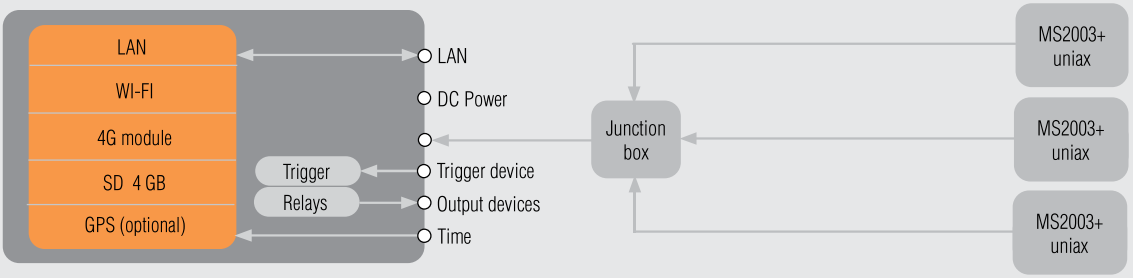
Configuration	2 output configurable relays, No/Nc
Current	2 A, 30 V DC
Alarms for relays	Multiple level triggers (individually settable for each axis)
Alarm range	0.1 % to 100% full scale

Optional alarm box

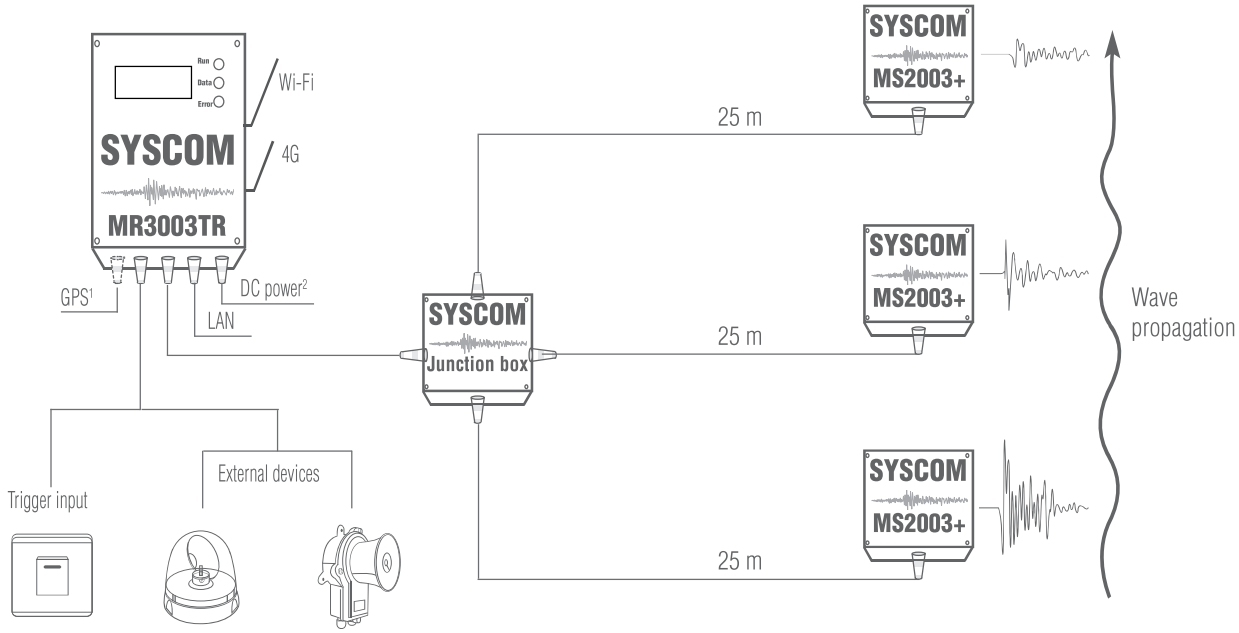
Input voltage	115-230 V
Maximum input current	5 A
Protection degree	IP 65 (splash-proof)

Please refer to the datasheet of MR3003C for all the other technical details.

Block diagram MR3003TR



Wiring diagram and typical installation



Trigger input	1
Relays	2
Power	9-14.5 VDC or 48 V PoE

[1] kit on request

[2] an external battery is available (PN: 14100007)

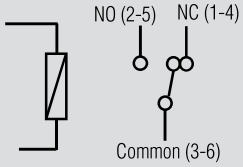
Relays/trigger cable



Relays/trigger cable 81000580+

Signal name	Number	Colour
Relay1 NC	1	Red
Relay1 NO	2	Blue
Relay1 COM	3	Pink
Relay2 NC	4	Grey
Relay2 NO	5	Yellow
Relay2 COM	6	Green
Trigger	7	Brown
GND	8	White

Relays



All information in this brochure is ©SYSCOM instruments SA and is subject to modification without notice.

Ordering information

Description	Part number	Internal triaxial sensor	External triaxial sensor	External uniaxial sensors	Sensor connecting cable
MR3003TR kits Example: **93106334-A-EU**					
Kits MR3003TR with: MR3003TR recorder - 4GB Memory - WiFi - Ethernet connectivity - Embedded web server for configuration and control - Internal 4G module - 3 m Ethernet cable - 3 m relay alarm cable for hardware trigger input and for 2 relay outputs - Battery pack with internal AC/DC & cable to MR - External AC/DC converter - Carrying case for MR3003TR/battery					
Internal triax: Internal triaxial velocity sensor - Horizontal mounting - MR3003TR mounting plate	93106334	x			
External triax: External triaxial velocity sensors MS2003+ - Sensor connecting cable - Sensor mounting plate	93106335		x		x
External 3 x uniax: 3 x external vertical uniaxial velocity sensors MS2003+ - Junction box with sensor connecting cable for 3x sensors - 3x 25 m extension cable - 3x sensor mounting plates - carrying case for external sensors	93106331			x	x
4G module for Europe, Middle East, Africa and Asia	A				
4G module for North America	B				
4G module for Australia, New Zealand and South America	C				
Cables to Swiss power grid	CH				
Cables to European power grid	EU				
Cables to US power grid	US				



Accessories for traffic/railways measurements (P/N 93111097)

SYSCOM Instruments SA
Rue de l'Industrie 21
1450 Sainte-Croix
SWITZERLAND

T. +41 (0) 24 455 44 11
F. +41 (0) 24 454 45 60

www.syscom.com
scs.syscom-instruments.com
info@syscom-instruments.com

All information in this brochure is ©SYSCOM instruments SA and is subject to modification without notice.

MS2003+ Velocity Sensor



The MS2003+ velocity sensor is best suited for vibration monitoring according to DIN 4150. The excellent dynamic range and the broad frequency range fully cover the needs of the engineer in charge with structural dynamics.

Sensor

MS2003+ to be linked to motion recorders such as

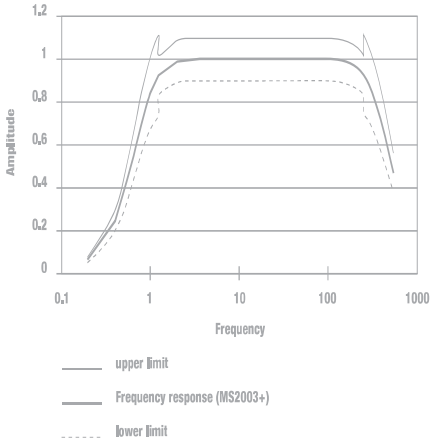
- MR3003C (internal or external)
- MR3003TR (internal or external)
- MR3000C (internal or external)
- MR3000TR (internal or external)

SYSCOM Instruments

MS2003+ Velocity sensor (conforms to DIN 45669)

The MS2003+ velocity sensor is best suited for vibration monitoring according to DIN 4150. The excellent dynamic range and the broad frequency range fully cover the needs of the engineer in charge with structural dynamics.

The rugged construction of the MS2003+ is designed to withstand the rough outdoor use. Each axis of the MS2003+ is calibrated individually. The sensor is shipped with a calibration certificate.



Technical Specifications

Type	Velocity sensor with linearized frequency response and built-in amplification A3HV 315/1 (triaxial) (according to DIN 45669) A1H 315/1 and A1V 315/1 (single axis) Deep Red Option (DRO) corresponds to short period geophone.
Principle	Active, electronically equalized geophone
Measuring range full scale	±11.4 cm/s (f> 9 Hz), down to 1.2 cm/s (f=1 Hz) DRO : ±2.28 mm/s
Sensitivity	0.39 V/cm/s (calibrated at 16 Hz) DRO : 19.5 V/cm/s
Case-to-coil motion	4 mm p-p
Frequency range	1 – 350 Hz (linear ±10% frequency response), see chart
Dynamic range	> 130 dB DRO : 110 dB
Linearity / Phase	According to DIN 45669 (class 1)
Cross axis sensitivity	According to DIN 45669 (< 5%)
Supply voltage	±5.0 V
Power consumption	< 10 mA (per axis) DRO : < 20 mA
Output voltage	0 V ± 4.5 V
Temperature range	-30 °C to +60 °C
Housing	Aluminium
Protection	IP 65 (splash-proof)
Self-Test	Integrated, active self-test (Mechanical and electronic tests)

MS2003+ triaxial

Dimensions	122 x 120 x 80 mm
Weight	1.55 kg
Connector	Metallic self-latching push - pull connector with positioning key
Accessories	Mounting platform with levelling screws - weight: 1.9 kg
Option	Connector for external z-axis

MS2003+ single axis (horizontal or vertical)

Dimensions	80 x 75 x 57 mm
Weight	0.45 kg
Connection	0.5 m interconnection cable with metallic, self-latching push-pull connector with positioning key
Accessories	Interconnection box (input for 3 single axis sensors, output like triaxial sensor) and extension lead

Ordering Information

Example: **MS2003-H-TRIA**

Horizontal mounting	H
Vertical mounting	V
Vertical borehole with MS2003+ integrated, Y = TRIA mandatory, stainless steel IP68 enclosure	B
Triaxial sensor	TRIA
Uniaxial sensor, longitudinal measurement	UNIX
Uniaxial sensor, vertical measurement	UNIZ
Uniaxial sensor IP 68, vertical measurement, with 30 m cables pigtail (Only if B = V)	FORZ





MS2003+ with mounting and levelling platform

SYSCOM Instruments SA
Rue de l'Industrie 21
1450 Sainte-Croix
SWITZERLAND

T. +41 (0) 24 455 44 11

www.syscom.ch
info@syscom-instruments.com

All information in this brochure is ©SYSCOM instruments SA and is subject to modification without notice.

Precision Sound & Vibration Analyser
Nor150



Applications

- Environmental noise
- Building acoustics
- Sound intensity
- Noise monitoring
- Product noise testing
- Noise in the workplace
- Infrasound
- Noise nuisance recorder
- Front end for Nor850
- General noise and vibration measurements

General features, common for all measurement modes

- High Precision Class 1 sound level meter and frequency analyser.
- Single or dual channel.
- Large colour touch-screen (4.3”).
- Real keyboard for quick operation in challenging environments.
- Intuitive user interface with graphical icons for selection of measurement mode and custom-made user setups.
- Built in webserver for communication through the internet from anywhere in the world via LAN, USB, WLAN, 3G/4G modem.
- Voice and text notes, built in GPS and camera help you document your measurements.
- Wide frequency range for vibration and low frequency measurements (0,4 Hz – 20kHz in 1/3 octave band).
- 120dB measurement range.
- Extensive trigger system for reports, audio recording and camera.
- Seamless integration with Nor850 software.
- Multi language support.
- Extensive on board help system.

The Nor150 is a multi-tool covering a variety of applications such as Environmental Noise assessments, Building Acoustics, Sound Intensity, Noise at workplace and more.

It sets new standards in user-friendliness and sophistication not yet found in any other Sound Level Meter on the market. The robust design combined with a vast range of measurement application covered in one unit, makes this the natural choice for every professional acoustician.

Featuring a large 4.3” true color touchscreen, the Nor150 provides user friendliness of a smartphone. Further features include; two measurement channels, built in web server, camera, GPS and advanced voice and text notes bringing the sophistications normally found in laboratory instrumentation out in the field. Connect your smartphone, pad or PC and take full control of the instrument. Add photos and voice notes obtained on your smartphone or pad seamless integrated with markers to your noise data.

Nor150 is seamless integrated with the Norsonic range of post processing and reporting programs, as the Nor850 multi-channel measurement platform and NorReview. It has never been easier to export data to third party tools like Matlab® or further process the data in Excel®.

Startup application menu

The Nor150 covers a wide range of measurement applications and thus a number of various measurement parameters in addition to an extensive way of displaying the parameters in the frequency and time domain.

The configuration and use of the instrument however is easy and intuitive. At the startup, an application setup menu with icons appears where you select what application you want to work with.

You may also create your own favorite setups and chose to display them in the same menu. These are listed as smaller icons. A set of factory preset setups are also available, indicated with an orange frame around the icon. The factory preset icons are country dependent. Thus, you don’t need to scroll through setups for national standards not applicable for your country.



Innovative design for simplifying measurements

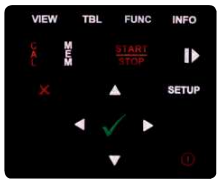
Optional built in Camera and GPS.



Optional 2nd Input channel on left side. All input connectors are protected from dust and rain by silicone rubber covers.



Backlit keyboard and display. To extend battery time, both brightness and time-out is adjustable in the power setting menu.





Status LED provides useful information by changing colour such as measurement running, overload, battery low, audio recording etc.

On the right hand side is the power socket, Trigger input and output for synchronized sampling of several Nor150. Also the Norsonic standard 15 pin digital I/O hosting a high speed RS232 interface, 3 digital input, 4 digital outputs, Signal generator, AC output, SPDIF and 3,3Vdc - 50 mA power for auxiliary equipment



The instrument case is designed around a sturdy milled aluminium frame combined with a moulded plastic housing. Personalize your instrument by lazer marking your company logo and name.

Built in LAN, USB A and mini B connectors, Micro SD card and Headset connector for voice comments and audio recording playback. WLAN and GPRS/3G-4G modems through USB.



The battery pack has a built in battery gauge. Batteries can be easily replaced in field. Charging time is 2 hours. Battery lifetime is dependent on use and connected accessories. Typical time is 8 hours.



Specifications

The Nor150 Precision Sound and Vibration Analyser is supplied with ½" preamplifier Nor1209 and the ½" measurement microphone Nor1225. It conforms to the latest revision of the following National and International standard including amendments, all type 1 / class 1; IEC61672, IEC60651, IEC60804, IEC61260, DIN45657, ANSI S1.4, ANSIS1.11, and ANSI S1.43.

Measured Parameters

Simultaneous measurement of SPL, L_{eq}, L_{eql}, L_{Max}, L_{Min}, $L_{E,}$ LEI, L_{Peak}, L_n and T_{max5}.

Time weighting functions: Fast, Slow and Impulse.

Spectral weighting functions: A, C and Z - weighting.

Frequency analysis: 1/1 and 1/3 octave real time filters from 0,4 Hz to 20 kHz.

Statistical calculations: 8 individual adjustable percentiles from L0,1% to L99,9%, The statistical calculations are performed in real time within each frequency band and for each profile period if period length is set longer than 2 minutes. Class width is 0,2dB. Dynamic range is 130dB

Measurement control

Overall measurement duration: 1 sec – 7 days. (If set to Repeat or Synchro mode a new measurement will be started automatically, with no time gap between each measurement.)

Time profile A resolution 5 ms – 24 hours including full frequency spectra. From 1 sec if profile B or Moving is enabled

Time profile B and Moving resolution 1s – 24 hours. A, C and Z - no frequency spectra

0-20 sec free selectable graphical back erase.

Audio recording

12 and 48 kHz sampling rate / 8, 16 and 24 bits /

0-120 sec pre-trigger.

Measurement range

One range covering 120dB without any range adjustments.

Self-noise measured with 1/2" microphone with a nominal sensitivity of 50mv/Pa: 17dBA.

Maximum RMS level 137dBA, Maximum Peak level 140dB PeakC.

The high SPL mode enables measurements up to 194dB using a suitable 1/4" microphone.

Noise Generator

Built in noise generator with Sine, White, Pink and 1/1 and 1/3 octave band passed filtered noise and Impulse noise.

Sound Intensity

Full on-board support for ISO9614-2 with intuitive warning indicators and measurement based suggestions for improvements. Fulfils IEC61043 class 1 requirements.

Dynamic capability Nor150 combined with Nor1290 Sound Intensity probe with 12mm spacer; >18dB (125Hz -10kHz), >13dB (f ≥40Hz)

Reverberation Time

Parallel calculation of T_{15}, T_{20} and T_{30} in addition to T_{max} for Noise excitation and EDT for impulse excitation.

Display

4,3" colour display, ¼ VGA with capacitive touch. Protected by an anti-smudge coated and scratch-proof glass.

GPS / Camera

Built in GPS.

Built in Camera for annotation before and after a measurement. Support for use of external IP or device cameras for event triggered pictures during a measurement. The event captured pictures are automatically timestamped, transferred to Nor150 and are bundled with the measurement.

Datastorage / Datatransfer

Storage modes: **Manual**, **Auto**, **Repeat** and **Synchro**. Synchro synchronise the start of the next measurement to the next full hour.

Internal memory: 350 MB - not used for measurement storage.

Micro SD card: Up to 64 GB, supports XC and HC standard.

Data can also be stored on an external USB stick.

Data transfer via LAN, USB and high-speed RS232. Supports WLAN and GPRS - 3G/UMTS - 4G/LTE via USB.

Inputs

Microphone input: Two microphone inputs (Second channel optional). Supports standard 7 pin Lemo preamplifiers including SysCheck, Microphone heating, TEDS and IEPE. Polarization voltage: 0, 70 and 200V. Preamplifier voltage is ± 15V. Both channels are connected to the main microphone input in Sound Intensity mode. Channel 2 is multiplexed and replaces the SysCheck feature.

Comment microphone: Via 3 pin mini jack.

Analogue outputs

AC out, 100mV full scale on 15 pin I/O socket.

3 pin mini jack headphone socket for replay of voice notes, listen to microphone AC signal or replay of audio recordings. Comment microphone for voice notes is connected to same plug.

Signal generator on 15 pin I/O socket with Pink, White, Band-pass filtered, sine and impulse noise.

Power

Rechargeable 3,5Ah Li-Ion batteries with built in fuel gauge.

External power: 10-28Vdc 3-5Watt.

Typical battery lifetime: 8 hours.

Dimensions (ex. preamplifier and microphone LxWxH):
240 x 82 x 39mm.

Weight (including preamplifier and microphone): 700g.

Accessories included (Standard package)

Nor150, Precision Sound Analyser with A, C and Z weighting networks, Parallel time constants, Statistical calculation and time profile A. Supplied with rechargeable battery pack, mains adaptor Nor345, carrying case Nor1340, 32GB micro SD card, USB cable Nor4525, Microphone Nor1225, Preamplifier Nor1209, Windscreen Nor1451, WiFi dongle Nor4614A, Instruction manual, 3 years warranty and calibration certificate, Nor1051 NorConnect software for file transfer & measurement view and NorVirtual - sound level meter emulation program.

Specifications may change without further notice.

Certificato di verificazione 259-21969

Oggetto	**Fonometro Analizzatore 2-canali** Norsonic, tipo 150, S.-Nr. 15030641 con filtro di ottava e di terzi di ottava microfono, Norsonic, tipo 1225, S.-Nr. 69886 preamplificatore, Norsonic, tipo 1209, S.-Nr. 13592
Richiedente	IFEC ingegneria SA Via Lischedo 9 6802 Rivera
Requisiti	La verifica è stata effettuata conformemente ai requisiti dell'ordinanza del DFGP del 24 settembre 2010 concernente gli strumenti di misurazione del livello sonoro (RS 941.210.1).
Conferma	Tutti i risultati rispettano le tolleranze richieste e lo strumento di misurazione soddisfa i requisiti legali.
Data della verificazione	31. gennaio 2023
Contrassegno	Marchio ufficiale di verificazione METAS 01.2025
Validità della verificazione	La verificazione è valida fino al 31 gennaio 2025, a condizione che lo strumento di misura soddisfi i requisiti legali, che i dispositivi di sigillatura siano intatti e che parti importanti per la misurazione non siano state oggetto di riparazione.
Data	31 gennaio 2023
Per la verificazione	Samuel Hofmann
Liberato da	Fabiano Assi, Caposettore, Settore Verifiche e prove

METAS
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Svizzera, tel.. +41 58 387 01 11, www.metas.ch



DUO
Smart Noise Monitor

Sound level meter & monitoring station

acoem

REDUCE YOUR ENVIRONMENTAL IMPACT



DECADES OF INNOVATION

DUO Smart Noise Monitor is part of a best generation of ACOEM instruments – a breakthrough in environmental noise assessment.

DUO is completely modular with a comprehensive range of options that lets you use it either as a sound level meter or a fully-fledged noise monitoring station.

DUO can be customised and configured according to individual project specifications, avoiding additional costs. As requirements change, new options can be added to the same unit.

If you have a one-off requirement, **ACOEM** offers a variety of solutions, including monthly rental plans and **WebMonitoring** services for medium term monitoring.

DUO provides customers with innovation, versatility and an unrivalled scope of support services.

DUO Smart Noise Monitor

Your projects, our solution

INNOVATION AT YOUR FINGERTIPS

ACOEM's **DUO** incorporates the latest technology to create an innovative solution to meet every customer's needs.

DUO has a high-quality finish; easy fastening profile for mounting securely on a tripod; soft touch rubber grip; and sunlight-proof colour display legibility. Stand-out features include **DUO**'s one-of-a-kind, weather and waterproof microphone for use in all conditions, and fully integrated GPS and WiFi / 3G connectivity for remote operation.

A SMART SYSTEM

DUO software system is the result of **ACOEM**'s decades of expertise in environmental monitoring. The system offers the highest metrological quality and an unparalleled range of functions including:

- Accurate & relevant noise indicators
- A smart system of event detection filters
- Continuous metrological audio recording
- Remote listening capability
- Automatic calibrator detection
- Electronic checks to ensure flawless metrology
- IEC 61672 Class 1 certification (for 0° and 90° reference directions) by LNE, PTB and METAS laboratories.

All-in-one
An innovative sound level meter
A smart monitoring station



ACOUSTIC NOSE CONE 0°/90°
- Two reference directions 0° and 90° (configurable)
- IEC-61672 Class 1 certified by LNE, PTB and METAS

WEATHERPROOF MICROPHONE
- G.R.A.S. exclusivity
- Calibrator automatic detection
- Self-check system based on charge injection

INTEGRATED WIFI/3G MODEM
- Remote control
- Automatic downloading of data
- Noise event SMS notification
- Operational problem SMS notification

RUBBER SIDE GRIPS
- Improved grip

WATERPROOF METAL CASING
- Easy outdoor installation
- Treated against corrosion

INTEGRATED GPS ANTENNA
- Time synchronisation
- Multi-point synchronised markers
- Localisation

COLOUR DISPLAY
- High definition
- Legible in sunlight

3-KEY KEYBOARD
- Simple to use
- Noiseless operation

60 HOUR BATTERY LIFE
- Flexibility of use

2-128 GB MEMORY CARD
- Unlimited storage
- Appropriate noise indicators
- Metrological audio recording

ACCESSORIES



DSC01 all weather case



DMK01 outdoor microphone



Weather station

Certificato di verificazione 259-23165

Oggetto	**Fonometro Analizzatore** 01dB, tipo DUO, S.-Nr. 12224 con filtro di ottava e di terzi di ottava microfono, G.R.A.S., tipo 40CD, S.-Nr. 233487
Richiedente	IFEC ingegneria SA Via Lischedo 9 6802 Rivera
Requisiti	La verifica è stata effettuata conformemente ai requisiti dell'ordinanza del DFGP del 24 settembre 2010 concernente gli strumenti di misurazione del livello sonoro (RS 941.210.1).
Conferma	Tutti i risultati rispettano le tolleranze richieste e lo strumento di misurazione soddisfa i requisiti legali.
Data della verificazione	8. febbraio 2024
Contrassegno	Marchio ufficiale di verificazione METAS 02.2026
Validità della verificazione	La verificazione è valida fino al 28 febbraio 2026, a condizione che lo strumento di misura soddisfi i requisiti legali, che i dispositivi di sigillatura siano intatti e che parti importanti per la misurazione non siano state oggetto di riparazione.
Data	8 febbraio 2024
Per la verificazione	Roger Perreten
Liberato da	Sören Fricke, Caposettore Settore Verifiche e prove

METAS
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Svizzera, tel.. +41 58 387 01 11, www.metas.ch

ANNEXE 8

RAPPORT MESURAGE DES VIBRATIONS SOUS-PROJET 2



Allaman-Perroy – Renouvellement des voies 2026

CFF Infrastructures

Rapport mesurages bruit solidien et vibrations

31-0102

14 novembre 2024

Compte rendu

Auteur	Cordier, David
Entreprise	IFEC ingegneria SA
Adresse	Via C. Pellandini 3, CH-6500 Bellinzona
Téléphone	+41 91 926 27 00
Mobile	+41 79 451 05 77
E-mail	david.cordier@ifec.ch
Numéro de projet	31-0102
Date	14 novembre 2024

Numéro de projet
31-0102
Client
CFF Infrastructures

Rapport mesurages bruit solidien et vibrations

IFEC ingegneria SA

David Cordier
Chef de projet

Vincenza Barbaro
Resp. secteur acoustique et vibrations

Tables des matières

Compte rendu 1

1 Documents, normes et logiciels de référence 3

2 Liste des abréviations 3

3 Contexte 5
3.1 Bases légales 5

4 Monitorage des vibrations et du bruit solidien 6
4.1 Analyse préliminaire VIBRA-1 6
4.2 Campagne de mesurage 7
4.3 Instruments de mesure 7
4.4 Méthodologie de mesurage 7
4.5 Méthodologie d'analyse 9
4.6 Valeurs limites déterminantes 11
4.6.1 Vibrations 11
4.6.2 Bruit solidien 12

5 Données de base pour l'analyse 13
5.1 Caractéristiques des bâtiments 13
5.2 Distance bâtiments – voies/échangeurs 13
5.3 Trafic 14
5.4 Longueur des convois 14
5.5 Vitesse des convois 14

6 Analyse selon VIBRA-2 16

7 Résultats et analyse 19
7.1 Généralités 19
7.2 Résultats des mesurages 20
7.3 Vérification du respect de l'EVBSR 22
7.4 Assimilation des résultats aux bâtiments non-mesurés 23
7.5 Mesures d'atténuation des vibrations et du bruit solidien 24
7.5.1 Considération supplémentaire sur la rénovation du tracé 25

8 Conclusions 26

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

1 Documents, normes et logiciels de référence

[1] Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails (EVBSR), OFEFP, 20.12.1999 ;

[2] DIN EN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf den Menschen in Gebäuden, juin 1999 ;

[3] Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE), 7 octobre 1983 ;

[4] Liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires, OFT/OFEV, août 2022 ;

[5] Theoretische Grundlagen zum Programm VIBRA 1-2-3, Version 4.0, 05.01.2009 ;

[6] Handbuch zum Programm VIBRA-2, Version 4.3, 15.01.2010 ;

[7] Zugtypen Parametersatz SBB2017, VIBRA-1, Version v1 2017 ;

[8] Etude VIBRA-1 du tronçon, *CFF*, 04.2024 ;

[9] Documentation de base CFF (plans, trafic), 04.2024 ;

2 Liste des abréviations

AV	Appareil de voie
dB(A)	Décibel (pondération A)
DS	Degré de sensibilité au bruit
EFH	Einfamilienhaus (maison individuelle, modèle VIBRA)
EIE	Etude d'impact environnementale
ES	Erschütterungen (vibrations)
EVBSR	Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails
KB	Signal de vitesse pondéré et normalisé selon la norme DIN 45669-1
KS	Körperschall (bruit solidien) - dans l'intervalle de fréquence 40-125 Hz
L_{Aeq}	Niveau équivalent en dB(A) de l'évènement (bruit)
LUS	Locale à usage sensible
METAS	Institut fédéral de métrologie
MFH	Mehrfamilienhaus (immeuble, modèle VIBRA)
OFEV	Office Fédéral de l'Environnement
PC	Point de calcul (bâtiments assimilés)

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

PM	Point de mesurage
SEL	Sound Exposure Level (Equivalent énergétique du bruit rapporté à 1 s)
USM	Unterschottermatte (tapis sous ballast)
VLI	Valeurs limite d'immission
VP	Valeurs de planification
$v_{R,max}$	Vitesse de vibration résultante maximale

Note : pour éviter toute confusion sur le terme « mesure », le présent document utilise le terme « mesurage » pour les relevés réalisés dans les bâtiments (*Messung* en allemand) ; « mesure » faisant référence aux éléments de protection antivibratoires (*Massnahme* en allemand).

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

3 Contexte

Le passage de convois ferroviaires peut générer des vibrations et du bruit solidien induit par ces vibrations auprès des récepteurs présents à proximité de la ligne ferroviaire. Il est donc nécessaire d'évaluer les possibles effets sur les personnes, selon les directives en vigueur.

Dans le cadre du projet de renouvellement des voies entre Allaman et Perroy, le bureau IFEC SA a été chargé d'approfondir cette thématique et de réaliser les relevés nécessaires à la vérification du respect de l'EVBSR [1] au moyen d'une analyse basée sur la méthodologie VIBRA-2 [6] et, le cas échéant, de déterminer les besoins de mesures de protection contre les immissions de vibrations et de bruit solidien.

Le présent rapport résume la campagne de mesurage réalisée du 5 juin au 4 juillet 2024 sur le territoire des communes de Perroy et d'Allaman, en exposant les différentes phases d'élaboration des données et les résultats finaux, y compris la détermination des mesures de protection antivibratoires.

3.1 Bases légales

Actuellement, il n'existe pas d'Ordonnance spécifique sur la protection contre les vibrations qui permette de réguler l'ensemble des mesures, des délais et des procédures à adopter en la matière. La Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails EVBSR (cf. [1]), avec renvoi à la norme allemande DIN 4150-2 (cf. [2]), s'applique de manière transitoire. Les prescriptions de la Liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires [4] s'appliquent.

L'installation objet de ce projet est considérée existante au sens de l'EVBSR.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

4 Monitorage des vibrations et du bruit solidien

4.1 Analyse préliminaire VIBRA-1

Afin de vérifier si un projet peut présenter des criticités du point de vue des vibrations et du bruit solidien, la Liste de contrôle environnement pour les projets ferroviaires [4], définit la notion de « cas de doute » (« *Zweifelsfall* »). La procédure prévoit une évaluation préliminaire du périmètre de projet au moyen d'une modélisation VIBRA-1 [5] afin d'identifier ces cas de doute, c'est-à-dire les bâtiments qui correspondent à au moins l'un des deux critères suivants :

- pour les vibrations si les valeurs calculées au moyen de VIBRA-1 pour les immissions sont supérieures à la moitié des valeurs indicatives contenues dans la norme DIN 4150-2 (tableau 1 de la norme) ;
- pour le bruit solidien rayonné si les valeurs calculées au moyen de VIBRA-1 pour les immissions sont supérieures à la valeur indicative selon l'EVBSR moins 6 dB.

L'analyse VIBRA-1 a été réalisé par les CFF avec les paramètres de calcul SBB2017 (incl. WAKO) sur la base des données de projet (vitesse des trains, trafic de projet 2035, position des appareils de voie, etc.). Ces données ont été utilisés afin de définir les distances au-delà desquels il est possible d'exclure d'éventuels cas de doute.

La modélisation considère une répartition 50-50 du trafic sur les deux voies. La gare de Perroy n'est pas desservie et n'a donc pas d'influence sur la vitesse de transit des trains.

La modélisation a pris en compte les coefficients de dalles en bois et en béton pour les maisons individuelles et ceux de dalles en béton pour les immeubles.

L'analyse a identifié 11 cas de doute le long du périmètre de projet (les bâtiments non-sensibles tels que dépôts ou garages ne sont pas considérés). Ceux-ci sont présentés dans le Tableau 4-1. Des mesurages ont été réalisés dans 6 d'entre eux, tandis que pour les 5 bâtiments restant les pronostics ont donc été réalisés en assimilant les résultats d'autres bâtiments

L'Annexe A présente la planimétrie du périmètre de projet avec la position de ces bâtiments.

Tableau 4-1 Bâtiments identifiés comme cas de doute et points de mesurage

Commune	Parcelle	Km	Mesurage	Assimilation	Observations
Allaman	90	22.91	PM 1	-	Ancienne maison de garde-barrière
Perroy	243	23.84	PM 2	-	
Perroy	177	23.91	-	PM 3	PC 1
Perroy	171	23.99	PM 3		
Perroy	170	24.02	-	PM 3	PC 2
Perroy	169	24.05	PM 4	-	
Perroy	168	24.07	PM 5	-	
Perroy	901	24.09		PM 4	PC 3
Perroy	937	24.12		PM 4	PC 4

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

Commune	Parcelle	Km	Mesurage	Assimilation	Observations
Perroy	165	24.14	PM 6	-	
Perroy	165	24.18	-	PM 6	PC 5

4.2 Campagne de mesurage

Chacun des bâtiments a fait l'objet de mesurages d'une durée d'environ 24h entre le 5 juin et le 4 juillet 2024. En collaboration avec les CFF, l'état de l'exploitation ferroviaire avait été préalablement vérifié et aucune perturbation particulière du trafic n'est à signaler durant la campagne de mesurage.

Tableau 4-2 Liste des bâtiments mesurés

PM	Code	Km	Période mesurage
PM 1	AL-0090	22.91	12 – 13.06.2024
PM 2	PE-0243	23.84	03 – 04.07.2024
PM 3	PE-0171	23.99	05 – 06.06.2024
PM 4	PE-0169	24.05	05 – 06.06.2024
PM 5	PE-0168	24.07	03 – 04.07.2027
PM 6	PE-0165	24.14	05 – 06.06.2024

L'Annexe B présente la fiche de chacun des points de mesurage (PM).

La campagne de mesurage s'est déroulée en même temps que celle du projet parallèle Allaman – Renouvellement voie 1. A noter qu'un point de mesure de ce projet porte également le code AL-0090 car il s'agit de la gare située sur la même parcelle que l'ancienne maison de garde-barrière (propriété CFF).

4.3 Instruments de mesure

Les mesurages des vibrations ont été réalisés avec des instruments MR3003 de la marque Syscom, reconnus comme l'état de la technique en la matière en Suisse. Les instruments MR3003 sont équipés de capteurs MS2003+. Les fiches techniques de l'instrumentation sont fournies à l'Annexe I.

Les sonomètres utilisés sont des instruments de classe I, récemment calibrés par l'Institut fédéral de métrologie (METAS). Il s'agit des modèles Norsonic Nor140 / Norsonic Nor150 / 01dB DUO Smart Noise Monitor. La fiche technique de ces instruments ainsi que les certificats de calibration METAS sont également présentées à l'Annexe I.

4.4 Méthodologie de mesurage

Les mesurages ont été réalisés à l'intérieur des bâtiments sélectionnés pour le monitorage (chap. 4.1), au centre de la dalle d'un local à usage sensible (LUS) tel que chambre ou séjour. Les pièces ont été choisies sur la base de leurs caractéristiques (dimensions, exposition aux immissions), sur la base des indications des riverains (perceptions effectives des vibrations et du bruit solidien), ainsi que sur la disponibilité effective des locaux (absence de personnes et/ou d'animaux durant les mesurages,

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

etc.). Un instrument a également été placé pour le mesurage des émissions[1] (extérieur, à proximité des voies) et un autre auprès des fondations du bâtiment. Ces instruments, placés en série, permettent d'obtenir les spectres de vibrations et de bruit solidien nécessaires aux évaluations selon le modèle VIBRA-2 (cf. chap. 6).

Le schéma standard est présenté à la Figure 4-1.

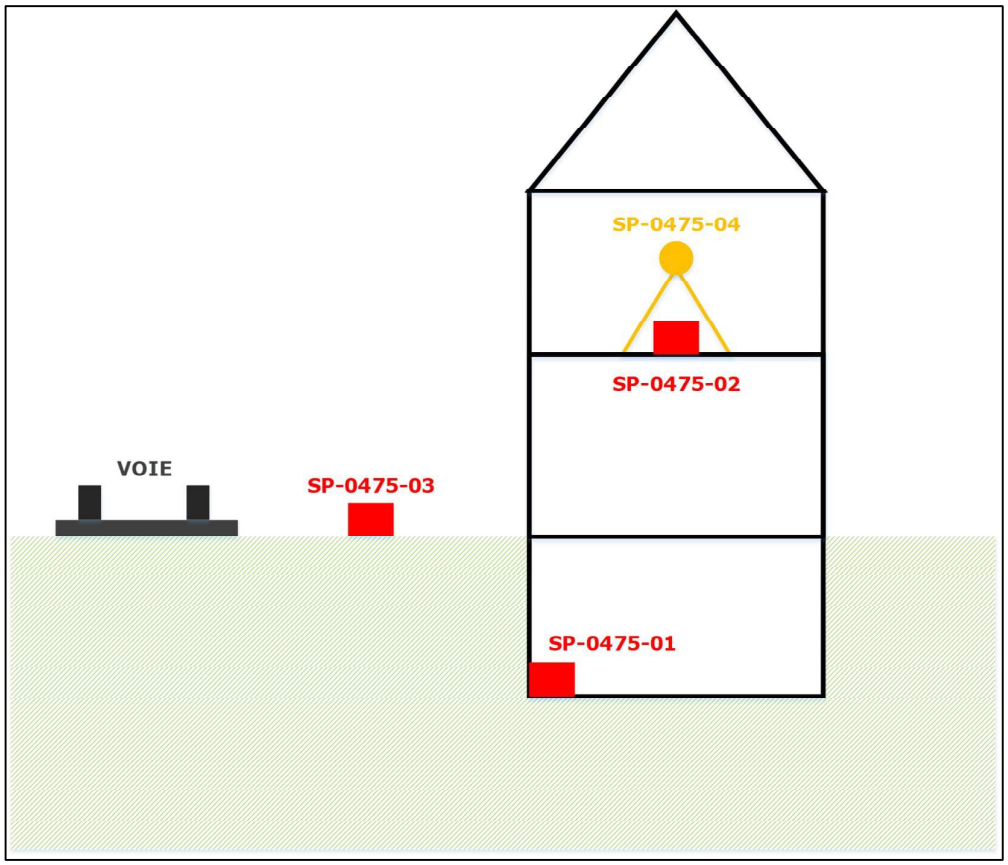


Figure 4-1 Schéma standard mesurage

Avec :

xx-yyyy.01 – géophone auprès des fondations ;

xx-yyyy.02 - géophone au centre de la dalle ;

xx-yyyy.03 - géophone en émission (« master ») ;

xx-yyyy.04 - sonomètre au centre de la dalle ;

xx indique les initiales de la commune du point de mesurage (PM) ;

yyyy indique le numéro de parcelle du PM.

[1] En raison de la proximité de certains PM, il a été possible de réaliser une partie des mesurages des vibrations en émission en commun.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

L'instrument positionné en émission sert de référence (« master ») pour toute l'élaboration. Il permet d'enregistrer de manière univoque le passage des trains et ainsi de restreindre l'analyse aux signaux pertinents des autres instruments, en éliminant par exemple les dérangements internes au bâtiment.

Les instruments sont dotés d'un système de « *pre-event* », ici fixé à 5 secondes, qui permet d'inclure dans l'enregistrement la période qui précède le moment d'activation de l'instrument (dépassement du seuil défini pour la mesure), permettant ainsi de garantir un relevé complet du train (y compris la phase d'approche).

Le sonomètre est indépendant des capteurs de vibration. Les immissions sont mesurées en continu et les signaux liés au passage des convois sont extraits en phase d'élaboration des données sur la base de la correspondance temporelle avec les signaux de vibration.

4.5 Méthodologie d'analyse

Les données de mesurage de chaque capteur ont été importées dans la base de données VIBRail, développée à l'interne par IFEC pour l'élaboration et l'analyse des monitorages ferroviaires. Parallèlement, les données de transit durant la campagne de mesure ont été fournies par les CFF, avec des informations telles que la typologie des convois, leur horaire effectif d'arrivée/départ en gare, leur longueur, etc. Les données mesurées ont donc été croisées avec celles du trafic pour associer à chaque train les signaux correspondants (acoustique et vibrations), comme illustré à la Figure 4-2.

Pour chaque train auquel ont été associées des données[2], l'opérateur vérifie la plausibilité (p. ex. durée du passage par rapport à la longueur du convoi) et la qualité des signaux (absence de dérangements internes, élimination des signaux avec passage simultané de deux trains en direction opposée, etc.). Il ne s'agit pas ici de « sélectionner » les données, mais de garantir une excellente représentativité des résultats en excluant les mesurages problématiques.

[2] Une fenêtre temporelle à l'intérieur de laquelle la base de données tente d'associer les trains et les signaux mesurés est définie selon la distance à parcourir entre la gare de référence et l'emplacement des mesurages. Les trains pour lesquels il n'est pas possible de trouver une association (p. ex. car le convoi s'est arrêté) sont écartés de l'analyse.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

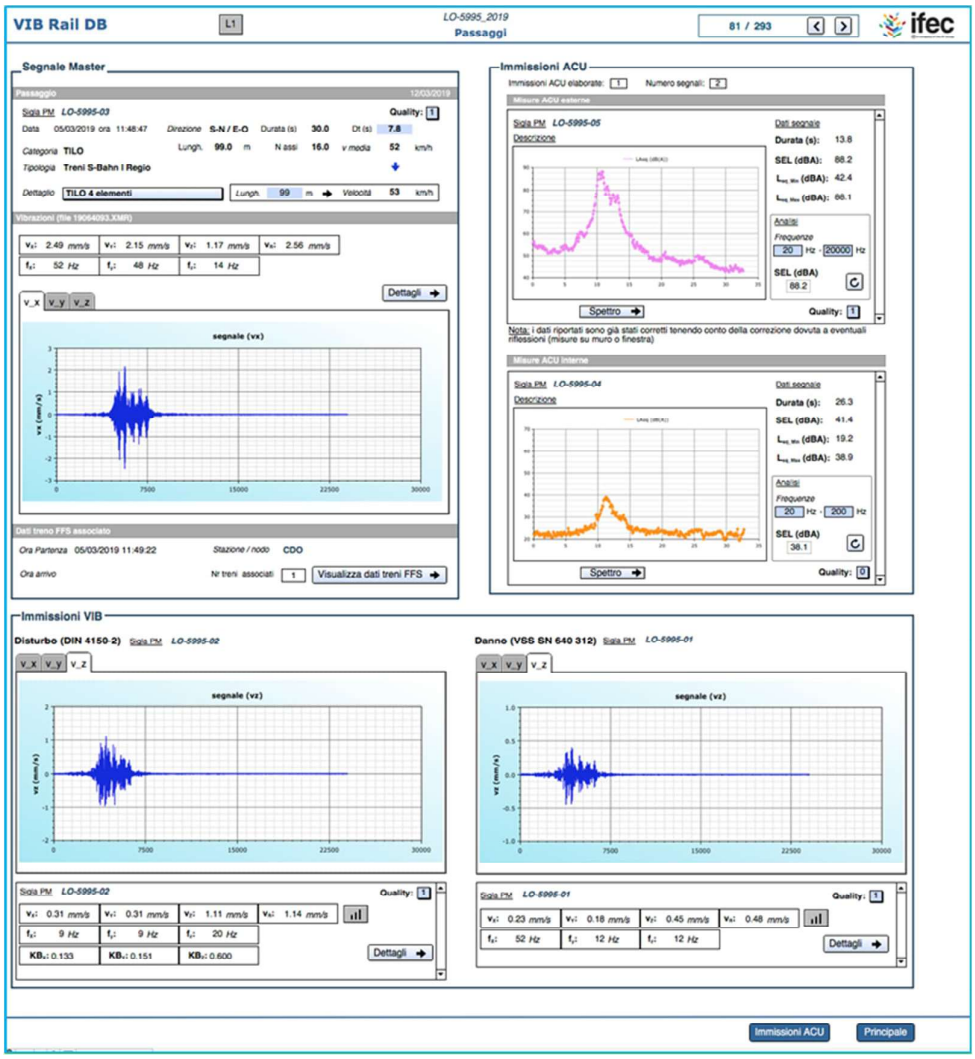


Figure 4-2 Ecran d'association des données VIBRail (illustratif)

Les données inhérentes aux signaux qui satisfont le contrôle qualité, sont regroupées par typologie de train (voyageurs régionaux, voyageurs grandes lignes, marchandises, trains de service) et direction (E-O, O-E). Sur le tronçon, les trains en direction de Genève circulent sur la voie côté lac, tandis que ceux vers Lausanne circulent sur la voie côté Jura.

L'élaboration des données avec VIBRail permet en outre d'obtenir les spectres (vibrations et bruit solidien) à utiliser dans l'analyse selon le modèle VIBRA-2.

Lors de mesurages de lignes à ciel ouvert, il n'est souvent pas possible d'éviter qu'une part de bruit aérien ne se somme au bruit solidien. Les valeurs globales sont ainsi à considérer « par excès » et le respect de l'EVBSR dans ces conditions garantit un niveau de bruit solidien inférieur aux valeurs limites.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

4.6 Valeurs limites déterminantes

4.6.1 Vibrations

Les valeurs indicatives pour l'évaluation des vibrations sont reprises de la norme allemande DIN 4150-2. L'évaluation se fait en deux étapes[3].

Comparaison des valeurs KB avec le paramètre A_u

- Pour chaque convoi, la valeur pondérée KB est calculée à partir des données de mesurage ;
- A l'intérieur d'une catégorie de trains, la plus haute valeur KB (KB_{Fmax}) est comparée au paramètre A_u de la norme (selon typologie de bâtiment, cf. Tableau 4-3) ;
- Si KB_{Fmax} est inférieur à A_u, la norme DIN 4150-2 est respectée ;
- Si KB_{Fmax} est supérieur à A_u, il est nécessaire de vérifier le paramètre A_r.

Comparaison de la valeur KB_{FTr} avec le paramètre A_r

- Pour chaque catégorie de train et direction, une valeur moyenne KB_{FTm} est calculée à partir des valeurs KB de chaque convoi de la catégorie ;
- Ces valeurs KB_{FTm} sont appliquées au trafic effectif de la catégorie de trains pour obtenir la valeur KB_{FTr} résultante pour la catégorie ;
- Les valeurs KB_{FTr} de chaque catégorie de train sont ensuite utilisées pour le calcul de la valeur KB_{FTr} globale du PM ;
- Si KB_{FTr} est inférieur à A_r, la norme DIN 4150-2 (et donc l'EVBSR) est respectée ;
- Si KB_{FTr} est supérieur à A_r, la norme DIN 4150-2 (et donc l'EVBSR) n'est pas respectée.

En pratique, la valeur KB_{Fmax} est indicative et la valeur KB_{FTr} est calculée dans tous les cas. La liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires indique : « La valeur maximale KB_{Fmax} (mesurant le niveau de vibration) n'est pas déterminante pour l'évaluation des installations de trafic ferroviaire. Lorsque des mesures s'avèrent nécessaires dans le cadre d'une évaluation environnementale, les valeurs maximales de vitesse KB_{Fmax} selon la norme DIN 4150-2 doivent toutefois figurer dans le rapport de mesure (ou l'expertise) pour l'ensemble des lieux d'immission mentionnés. »

Le Tableau 4-3 présente les valeurs indicatives applicables pour les vibrations selon DIN 4150-2. Ces valeurs dépendent de la période d'évaluation (jour / nuit) et du type de zone dans laquelle se trouvent le bâtiment (zone résidentielle, zone mixte, zone industrielle). Comme prévu par la Liste de contrôle Environnement pour les installations ferroviaires [4], les valeurs utilisées pour l'EVBSR (A_u et A_r) tiennent compte d'un facteur 1.5, selon le paragraphe 6.5.3.4 lettre c) de la DIN 4150-2. Les locaux qui n'ont pas

[3] Dans la procédure de la DIN 4150-2 un troisième paramètre, A_o, est utilisé. Selon accords CFF – OFT/OFEV, ce paramètre n'est pas considéré.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

d'utilisation sensible pendant l'une ou l'autre période (p. ex. bureaux vides de nuit) ne sont comparés qu'aux valeurs de références pertinentes.

Tableau 4-3 Valeurs indicatives pour les vibrations selon DIN 4150-2

Type de zone	Valeurs de référence			
	ES (A_u)		ES (A_r)	
	J	N	J	N
Résidentielle	0.22	0.15	0.10	0.07
Mixte	0.30	0.22	0.15	0.10
Industrielle	0.45	0.30	0.22	0.15

4.6.2 Bruit solidien

La grandeur déterminante pour le bruit solidien est le niveau équivalent (L_{Aeq}) de la période examinée (jour / nuit). De jour, le niveau équivalent pour l'ensemble de la période (6-22) est évalué, tandis que de nuit, il est fait référence – de manière plus restrictive - à l'heure avec le plus de trafic de la période nocturne (22-6). Les valeurs de bruit solidien sont différentes selon qu'il s'agisse d'une nouvelle installation (valeurs de planification, VP) ou d'une installation existante (valeurs limites d'immission, VLI). Le Tableau 4-4 présente ces valeurs (toutes les données sont en dB(A)). Comme décrit pour les vibrations, les valeurs indicatives diurnes, resp. nocturnes, ne s'appliquent que si les locaux sont effectivement utilisés durant ces périodes.

Tableau 4-4 Valeurs indicatives pour le bruit solidien selon EVBSR

Type de zone	Valeurs de référence			
	L_{Aeq} (VP_{KS})		L_{Aeq} (VLI_{KS})	
	J	N	J	N
Résidentielle	35	25	40	30
Mixte	40	30	45	35

Dans le cadre du présent projet, ce sont les valeurs VLI qui font foi.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

5 Données de base pour l'analyse

Les chapitres suivants présentent les données utilisées dans la modélisation pour l'évaluation des immissions auprès des récepteurs sensibles.

Le projet prévoit un très léger ripage de la voie côté lac. La différence avec la situation actuelle est minime et n'influe pas sur les pronostics.

5.1 Caractéristiques des bâtiments

Le Tableau 5-1 présente les informations de base sur les bâtiments mesurés.

Tableau 5-1 Caractéristiques bâtiments (PM)

PM	Parc.	Commune	Typologie bâtiment	Catégorie VIBRA	Typologie dalle	Fréquence de résonance mesurée [Hz]
1	90	Allaman	Mixte	EFH	Bois	21.9
2	243	Perroy	Mixte	MFH	Béton	17.2
3	171	Perroy	Mixte	MFH	Béton	43.8
4	169	Perroy	Mixte	EFH	Béton	33.2
5	168	Perroy	Mixte	MFH	Béton	32.5
6	165	Perroy	Mixte	MFH	Béton	27.7

Le PM 1 est le bâtiment qui abritait le garde-barrière (zone ferroviaire). Le PM 2 est situé en zone d'extension du bourg, tandis que les PM 3, 4, 5 et 6 sont situés dans la zone artisanale, commerciale et industrielle. Le degré de sensibilité au bruit selon OPB de tous les bâtiments est III et, par analogie, ils sont considérés en zone mixte selon EVBSR.

5.2 Distance bâtiments – voies/échangeurs

Le Tableau 5-2 présente les distances entre les bâtiments et les voies CFF. La distance aux appareils de voie (AV) indiquée est mesurée latéralement le long des voies. Une distance de 0 m signifie que l'AV se situe en correspondance du bâtiment.

Tableau 5-2 Distances points de mesure (PM) – voies et AV

PM	Dist. voie [m]		Dist. AV [m]	
	1	2	1	2
1	7.5	3.6	-	-
2	19.3	15.3	-	-
3	13.7	9.9	-	-
4	24.0	19.9	-	-
5	22.4	18.4	-	-
6	24.4	20.0	-	-

Le projet prévoit le ripage de la voie côté lac de l'ordre que quelques centimètres au maximum. De telles interventions n'influent pas sur les pronostics et ne sont pas considérées dans les calculs.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

5.3 Trafic

Le Tableau 5-3 présente le trafic de référence (état 2035) utilisé pour le calcul des immissions. Les données ont été fournies par les CFF.

Il est à noter que sur la ligne Lausanne-Genève circulent des trains FV-Dosto de type WAKO. Ce type de convoi a fait l'objet d'approfondissements qui ont mis en évidence des émissions de vibrations sensiblement plus élevées que pour des trains voyageurs standards. Afin d'en tenir compte dans les évaluations VIBRA-1, ces convois ont été traités séparément. Dans les mesurages, ces convois font déjà actuellement partie du mix de trains voyageurs grandes lignes en circulation et sont donc inclus dans les valeurs mesurées pour cette catégorie de trains. Les pronostics considèrent une proportion similaire entre les trains WAKO et les autres trains voyageurs pour l'état de projet et aucun facteur correctif n'est donc inséré dans les calculs.

Le scénario de trafic pour l'état de projet ne prévoit pas de trains régionaux sur ce tronçon (les lignes R5 et R6 du RER Vaud s'arrêtent à la gare d'Allaman). Une répartition proportionnelle du trafic global entre les deux voies a été considérée (50-50).

Tableau 5-3 Trafic de référence, état de projet (2035)

Catégorie	Jour [trains]	Nuit [trains]
Régionaux	-	-
Voyageurs	350.2	30
Marchandises	23.4	4.4
Service	14.9	4.2

5.4 Longueur des convois

Les longueurs de référence des convois, fournies par les CFF, sont reportée dans le Tableau 5-4. Les données ont été agrégées par catégorie de train, proportionnellement au nombre de train de chaque typologie (p. ex. différents types de trains marchandise).

Tableau 5-4 Longueur de référence des convois, état de projet (2035)

Catégorie	Jour [m]	Nuit [m]
Régionaux	-	-
Voyageurs	235.3	200.2
Marchandises	236.8	258.3
Service	93.1	67.0

5.5 Vitesse des convois

Le Les trains marchandises et les trains de service peuvent présenter des vitesses plus basses pour des raisons liées à la gestion du trafic, en particulier de jour. Cette situation n'est pas modifiée par le projet.

Tableau 5-5 présente les vitesses théoriques des trains entre Allaman et Perroy. Le projet ne prévoit pas de modifications par rapport à la situation actuelle.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

Les trains marchandises et les trains de service peuvent présenter des vitesses plus basses pour des raisons liées à la gestion du trafic, en particulier de jour. Cette situation n'est pas modifiée par le projet.

Tableau 5-5 Vitesses de transit théoriques, état de projet (2035)

Catégorie	Vitesse [km/h]
Régionaux	-
Voyageurs (incl. FV-Dosto)	126
Marchandises	102
Service	102

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

6 Analyse selon VIBRA-2

Le modèle VIBRA-2 prévoit l'analyse en fréquence (tiers d'octave) des vibrations et du bruit solidien. Les émissions sont mesurées à proximité immédiate du tracé et les immissions en divers points le long du parcours de propagation (champ libre, fondations, dalle d'un LUS). Les immissions de bruit solidien sont mesurées dans le même local sensible. Le rapport entre les vibrations mesurées en deux emplacements de mesurage détermine la fonction de transfert associée. Les différentes fonctions de transfert définissent une fonction de transfert totale entre le point d'émission (voie) et le LUS (au centre de la dalle). La Figure 6-1 illustre les emplacements de mesurage pour un bâtiment et les fonctions de transfert (en bleu).

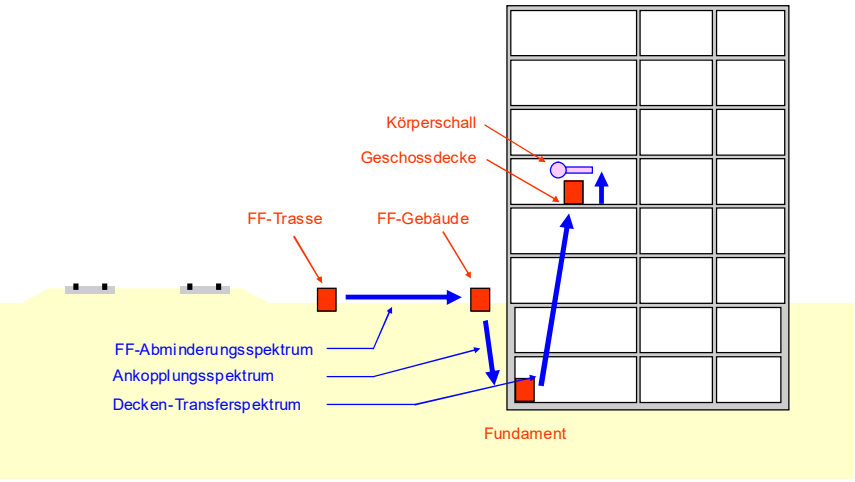


Figure 6-1 Schéma de propagation des vibrations selon le modèle VIBRA-2 [4]

L'équation générale du modèle VIBRA-2 est la suivante :

$$v_j = v_{0,j} * \left(\frac{G}{G_0}\right)^h * F_t * F_s * F_b * \left(\frac{r_0}{r}\right)^m * F_a * F_d$$

Avec :

v_j : vitesse de vibration (RMS) au centre de la dalle pour la catégorie de trains j

$v_{0,j}$: vitesse de vibration (RMS) de référence à la distance r_0

G : vitesse de transit moyenne des trains

G_0 : vitesse de transit de référence des trains

H : exposant pour le rapport des vitesses

F_t : facteur pour la typologie de tracé

F_s : facteur pour les spécificités des voies (AV, jointures)

F_b : facteur pour le terrain

r_0 : distance de référence

r : distance façade bâtiment – centre des voies

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

m : exposant pour l'atténuation géométrique dans le sol

F_a : facteur pour le couplage sol – bâtiment

F_d: : facteur pour la dalle

Les paragraphes ci-après explicitent la prise en compte de ces paramètres dans l'élaboration des données :

Vitesse de vibration

Les données mesurées en émission (à l'extérieur, à proximité du tracé) sont prises comme référence. Les données en émission peuvent être communes à plusieurs PM (bâtiments proches) et sont également utilisées comme base pour l'analyse des bâtiments assimilés aux PM pertinents.

Vitesse des trains

La réalisation du projet ne portera pas à des modifications dans les vitesses et aucun facteur correctif n'a été considéré dans les calculs. Ce paramètre n'est donc pas relevant dans le cas présent.

Typologie de tracé

Le projet ne prévoit pas de différences quant à la typologie de tracé et le paramètre n'est donc pas relevant ici.

Spécificité des voies

La présence d'AV modifie l'intensité des vibrations selon la distance des bâtiments à ces éléments. Le projet ne prévoit pas de déplacement des AV existants ou l'ajout de nouveaux AV et le paramètre n'est donc pas relevant dans le cas présent.

Facteur terrain

Aucune différence entre l'état actuel et celui de projet n'est considéré, ce paramètre n'est donc pas relevant ici.

Distance

Le projet ne prévoit pas de différences quant à la position du tracé pour les bâtiments mesurés. Pour les bâtiments assimilés, le rapport entre la distance du bâtiment de référence (mesuré) et celui à évaluer est pris en compte. Les coefficients de l'exposant m (par bande de fréquence) sont fournis par le modèle VIBRA-2.

Facteur couplage sol-bâtiment

Pour un même bâtiment, ce facteur est considéré invariant entre l'état de mesurage et celui de projet. Pour les bâtiments assimilés, un comportement similaire au bâtiment de référence est considéré et aucune correction n'est considérée dans les calculs.

Facteur dalle

De manière similaire au couplage sol-bâtiment, ce facteur est considéré invariant pour chaque bâtiment. L'assimilation des bâtiments non-mesurés tient en principe compte de leur similarité et un facteur identique est plausible. D'éventuels dissimilarités (p. ex.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

assimilation des résultats à un bâtiment très différent, mais qui n'a pas pu faire l'objet de mesurages) peuvent porter à tenir compte d'une correction pour ce facteur.

Calcul dérangement

Pour les bâtiments mesurés, aucune modification des paramètres de l'équation n'est prévue avec le projet et les valeurs de vibrations actuelles sont donc directement applicables pour l'état de projet (trafic).

Pour les bâtiments assimilés, l'équation initiale, se simplifie pour arriver à la forme suivante :

$$v_{j,proj} = v_{j,act} * \left(\frac{r_0}{r}\right)^m$$

Le dérangement aux personnes dû aux vibrations dans les bâtiments est exprimé par la valeur KB, calculée selon les prescriptions de la norme DIN 4150-2. Dans le modèle VIBRA, le rapport entre les immissions pondérées et les immissions non-pondérées (« Facteur KB ») est calculé pour l'état de mesurage et, une fois établies les immissions non-pondérées valables pour l'état de projet selon l'équation ci-dessus, ce même facteur KB est utilisé pour calculer les valeurs de dérangement à attendre avec la mise en service du projet.

Bruit solidien

Le rapport entre la vibration de la dalle et les immissions de bruit solidien est fourni par une fonction de relation (F_{KS}), calculée selon la formule suivante :

$$F_{KS} = \frac{p_0 \cdot 10^{Leq/20}}{v_{DE}} \quad \left(\frac{Pa}{mm/s}\right) \text{ (selon [5])}$$

Avec L_{eq} le spectre sonore du local considéré (en fréquence), v_{DE} la vitesse de la dalle (en fréquence) et p0 la pression de référence égale à $2*10^{-5}$ pa.

Le facteur F_{KS} est calculé pour l'état de mesurage et il est considéré invariant car la relation vibration – bruit solidien à l'intérieur de la pièce ne devrait en théorie pas dépendre des paramètres externes. Il est ainsi possible de reprendre la même formule en calculant le niveau sonore de l'état de projet avec le F_{KS} précédemment obtenu et les immissions de vibrations spécifiques calculées selon la méthode décrite plus haut. Il est ainsi possible de déterminer directement les valeurs utiles à la vérification de l'EVBSR en utilisant les données de trafic prévues pour 2035.

En cas de dépassement des valeurs indicatives de la directive, il est ensuite possible de vérifier l'effet de la pose d'un tapis sous-ballast (USM) en calculant les immissions théoriques d'un tracé avec cette protection (par tiers d'octave). Un facteur multiplicatif supplémentaire est dans ce cas ajouté à l'équation pour déterminer les valeurs d'immission avec mesure de protection.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

7 Résultats et analyse

7.1 Généralités

La campagne de mesurage s'est déroulée de manière correcte et aucune perturbation particulière (interruption du trafic, etc.) n'est à signaler durant les relevés.

L'Annexe C présente les spectres d'émissions et d'immissions des vibrations pour l'ensemble des bâtiments mesurés, tandis que l'Annexe D présente les spectres d'immissions de bruit solidien. Pour chacun des PM, les représentations graphiques montrent les données pour chacune des 4 catégories de trains (régionaux, voyageurs grandes lignes, marchandises et trains de service), pour chaque direction de passage. Les nombres dans la légende indiquent combien de trains ont été inclus pour obtenir chaque courbe. Les trains vers Genève circulent sur la voie côté Lac, tandis que les trains vers Lausanne circulent côté Jura. Les paragraphes suivants proposent une brève analyse pour chacun des points de mesurage.

Da manière générale, on note une bonne plausibilité des données, avec des niveaux d'immissions tendanciellement plus élevés pour les trains circulant sur la voie la plus proche des bâtiments et pour les catégories de convois plus impactantes (p. ex. trains marchandises).

PM 1 (parc. 90, Allaman)

Le bâtiment est une ancienne maison de garde-barrière, situé à une faible distance du tracé. Les immissions sont nettement perceptibles, ce qui est plausible au vu de la typologie de bâtiment et de la proximité aux voies. Le LUS (chambre servant de bureau) où les mesurages ont été réalisés était situé au 1er étage. La fréquence propre de la dalle de 22 Hz s'observe distinctement dans le spectre d'immission (Annexe C). Ce spectre montre également un pic à 63 Hz, qui correspond aux émissions les plus marquées. Les immissions de bruit solidien montrent un spectre qui tend à la hausse pour les fréquences plus élevées (Annexe D). Ceci est caractéristique d'une contribution du bruit aérien aux niveaux sonores mesurés. Une telle situation est difficilement évitable lors de mesurages de tronçons à ciel ouvert et les résultats sont donc à considérer par excès.

PM 2 (parc. 243, Perroy)

Ce bâtiment est une maison plurifamiliale sur trois étages. Les immissions de vibrations et de bruit solidien ont été mesurées au dernier étage, dans une cuisine (local ample, représentatif pour un LUS, cf. photographie Annexe B). La fréquence propre est basse (17 Hz) et porte à un pic marqué dans le spectre des immissions à 20 Hz. La fenêtre de la pièce ne donne pas directement sur les voies et une paroi antibruit est présente sur ce tronçon, ce qui explique que le spectre des immissions de bruit solidien ne montre pas un incrément net pour les hautes fréquences, comme c'est par exemple le cas pour le PM 1 (Annexe D).

PM 3 (parc. 171, Perroy)

Le PM 3 est un bâtiment résidentiel de deux appartements. Les mesurages ont été réalisés dans un LUS au 1er étage. L'appartement était vide au moment des relevés, ce qui constitue un « *worst-case* », en particulier pour le bruit solidien (pas d'atténuation

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

liée au mobilier, tapis, rideaux, etc.). La fréquence propre de la dalle est relativement élevée (43 Hz) et s'observe distinctement dans le graphique des spectres d'immission (Annexe C). Les spectres de bruit solidien (Annexe D) présentent des caractéristiques similaires à celles des autres mesurages.

PM 4 (parc. 169, Perroy)

Ce bâtiment récemment rénové abrite plusieurs appartements. Les mesurages ont été réalisés dans la cuisine-séjour d'un appartement au 1er étage. La dalle présente une fréquence propre de 33 Hz. Les immissions de vibrations prépondérantes se situent en correspondance de cette fréquences (bandes principales 25 et 31.5 Hz), sans porter à un pic aussi net que pour d'autres PM. L'intensité des vibrations reste globalement faible. Les relevés de bruit solidien montrent une augmentation de l'intensité pour les fréquences plus élevées, ce qui correspond à la présence de bruit aérien, déjà évoquée précédemment.

PM 5 (parc. 168, Perroy)

Cette maison individuelle est relativement ancienne (première moitié du 20ème siècle). Les mesurages ont été réalisés dans une chambre au 1er étage, dont la dalle possède une fréquence propre de 33 Hz. Cette caractéristique s'observe dans les spectres d'immission des vibrations, qui présentent un pic à la bande 31.5 Hz (Annexe C). Les spectres d'immission du bruit solidien montre en revanche le comportement déjà observé pour les autres PM, avec une part de bruit aérien qui porte à des courbes valeurs croissantes vers les fréquences plus élevées (là où les vibrations s'atténuent).

PM 6 (parc. 165, Perroy)

Le PM 6 est également un bâtiment ancien du début du 20ème siècle. Les mesurages ont été réalisés dans un appartement au dernier étage, vide au moment des relevés. La fréquence propre de la dalle a été déterminée à 28 Hz, mais ceci n'a pas porté à un pic marqué dans les spectres d'immissions des vibrations. Les spectres d'immissions du bruit solidien sont similaires à ceux des autres emplacements de mesurage, avec une composante de bruit aérien

7.2 Résultats des mesurages

Pour chaque PM, chacun des trains qui a été utilisé dans l'analyse est présenté à l'Annexe E. Les indications sont fournies sur l'horaire de passage, la direction et les valeurs déterminantes pour les vibrations (KB_{FT}) et le bruit solidien (KS).

Les valeurs KB_{FT} individuelles sont regroupées par catégorie de train et direction afin de déterminer les valeurs moyennes KB_{FTm} qui peuvent ensuite être utilisées pour le calcul du dérangement résultant (KB_{FTr}) en appliquant les valeurs moyennes au trafic de projet.

De manière similaire, les valeurs KS de chacun des trains (indiquées sous forme de SEL, c'est-à-dire l'équivalent énergétique du passage rapporté à 1 seconde) permettent de calculer une valeur moyenne pour chaque catégorie de train et direction et celle-ci peut être appliquée au trafic de projet pour obtenir la valeur KS à confronter avec l'EVBSR (ici le niveau équivalent sur la période diurne $L_{Aeq(16h)}$ et nocturne $L_{Aeq(1h)}$)

Le Tableau 7-1 résume l'ensemble des résultats de mesurage avec l'indication du nombre de trains mesurés qui ont permis d'obtenir ces valeurs. De manière générale,

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

les trains voyageurs (grandes lignes) sont caractérisés par un très grand nombre de passages, tandis que seul un nombre réduit de trains marchandises et trains de services ont été mesurés (moins de transit de ce type de convois). Lorsque certaines catégories de trains n'ont pas pu être caractérisées, les valeurs d'une catégorie similaire ont été considérées (p. ex. même typologie de trains en direction opposée). Une telle démarche est « par excès » car l'absence de valeurs correspond en général à une faible intensité de vibrations. Les codes de couleurs sont repris pour les courbes des spectres d'émission et d'immission en annexe.

Tableau 7-1 Résultats des mesurages des immissions de vibrations et de bruit solidien

PM	Parc.	Commune	Dir.	Catégorie train	Nb de trains	KB_{FTm}	KS (SEL) [dB(A)]
1	90	Allaman	O-E	Régionaux	30 | 33	0.676	48.5
				Voyageurs	37 | 41	0.722	50.3
				Marchandises	13 | 13	0.760	50.5
				Service	8 | 8	0.845	42.9
			E-O	Régionaux	31 | 35	0.892	51.8
				Voyageurs	40 | 47	0.879	51.5
				Marchandises	14 | 17	1.286	52.9
				Service	2 | 3	1.147	46.9
2	243	Perroy	O-E	Régionaux	30 | 3	0.317	16.5
				Voyageurs	69 | 18	0.288	29.2
				Marchandises	14 | 1	0.414	36.8
				Service	7 | 0	0.321	-
			E-O	Régionaux	35 | 7	0.152	35.4
				Voyageurs	64 | 11	0.203	39.1
				Marchandises	13 | 1	0.323	21.9
				Service	3 | 1	0.222	25.9
3	171	Perroy	O-E	Régionaux	35 | 32	0.209	46.1
				Voyageurs	73 | 75	0.306	46.9
				Marchandises	11 | 11	0.357	48.0
				Service	4 | 2	0.265	45.3
			E-O	Régionaux	34 | 33	0.191	45.0
				Voyageurs	76 | 67	0.215	46.9
				Marchandises	12 | 11	0.286	46.9
				Service	3 | 1	0.288	41.4
4	169	Perroy	O-E	Régionaux	24 | 34	0.099	45.7
				Voyageurs	48 | 74	0.115	46.6
				Marchandises	9 | 12	0.180	50.9
				Service	2 | 5	0.244	56.3
			E-O	Régionaux	23 | 34	0.082	47.1
				Voyageurs	57 | 77	0.103	49.3
				Marchandises	6 | 14	0.164	51.9

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

				Service	0 | 3	-	46.4
5	168	Perroy	O-E	Régionaux	33 | 28	0.291	45.4
				Voyageurs	71 | 60	0.250	47.0
				Marchandises	14 | 11	0.285	49.3
				Service	7 | 5	0.275	54.5
			E-O	Régionaux	36 | 31	0.143	47.6
				Voyageurs	68 | 59	0.148	48.8
				Marchandises	16 | 13	0.236	50.3
				Service	3 | 2	0.164	47.8
6	165	Perroy	O-E	Régionaux	38 | 37	0.091	47.3
				Voyageurs	78 | 78	0.093	47.1
				Marchandises	14 | 14	0.144	49.0
				Service	5 | 5	0.134	52.7
			E-O	Régionaux	34 | 35	0.070	45.6
				Voyageurs	73 | 80	0.084	46.9
				Marchandises	14 | 15	0.140	47.9
				Service	2 | 3	0.112	42.8

7.3 Vérification du respect de l'EVBSR

Sur la base des résultats exposés ci-dessus, il est possible de calculer les immissions résultantes de vibrations et de bruit solidien pour l'état de projet (trafic 2035), comme résumé dans le Tableau 7-2. Le PM 1 (ancienne maison de garde-barrière) est en zone ferroviaire (DS III), le PM 2 en zone d'extension du bourg (DS III) et les PM 3 à 6 en zone artisanale, commerciale et industrielle (DS III). Les valeurs de références utilisées se réfèrent par analogie aux degrés de sensibilité selon OPB et les valeurs pour zones mixtes ont donc été considérées pour tous les bâtiments.

Tableau 7-2 Valeurs d'immissions vibrations et bruit solidien, état de projet (mesurages)

PM	Commune	Parc.	Immissions mesurées				Valeurs de référence			
			ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})		ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})	
			J	N	J	N	J	N	J	N
1	Allaman	90	0.373	0.173	29.2	25.2	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
2	Perroy	243	0.116	0.054	14.4	9.6	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
3	Perroy	171	0.121	0.055	25.1	21.2	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
4	Perroy	169	0.55	0.028	27.1	23.9	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
5	Perroy	168	0.094	0.043	26.7	23.3	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
6	Perroy	165	0.042	0.020	25.5	22.0	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*

ES : Erschütterungsimmissionen / Immissions de vibration
(Valeurs de références DIN 4150-2 multipliées par 1.5 selon [4])

KS : Körperschallimmissionen / Immissions de bruit solidien (G : 16h L_{Aeq} / N : 1h L_{Aeq})

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch



Dépassement des valeurs de référence des vibrations ou du bruit solidien

Pour le PM 1, un dépassement des valeurs indicatives pour les immissions de vibrations selon EVBSR a été identifié, tant pour la période diurne que nocturne. Les immissions de bruit solidien respectent les valeurs de référence de l'EVBSR pour tous les points de mesurage.

L'Annexe F récapitule le détail des pronostics ains que l'ensemble des résultats obtenus pour chaque PM.

7.4 Assimilation des résultats aux bâtiments non-mesurés

Les bâtiments qui ont été identifiés comme cas de doute, mais qui n'ont pas fait l'objet de mesurages (cf. Tableau 4-1, ci-après points de calcul, PC) ont été objet d'une évaluation des immissions par assimilation. Les assimilations ont été faites sur la base de la proximité avec les bâtiments de références et des caractéristiques des bâtiments à assimiler (p. ex. même période de construction). Afin de tenir compte des incertitudes de la démarche d'assimilation, des marges de +30% sur les immissions de vibrations et + 3 dB(A) sur les immissions de bruit solidien sont considérées.

Le Tableau 7-3 présente les distances aux voies et aux AV qui ont été considérées pour établir les pronostics du PC.

Tableau 7-3 Distances points de calcul (PC), état de projet

PC	Commune	Parc.	Dist. Voie [m]		Dist. AV [m]	
			1	2	1	2
1	Perroy	177	34.0	30.0	-	-
2	Perroy	170	23.8	19.6	-	-
3	Perroy	901	32.2	28.1	-	-
4	Perroy	937	32.3	27.	-	-
5	Perroy	165	27.9	23.5	-	-

Le Tableau 7-4 présente l'ensemble des résultats pour les bâtiments.

Tableau 7-4 Valeurs d'immissions vibrations et bruit solidien, état de projet (points de calcul)

PM	Commune	Parc.	Immissions calculées				Valeurs de référence			
			ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})		ES (KB_{FTr})		KS (L_{Aeq})	
			J	N	J	N	J	N	J	N
1	Perroy	177	0.051	0.023	13.3	9.7	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
2	Perroy	170	0.085	0.038	20.1	17.1	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
3	Perroy	901	0.057	0.030	24.8	22.1	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
4	Perroy	937	0.058	0.030	24.9	22.2	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*
5	Perroy	165	0.049	0.023	26.0	22.4	*0.15*	*0.10*	*45*	*35*

ES : Erschütterungsimmissionen / Immissions de vibration
(Valeurs de références DIN 4150-2 multipliées par 1.5 selon [4])

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

KS : Körperschallimmissionen / Immissions de bruit solidien (G : 16h L_{Aeq} / N : 1h L_{Aeq})

Dépassement des valeurs de référence des vibrations ou du bruit

Les immissions de vibrations et de bruit solidien respectent les valeurs indicatives selon EVBSR pour tous les points de calcul, même en tenant compte de marges de sécurité dans les pronostics.

L'Annexe G récapitule le détail des pronostics ainsi que l'ensemble des résultats obtenus pour chaque PM.

7.5 Mesures d'atténuation des vibrations et du bruit solidien

En cas de dépassement des valeurs limites, il est possible de vérifier l'efficacité de mesures de protection contre les vibrations. Pour des tronçons à ciel ouvert, la seule mesure de protection actuellement homologuées sur les lignes CFF est le tapis sous-ballast (*Unterschottermatte*, USM).

L'efficacité d'une telle mesure dépend du type de tapis sous-ballast, des propriétés du sous-sol et des bâtiments. Le Tableau 7-5 présente l'efficacité théorique d'un tapis sous-ballast parmi les plus efficaces. On constate qu'une telle mesure de protection porte à une forte atténuation pour les fréquences élevées, mais peut conduire à une amplification des vibrations pour les bandes de fréquences proches de la fréquence propre du matériau (valeur négatives dans le tableau). En-dessous de cette fréquence le tapis sous-ballast n'a pratiquement pas d'efficacité (valeur de 0 dans le tableau).

Tableau 7-5 Efficacité théorique du tapis-sous ballast

USM	Type de sous-sol	Efficacité du tapis sous-ballast en dB par bande de fréquence									
		12 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	32 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz
Sylodyn DN 619	Rigide	0	0	0	-0.5	-0.8	2.5	5.4	10	13	13
	Meuble	0	0	0	-0.5	-0.8	0.5	3.4	8	11	11

Afin de vérifier l'effet de cette mesure sur le bâtiment où l'EVBSR n'est pas respectée, les spectres d'immissions sont « corrigés » par bande de fréquence pour inclure l'effet du tapis sous-ballast. Les nouvelles valeurs de dérangements sont ensuite calculées pour chaque catégorie de train et les valeurs résultantes sont établies.

Le Tableau 7-6 résume les résultats obtenus et l'Annexe H fournit le détail de ces évaluations (uniquement vibrations). On constate que la mise en place d'un tapis sous-ballast porte à une diminution d'environ 15 % des niveaux de vibrations auprès du LUS. Les spectres d'immissions sur la dalle (cf. graphique à l'Annexe C) présentaient deux pics, respectivement à 20 et 63 Hz, d'intensité similaires. Le premier se situe dans la plage de fréquences où l'USM n'a pas d'effet (en-dessous de la fréquence propre du matériau) et ne serait donc pratiquement pas impacté par la mise en place d'une telle mesure, tandis qu'un effet marqué est attendu à la fréquence du second. La réduction globalement pronostiquée est donc plausible de ce point de vue.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

Tableau 7-6 Valeurs d'immissions vibrations, état de projet avec USM

PM	Commune	Parc.	Immissions calculées		Valeurs de référence	
			ES (KB_{FTr})		ES (KB_{FTr})	
			J	N	J	N
2	Perroy	90	0.320	0.152	*0.15*	*0.10*

ES : Erschütterungsimmissionen / Immissions de vibration
(Valeurs de références DIN 4150-2 multipliées par 1.5 selon [4])

KS : Körperschallimmissionen / Immissions de bruit solidien (G : 16h L_{Aeq} / N : 1h L_{Aeq})

Dépassement des valeurs de référence des vibrations ou du bruit

L'effet sur le bruit solidien n'a pas été approfondi. Celui-ci respecte déjà les limites selon EVBSR et les fréquences prépondérantes plus élevée (dès 40 Hz) correspondent à une meilleure efficacité de l'USM. Une diminution de ce type d'immission serait donc attendue.

Il est en cependant à noter qu'au droit du bâtiment évalué, le projet ne prévoit pas de modifications infrastructurelles qui permettraient l'intégration d'un tapis sous-ballast et que les éventuels coûts pour la mise en place d'une telle mesure de protection ne seraient pas proportionnés. En plus du coût du matériel, il faudrait considérer les nécessités d'interruption de la ligne et des interventions de génie civil lourdes qui ne seraient pas intégrées à d'autres travaux.

Pour ces raisons, la pose d'une USM n'est pas applicable ici et un allègement est donc à prévoir pour le tracé CFF en lien avec ce bâtiment. La prise en compte de l'USM lors de futurs projets au droit du bâtiment et son intégration à d'autres travaux est à considérer.

7.5.1 Considération supplémentaire sur la rénovation du tracé

La rénovation du tracé peut porter à une diminution des immissions (lissage des rails, etc.). Un tel effet n'est pas pris en compte ici comme mesure d'atténuation ici, car il n'existe pas de données précises pour quantifier les bénéfices à attendre.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

8 Conclusions

La campagne de mesurage réalisée dans 6 bâtiments d'Allaman et de Perroy avait pour but de vérifier le respect de l'EVBSR, directive de référence pour les thématiques des vibrations et du bruit solidien en matière ferroviaire.

La réalisation des relevés dans les bâtiments selon la méthodologie VIBRA-2 (mesurages parallèles en émission et en immission) a permis d'obtenir des données fiables sur lesquelles baser les évaluations. Les bâtiments considérés « cas de doute » selon les critères de l'OFEV qui n'ont pas été objet de mesurages ont été évalués par l'assimilation des résultats de mesurage dans des bâtiments aux caractéristiques similaires.

Les résultats des mesurages ont montré que les immissions respectent les valeurs indicatives de l'EVBSR pour le bruit solidien, mais que 1 bâtiment (ancien bâtiment du garde-barrière) présente un dépassement des valeurs indicatives pour les vibrations (basées sur la norme allemande DIN 4150-2). Pour ce bâtiment, les bénéfices apportés par un tapis sous-ballast (USM) ont été vérifiées et la mise en place d'une telle mesure ne permettrait pas de garantir le respect de l'EVBSR. En outre, le projet ne prévoit pas d'interventions sur le tracé qui permettraient d'intégrer raisonnablement la pose d'un tapis sous-ballast. Une demande d'allègement pour la ligne au droit de l'ancien bâtiment du garde-barrière est donc établie.

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

Annexes

A Planimétrie générale

B Fiches bâtiments

C Spectres d'émission et d'immission (vibrations)

D Spectres d'immission (bruit solidien)

E Liste trains analysés

F Calcul immissions état de projet – bâtiments mesurés

G Calcul immissions état de projet – bâtiments assimilés

H Calcul immissions état de projet – avec tapis sous-ballast

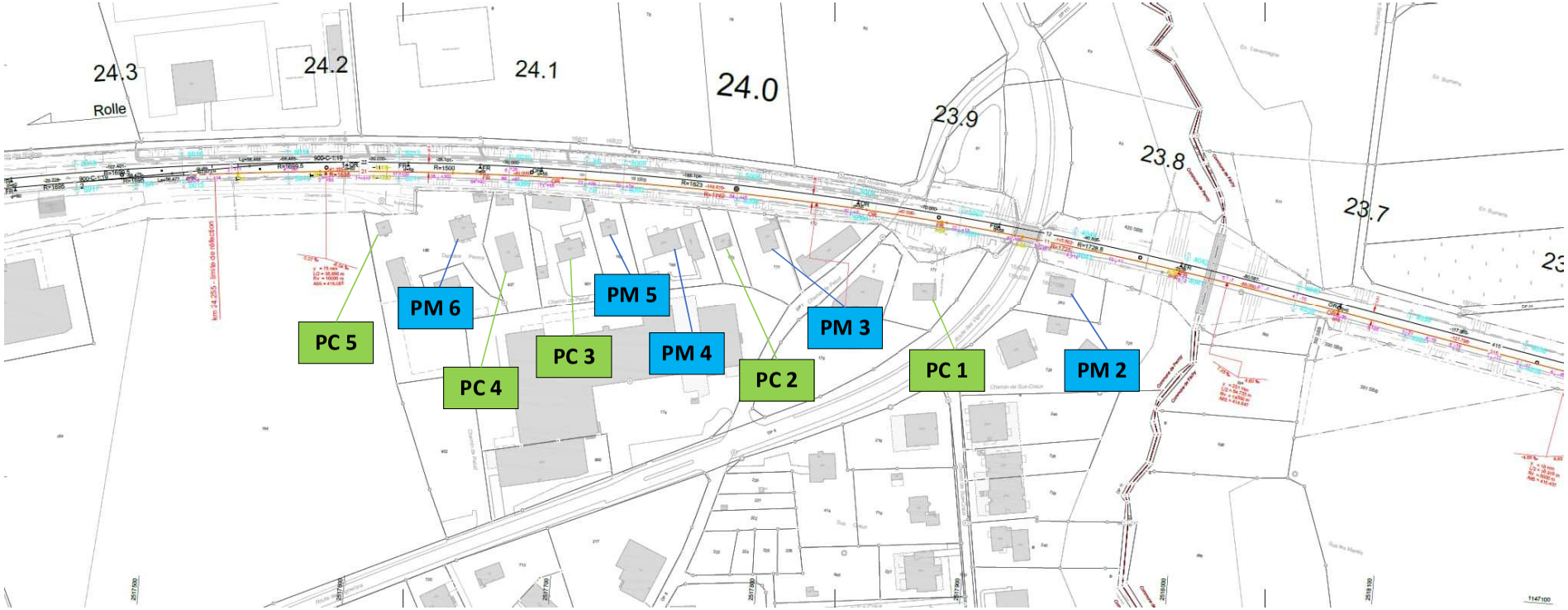
I Fiches techniques instruments

copyright© IFEC ingénierie SA
ifec.ch

ANNEXE A



Extrait ALLAMAN – PERROY – Plan de projet de voies – Renouvellement des voies 2026



Extrait ALLAMAN – PERROY – Plan de projet de voies – Renouvellement des voies 2026

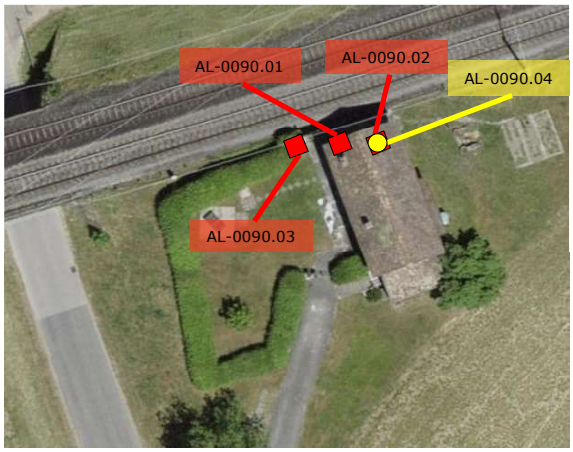
ANNEXE B

Bâtiment mesuré PM 1

Données objet

Commune:	Allaman	Adresse:	Route du Signal 22
Parcelle:	0090	Catégorie bâtiment:	Résidentiel
Note:	Ancien garde-barrière		

Situation



Bâtiment



Emission (.03)



Fondation (.01)



Dalle LUS (.02)



Bruit solidien (.04)

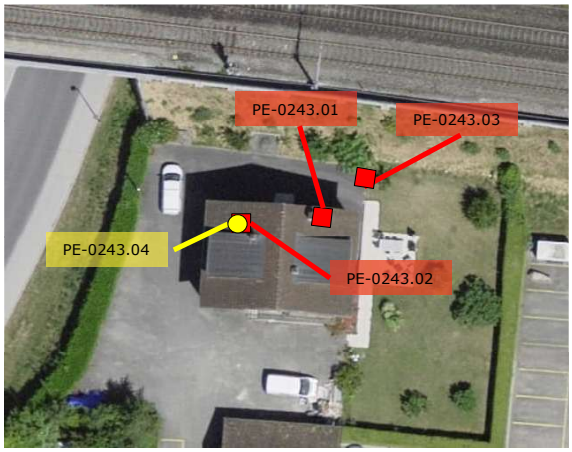


Bâtiment mesuré PM 2

Données objet

Commune:	Perroy	Adresse:	Chem. de Sus-Craux 29
Parcelle:	0243	Catégorie bâtiment:	Résidentiel
Note:	-		

Situation



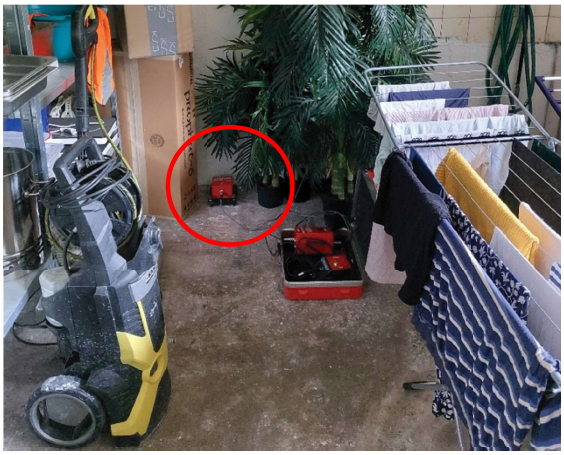
Bâtiment



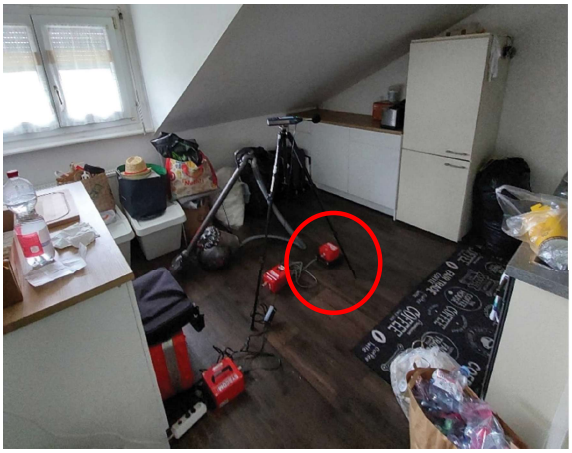
Emission (.03)



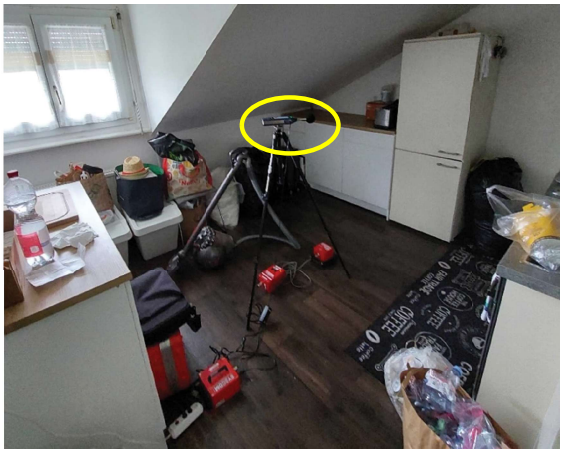
Fondation (.01)



Dalle LUS (.02)



Bruit solidien (.04)

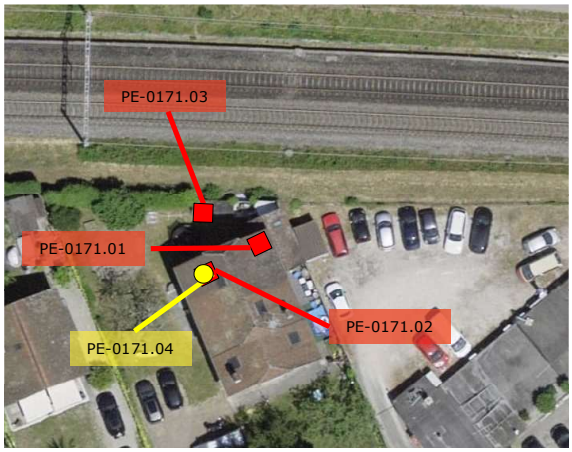


Bâtiment mesuré PM 3

Données objet

Commune:	Perroy	Adresse:	Chem. des Paluds 11
Parcelle:	0171	Catégorie bâtiment:	Résidentiel
Note:	-		

Situation



Bâtiment



Emission (.03)



Fondation (.01)



Dalle LUS (.02)



Bruit solidien (.04)

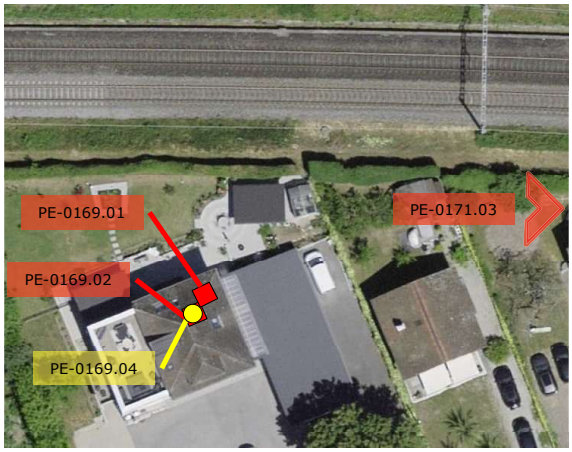


Bâtiment mesuré PM 4

Données objet

Commune:	Perroy	Adresse:	Chem. des Paluds 15
Parcelle:	0169	Catégorie bâtiment:	Résidentiel
Note:	Relevés des émissions en commun avec le PM 3		

Situation



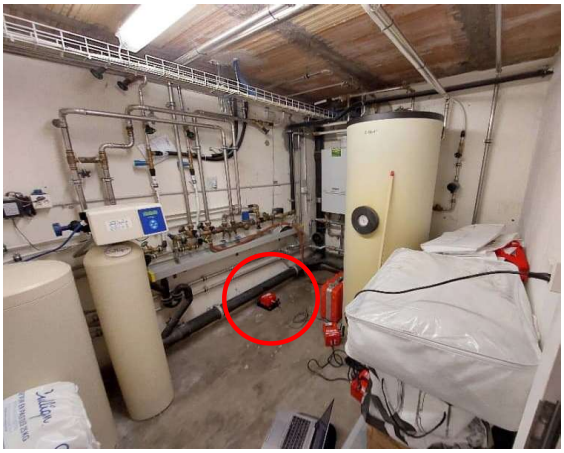
Bâtiment



Emission (.03) - PM 3



Fondation (.01)



Dalle LUS (.02)



Bruit solidien (.04)

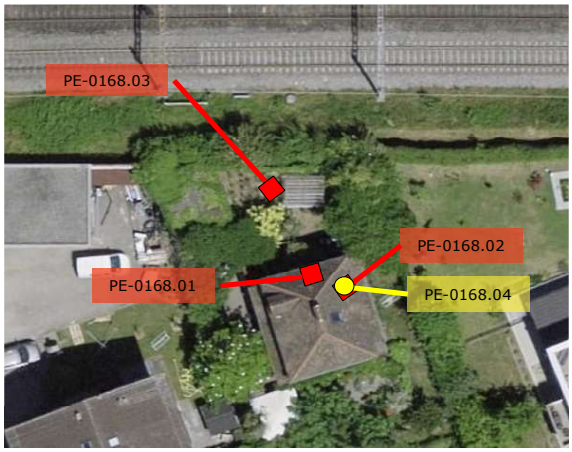


Bâtiment mesuré PM 5

Données objet

Commune:	Perroy	Adresse:	Chem. des Paluds 17
Parcelle:	0168	Catégorie bâtiment:	Résidentiel
Note:	-		

Situation



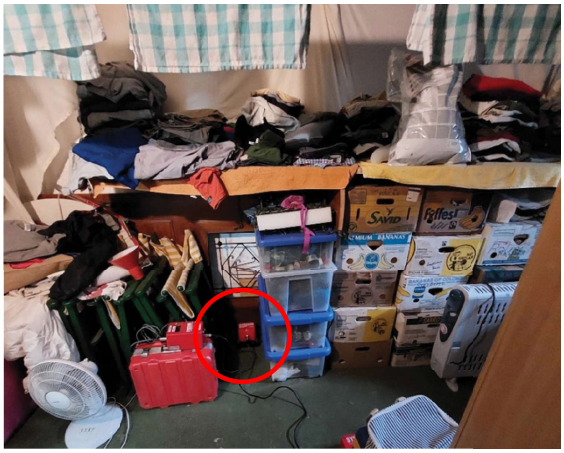
Bâtiment



Emission (.03)



Fondation (.01)



Dalle LUS (.02)



Bruit solidien (.04)

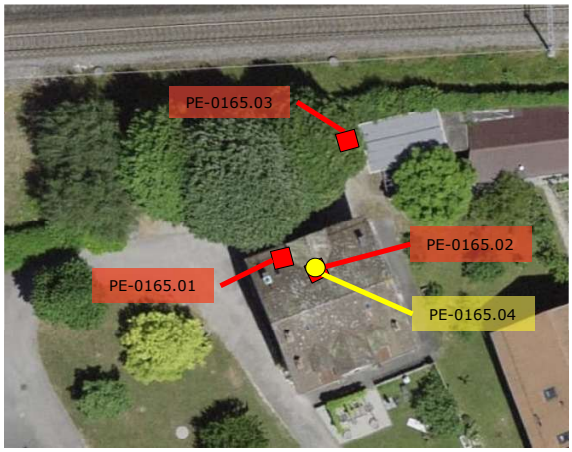


Bâtiment mesuré PM 6

Données objet

Commune:	Perroy	Adresse:	Chem. des Paluds 23
Parcelle:	0165	Catégorie bâtiment:	Résidentiel
Note:	-		

Situation



Bâtiment



Emission (.03)



Fondation (.01)



Dalle LUS (.02)

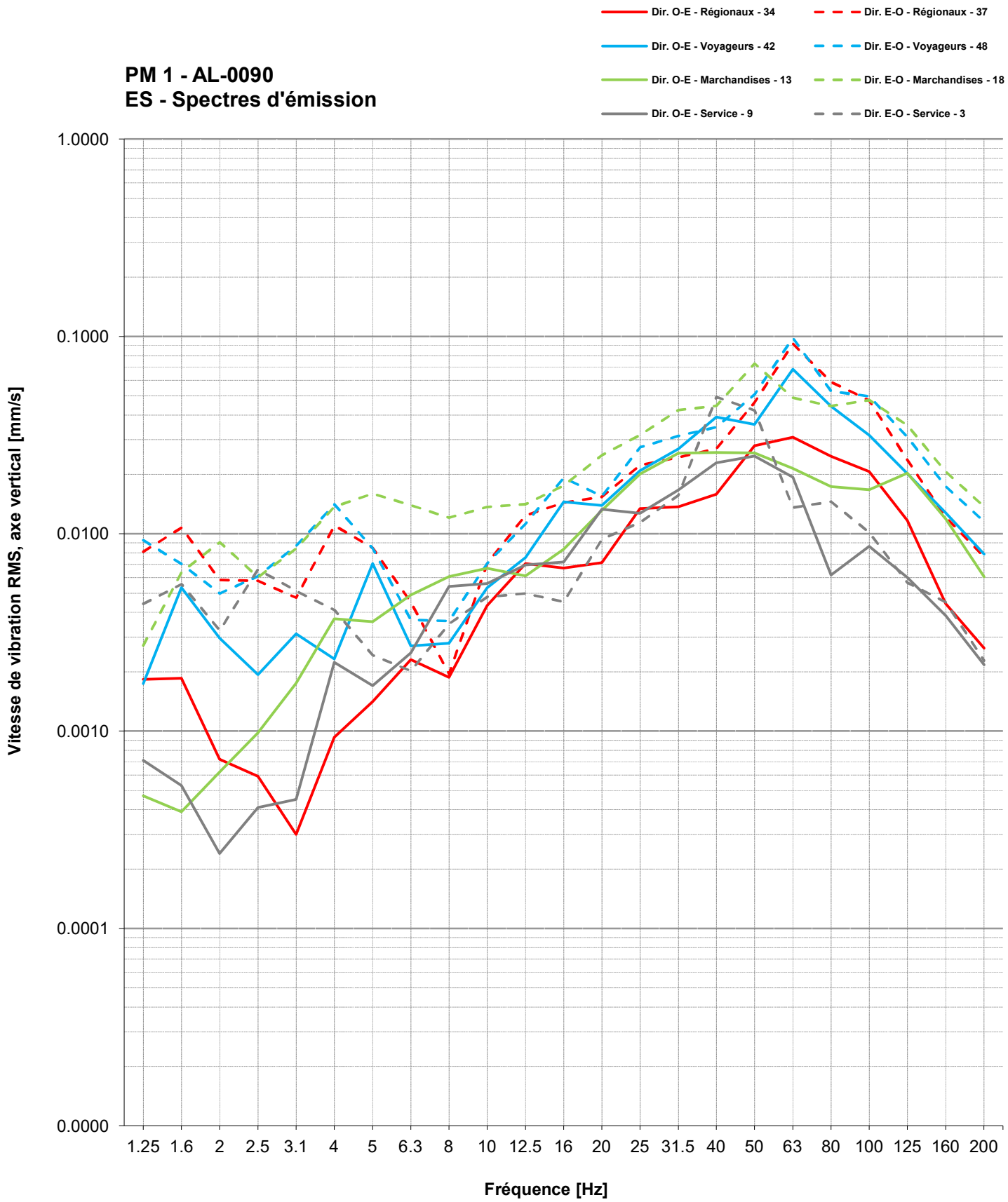


Bruit solidien (.04)

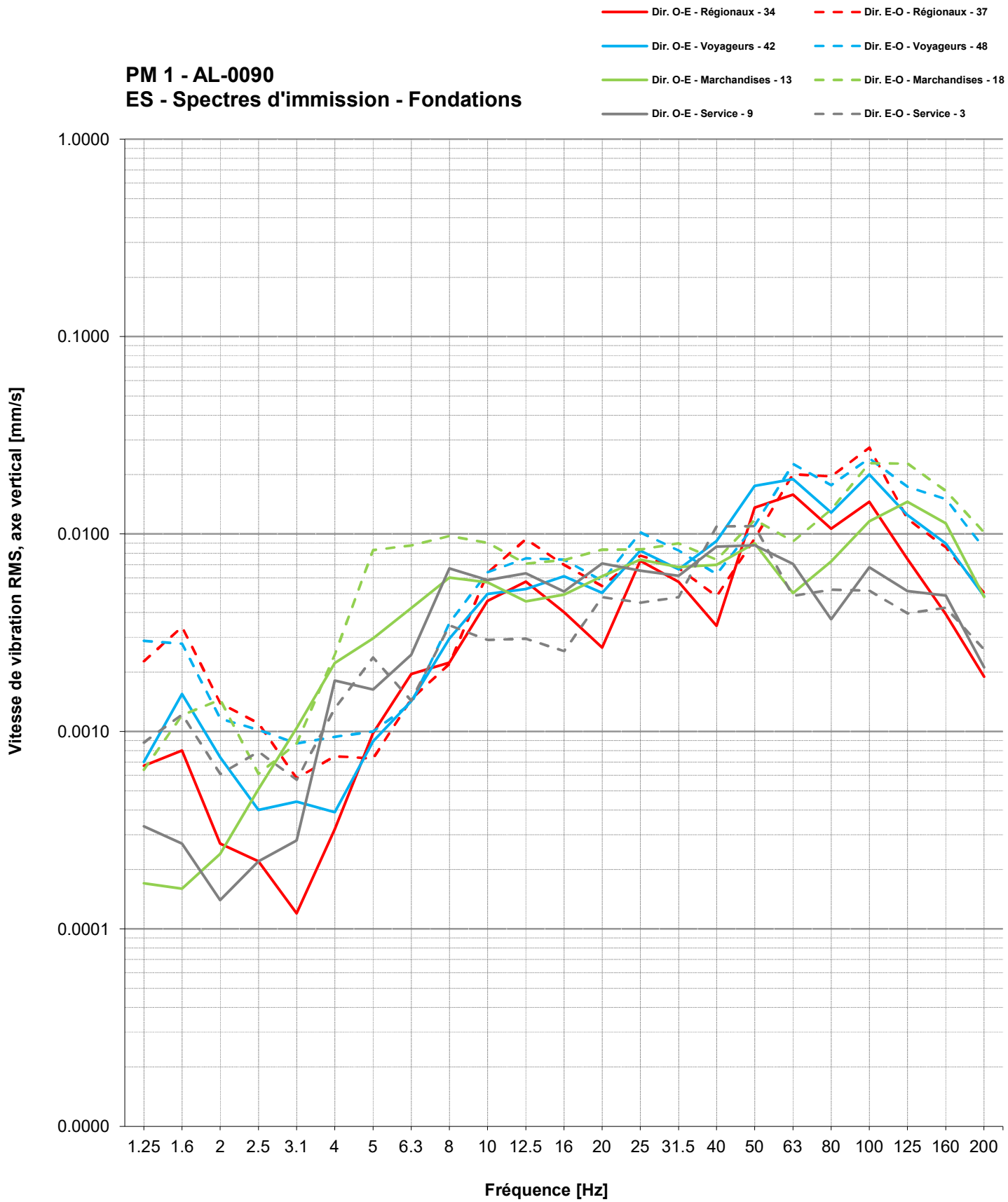


ANNEXE C

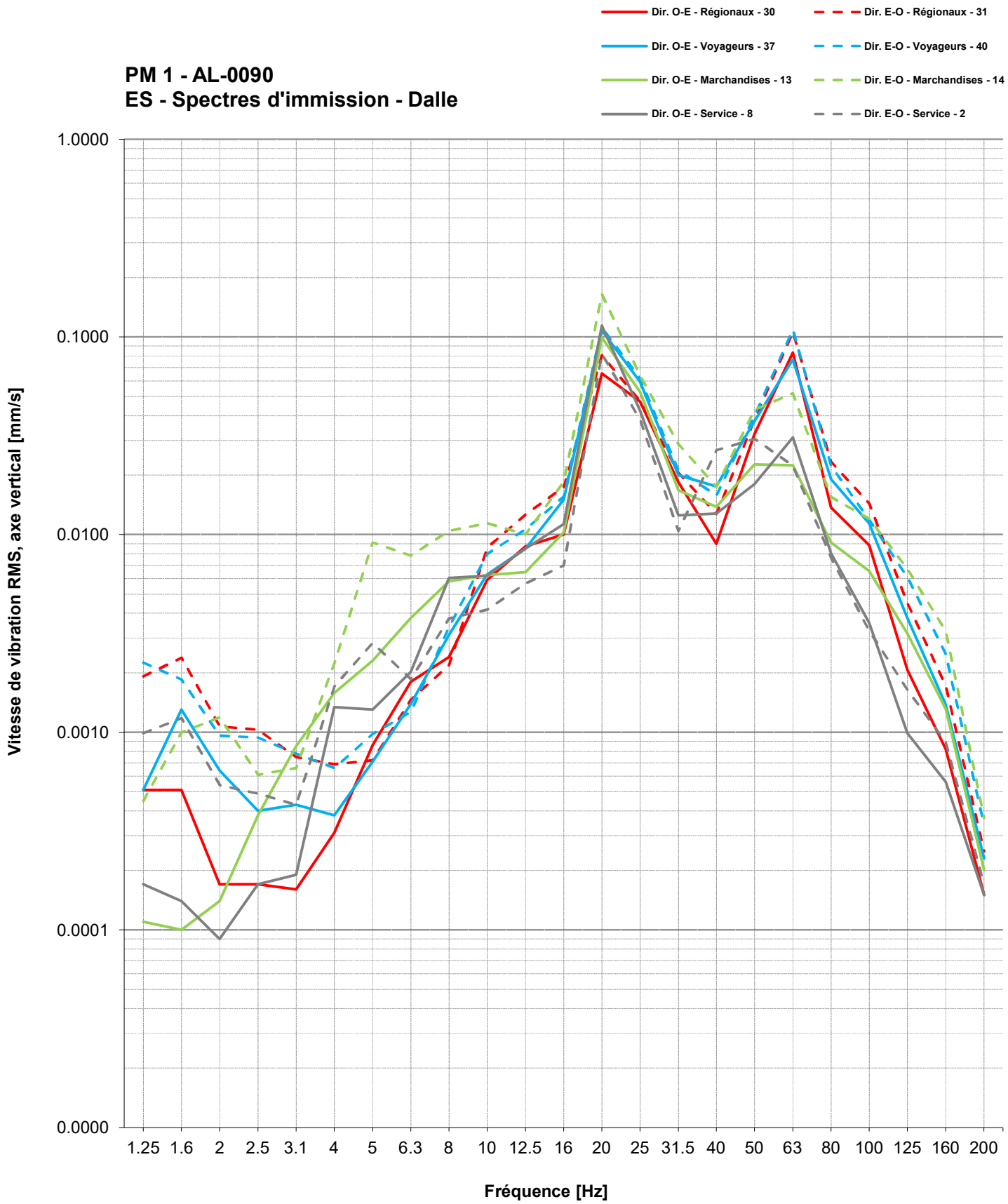
PM 1 - AL-0090
ES - Spectres d'émission



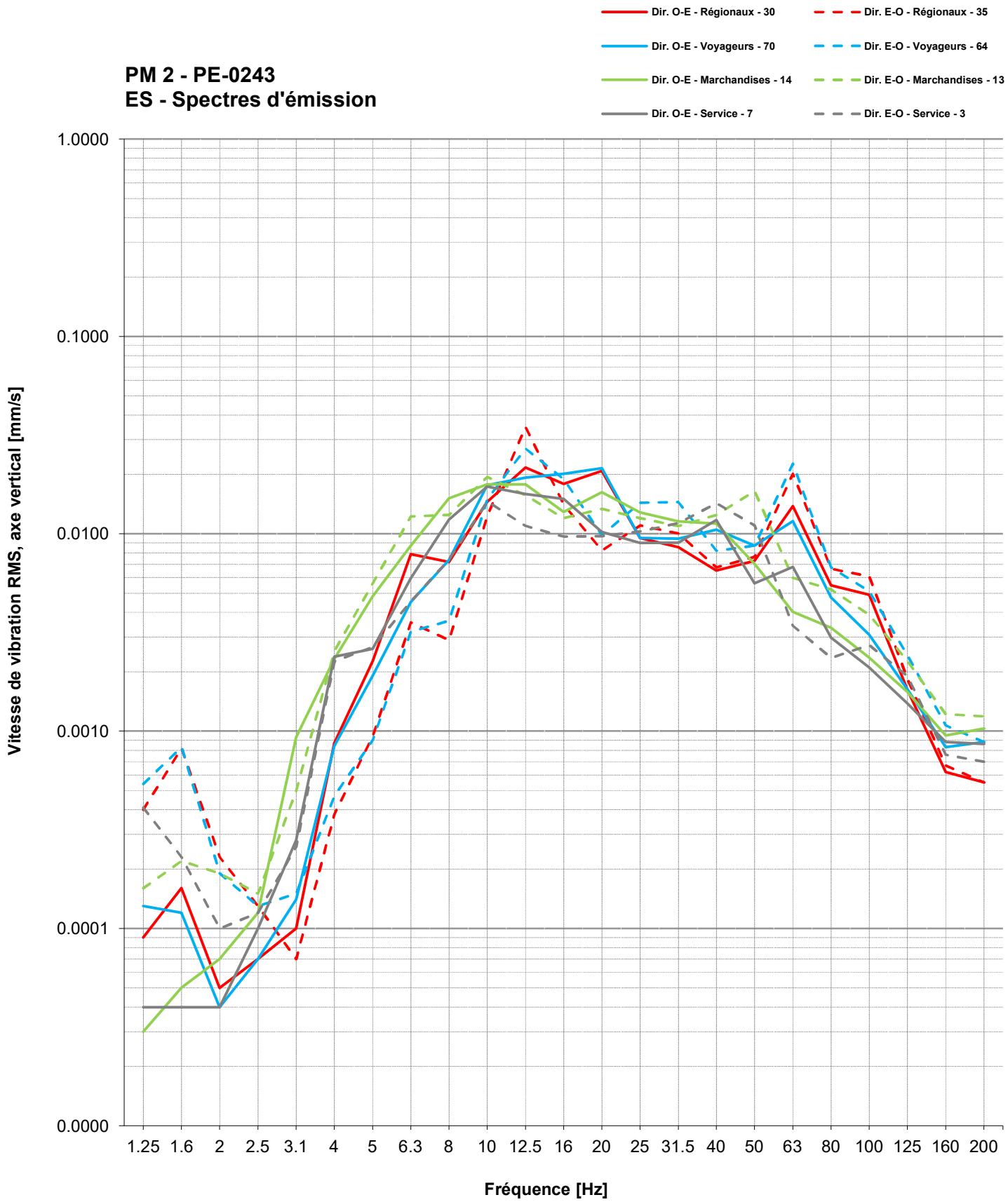
PM 1 - AL-0090
ES - Spectres d'immission - Fondations



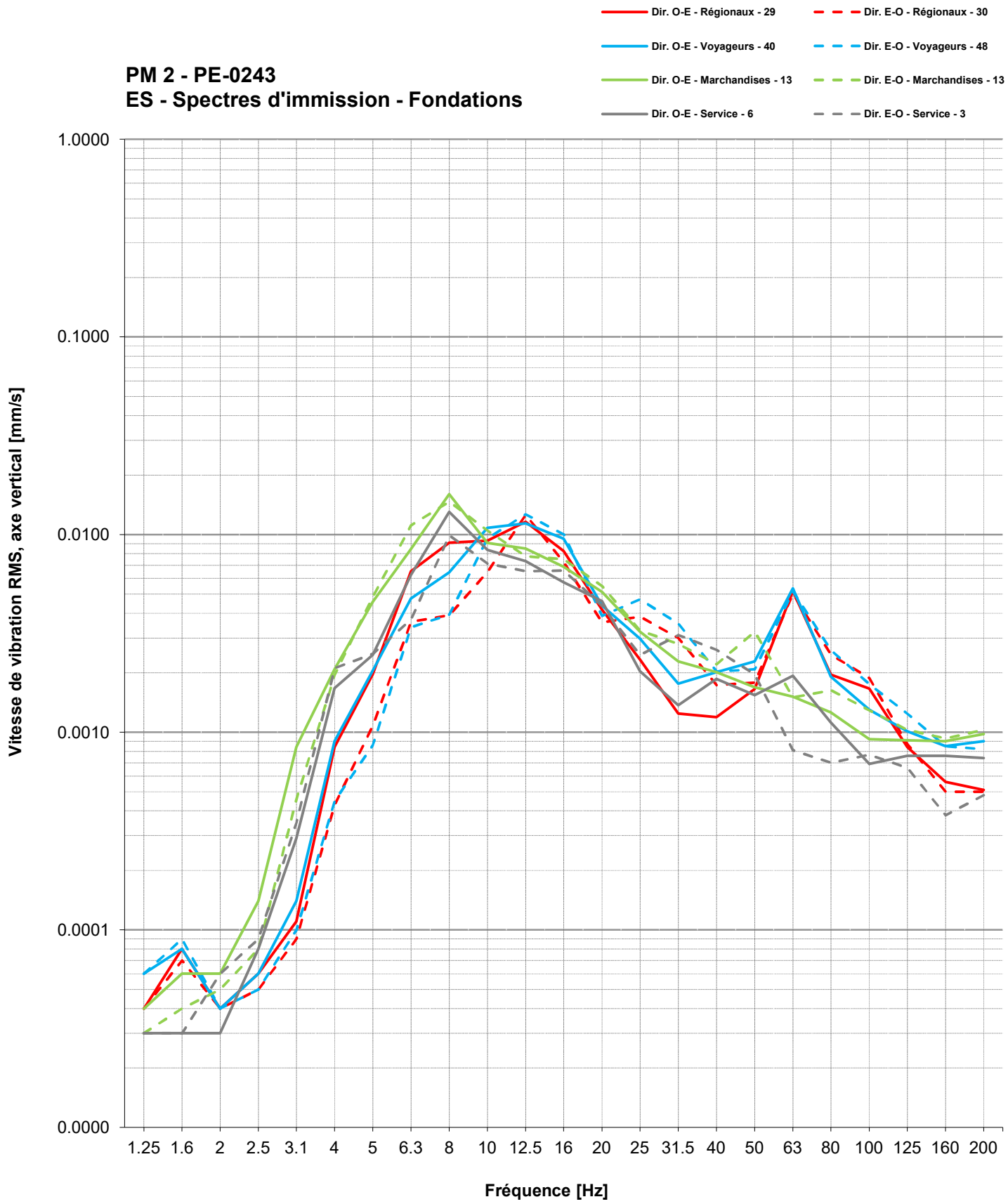
PM 1 - AL-0090
ES - Spectres d'immission - Dalle



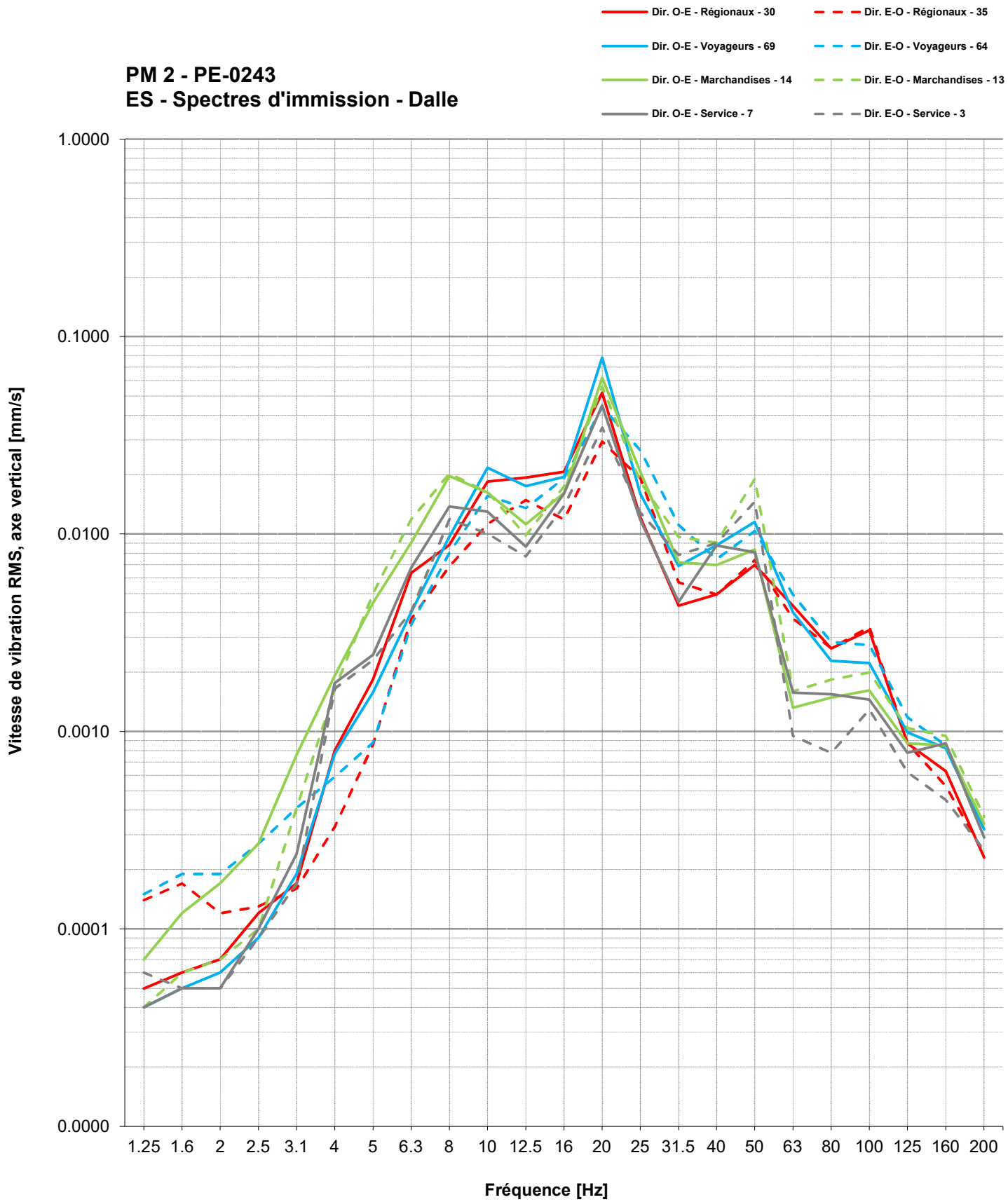
PM 2 - PE-0243
ES - Spectres d'émission



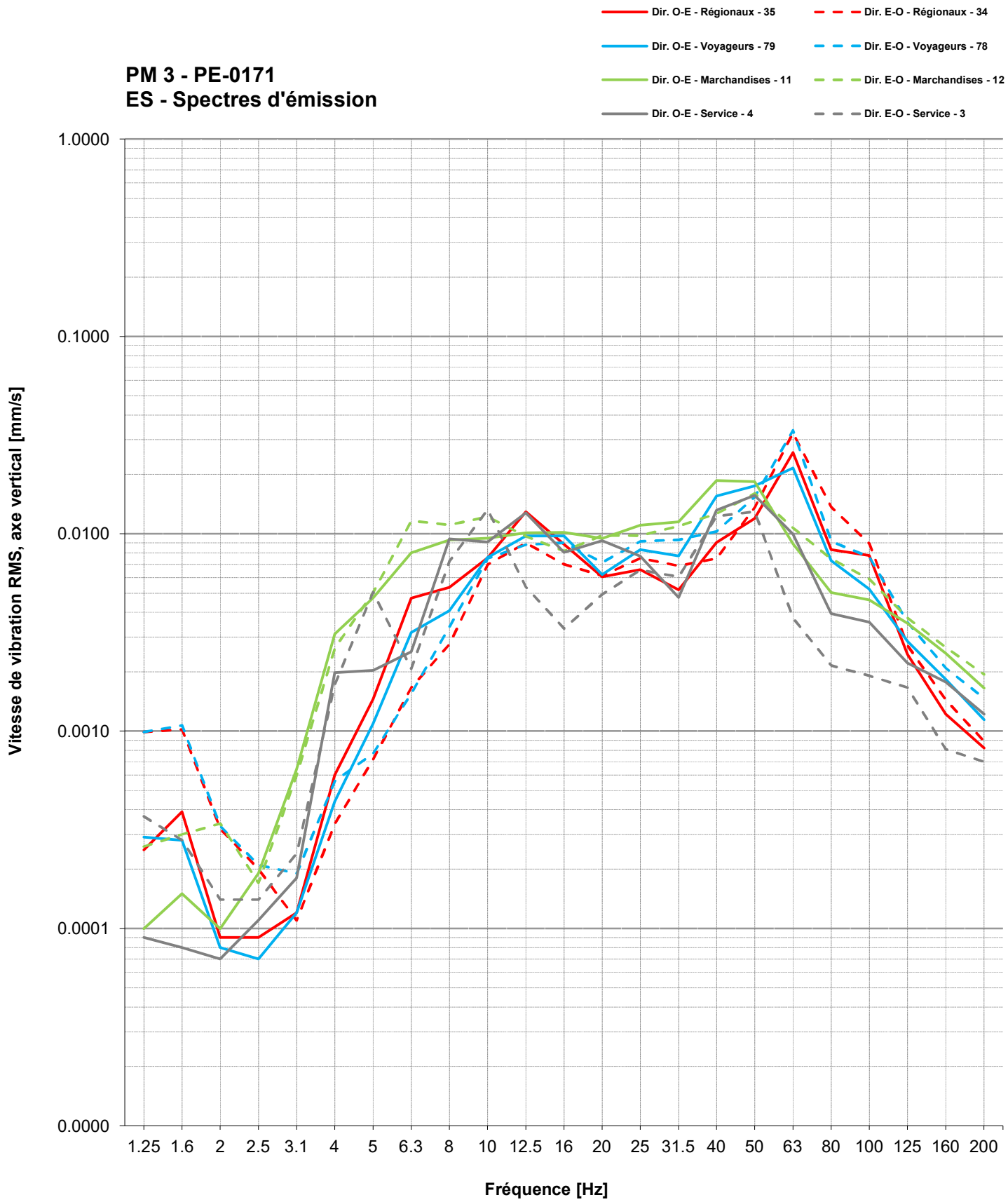
PM 2 - PE-0243
ES - Spectres d'immission - Fondations



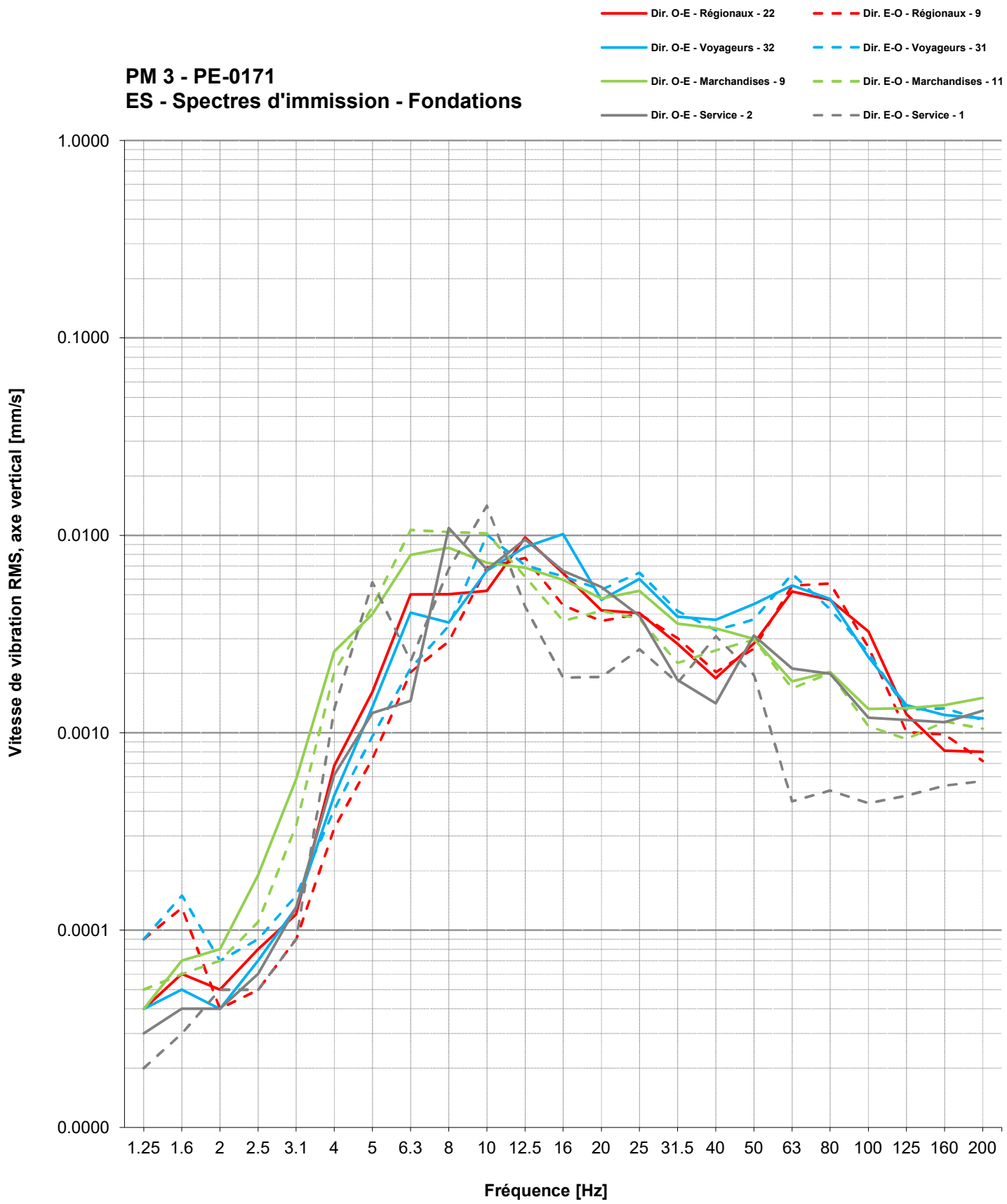
PM 2 - PE-0243
ES - Spectres d'immission - Dalle



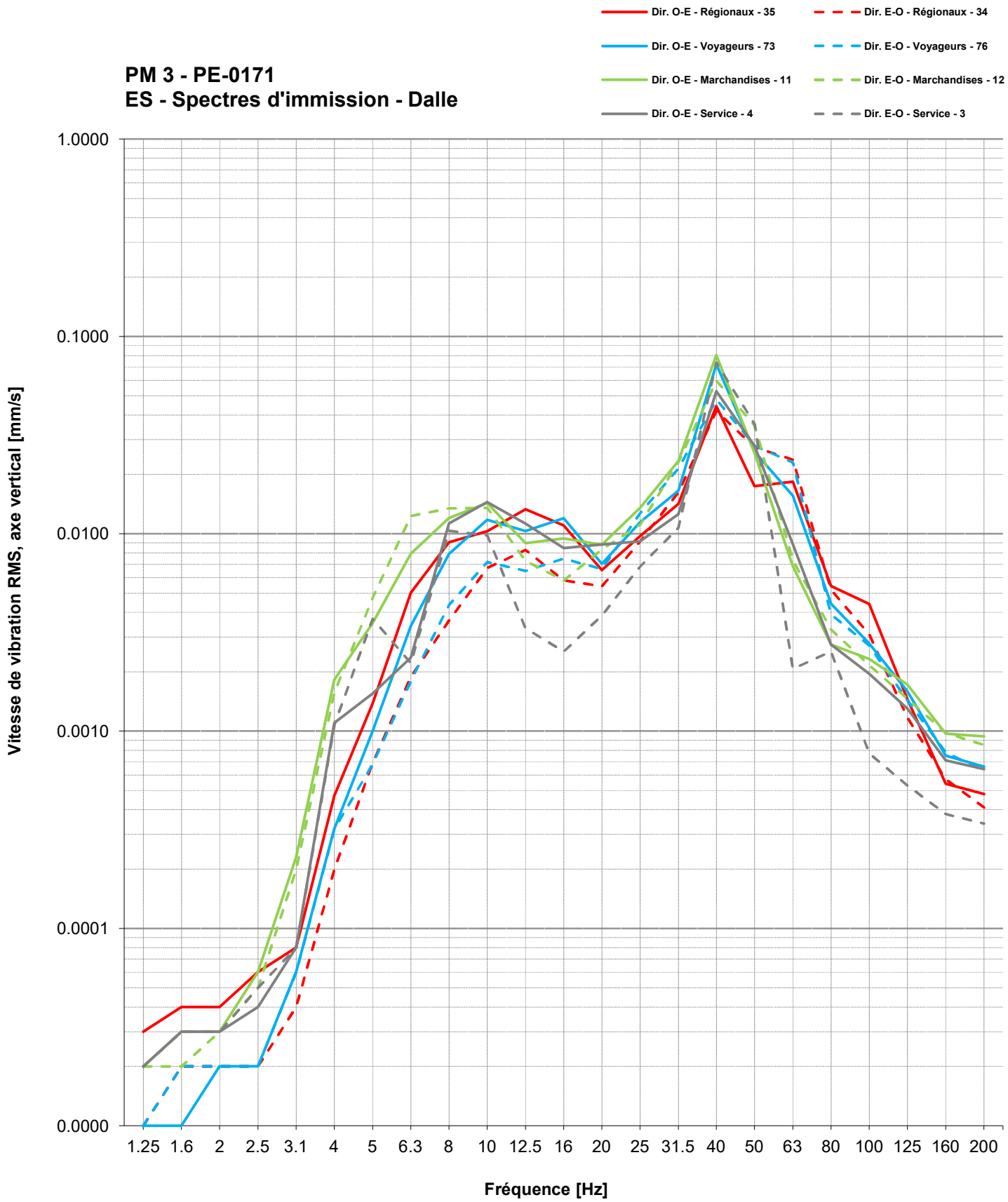
PM 3 - PE-0171
ES - Spectres d'émission



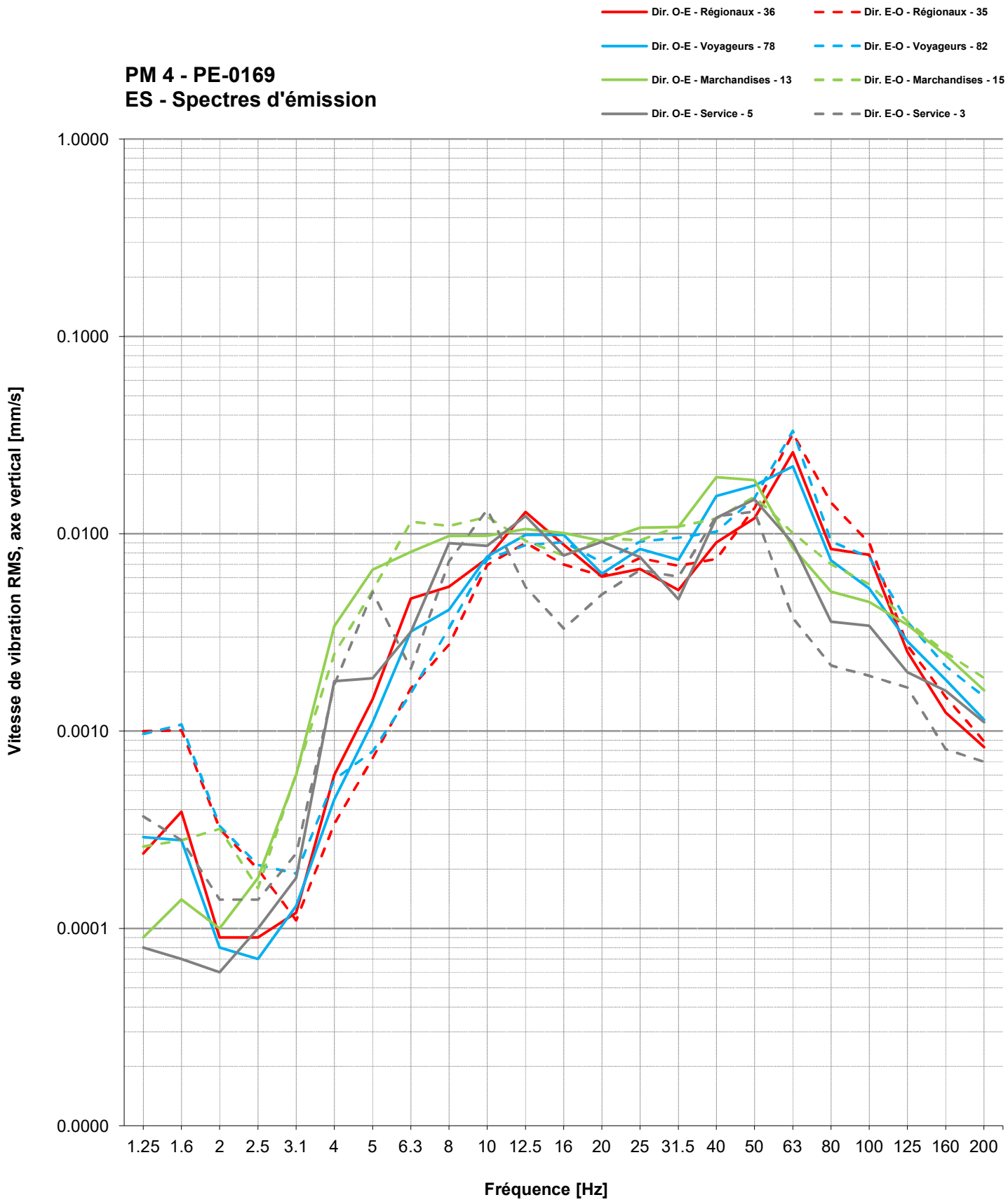
PM 3 - PE-0171
ES - Spectres d'immission - Fondations



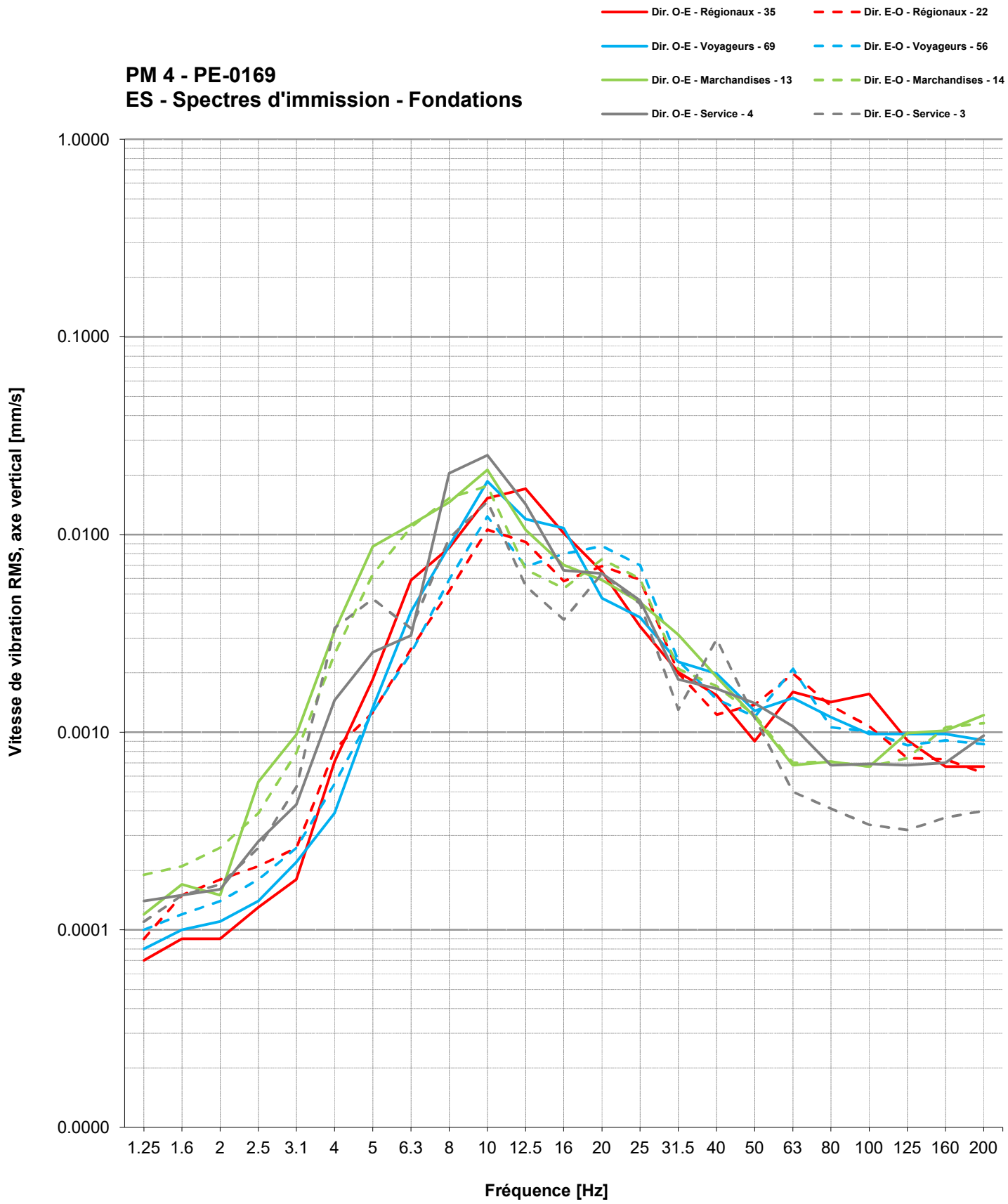
PM 3 - PE-0171
ES - Spectres d'immission - Dalle



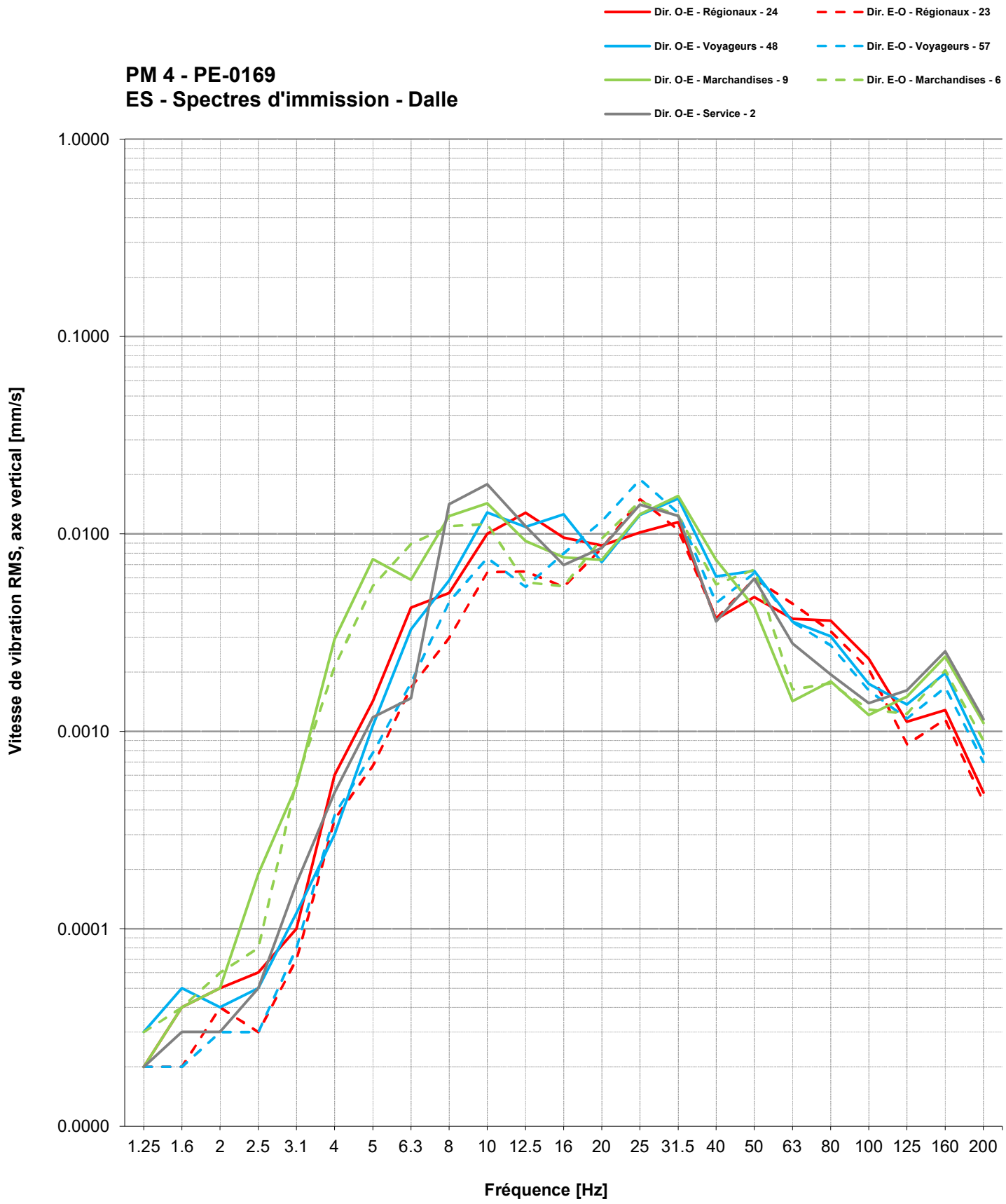
PM 4 - PE-0169
ES - Spectres d'émission



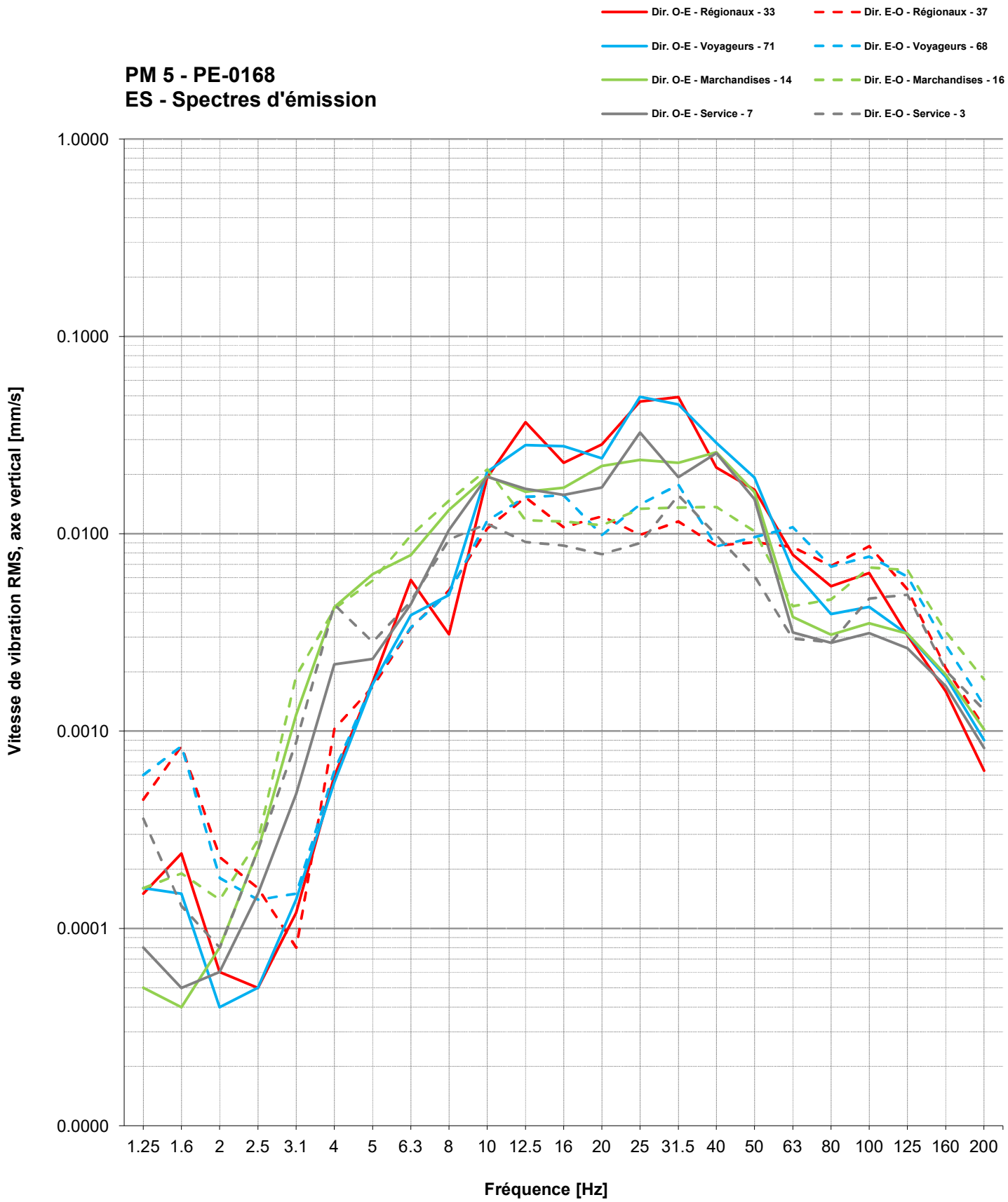
PM 4 - PE-0169
ES - Spectres d'immission - Fondations



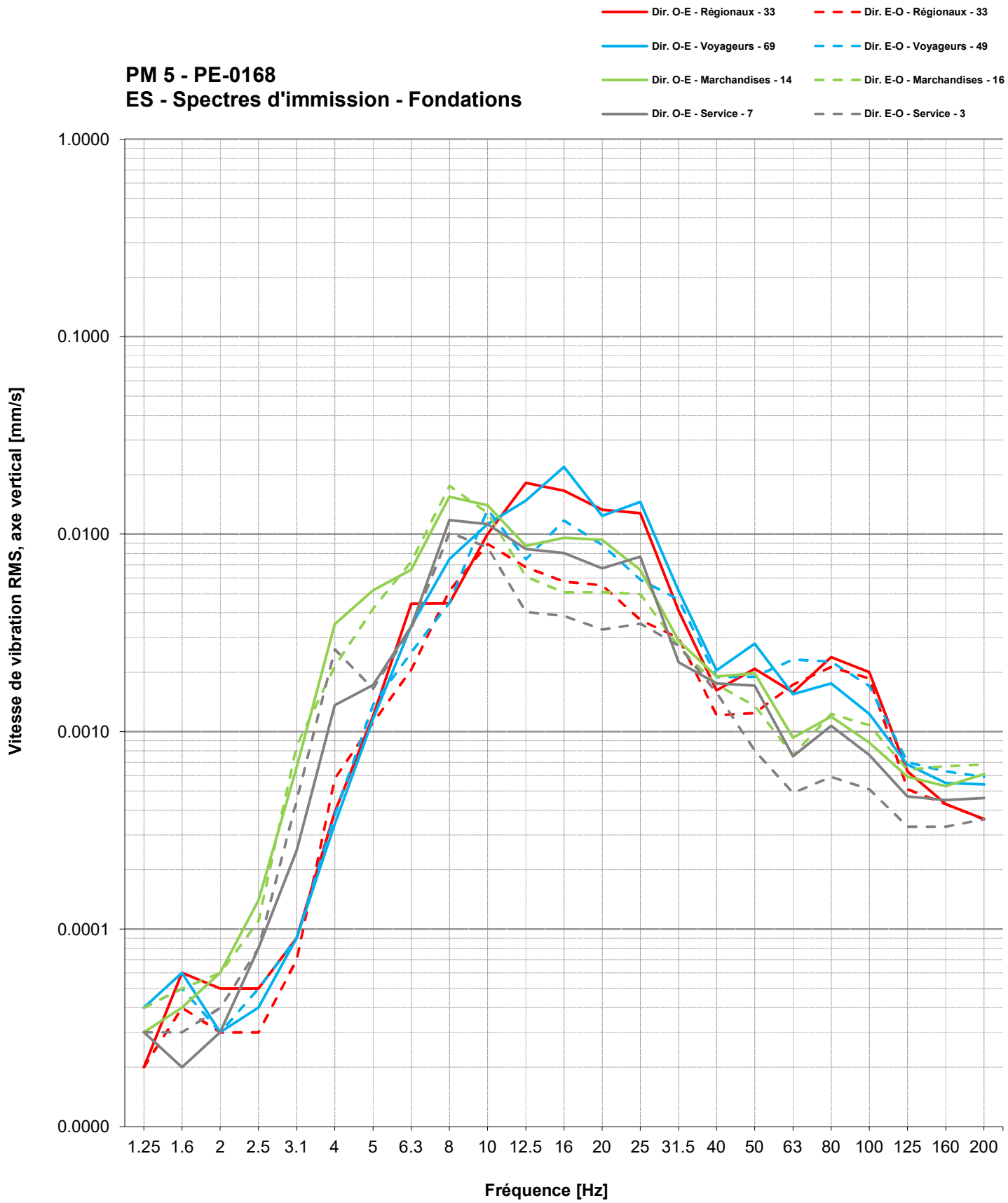
PM 4 - PE-0169
ES - Spectres d'immission - Dalle



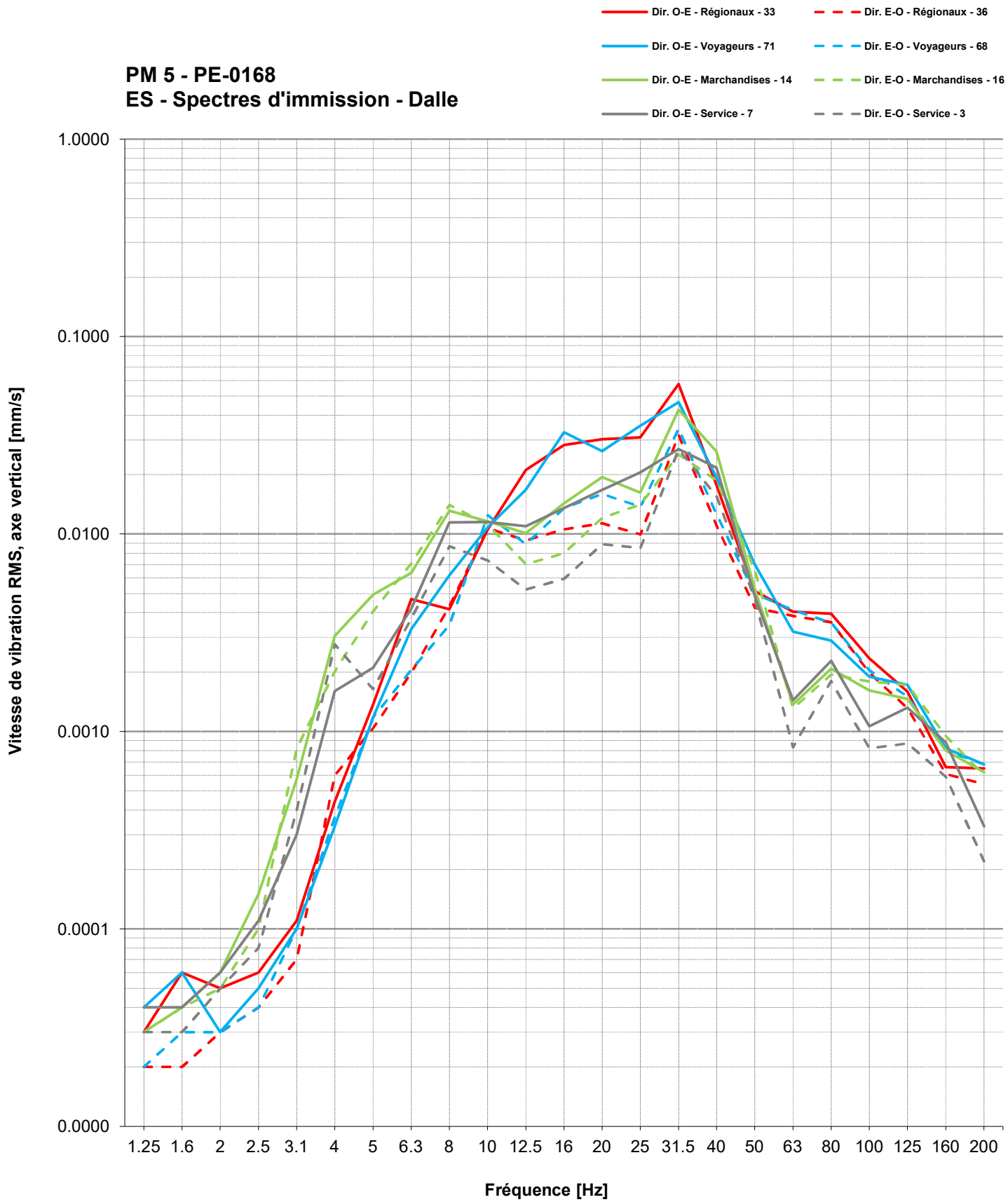
PM 5 - PE-0168
ES - Spectres d'émission



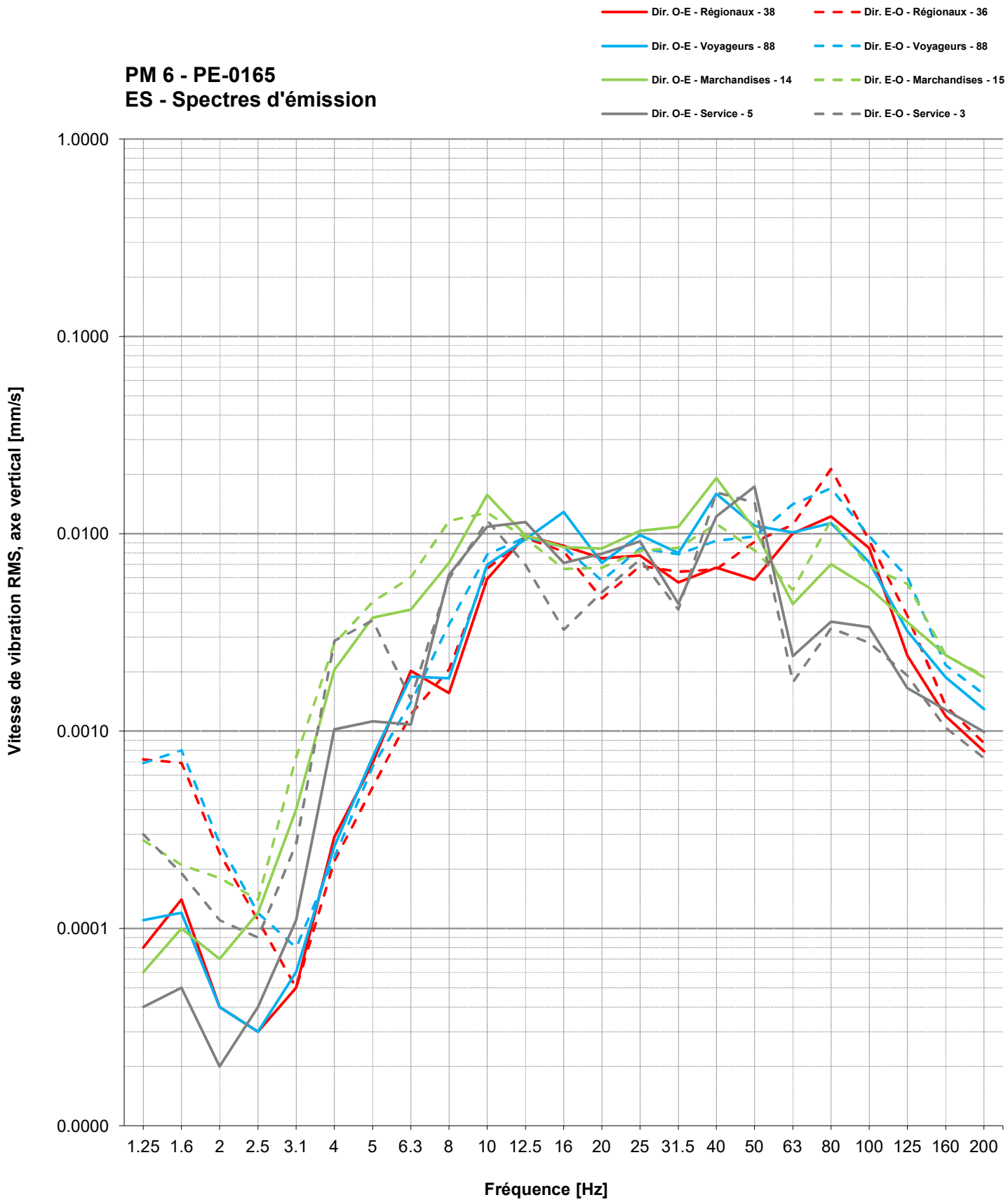
PM 5 - PE-0168
ES - Spectres d'immission - Fondations



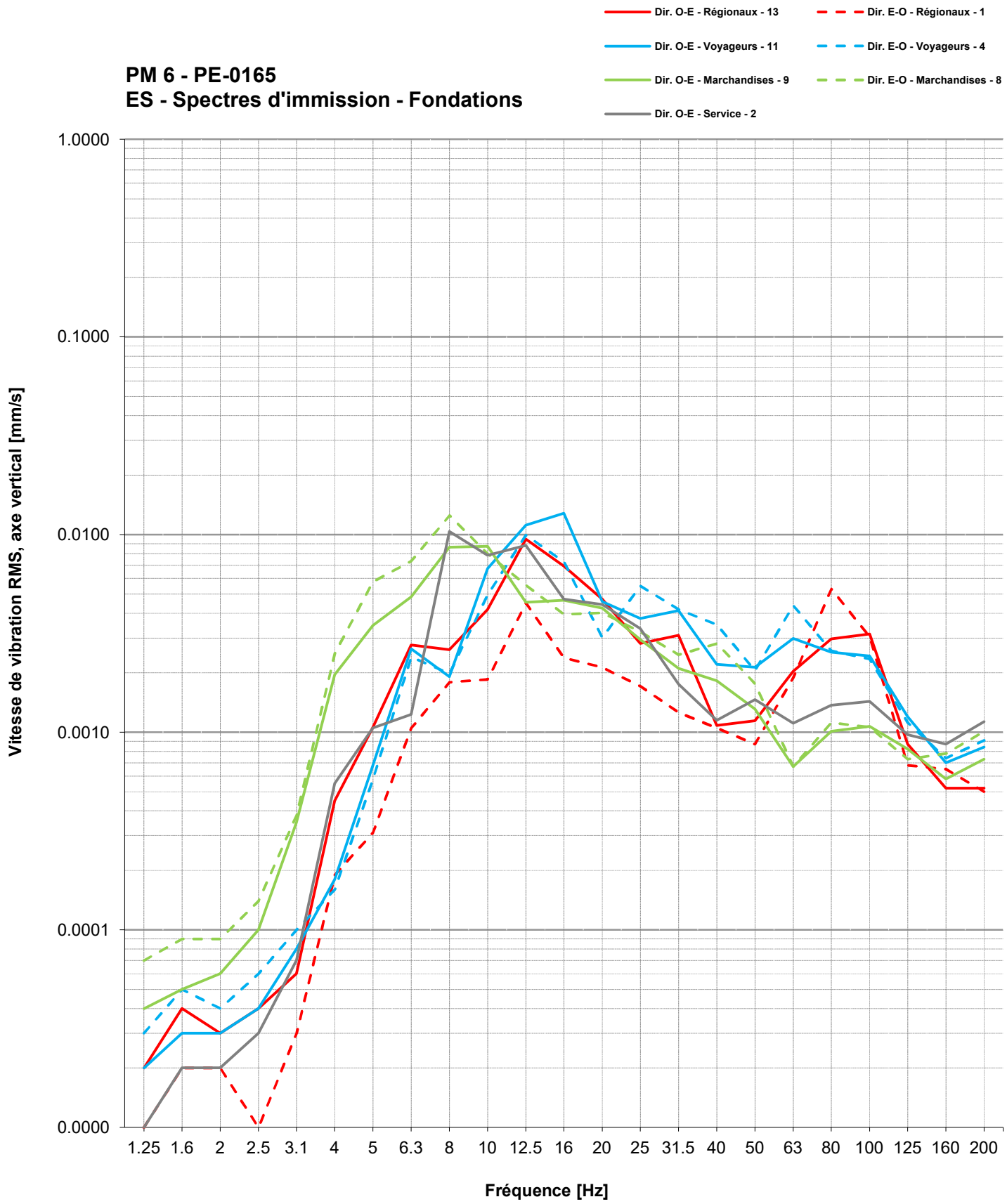
PM 5 - PE-0168
ES - Spectres d'immission - Dalle



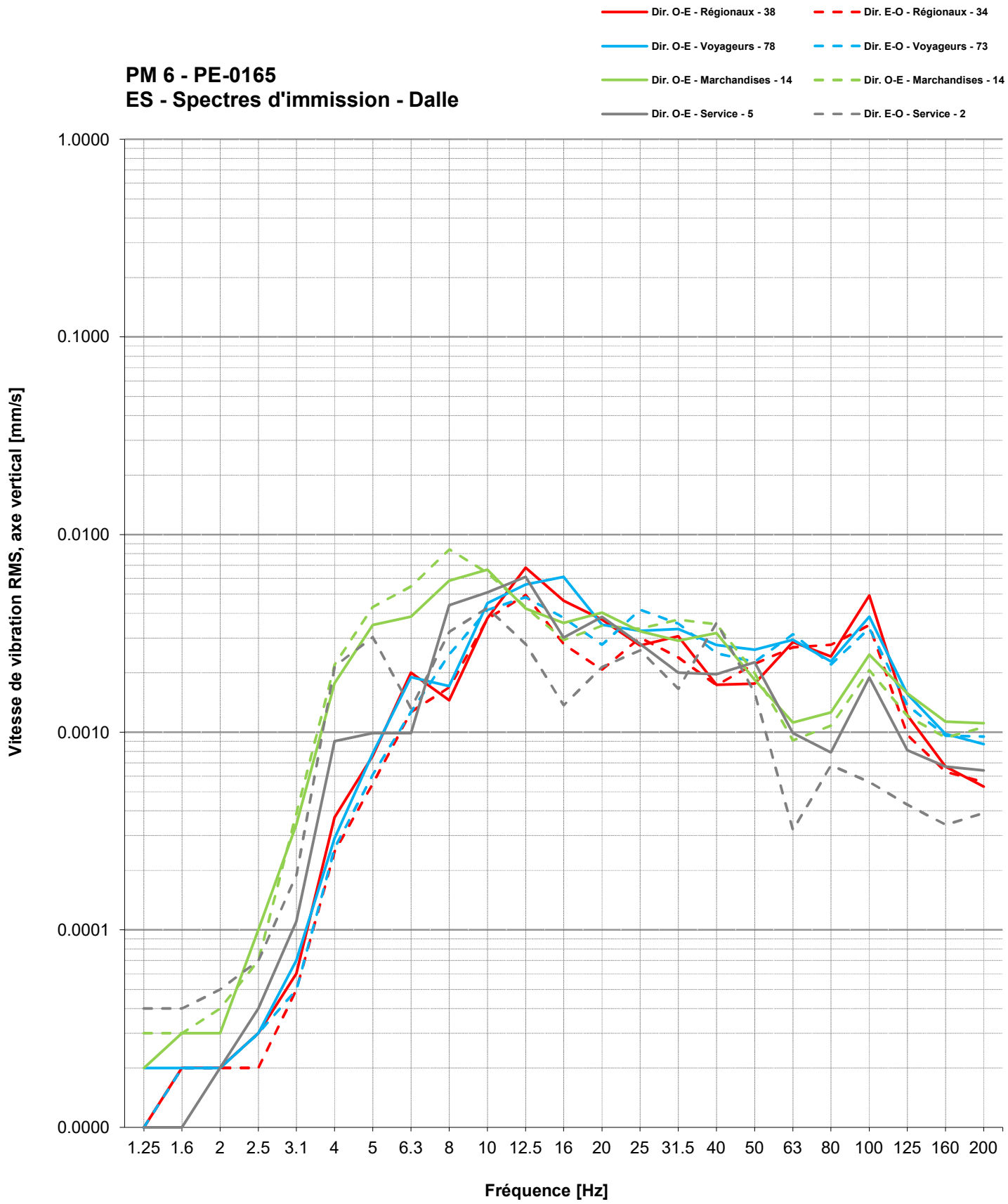
PM 6 - PE-0165
ES - Spectres d'émission



PM 6 - PE-0165
ES - Spectres d'immission - Fondations

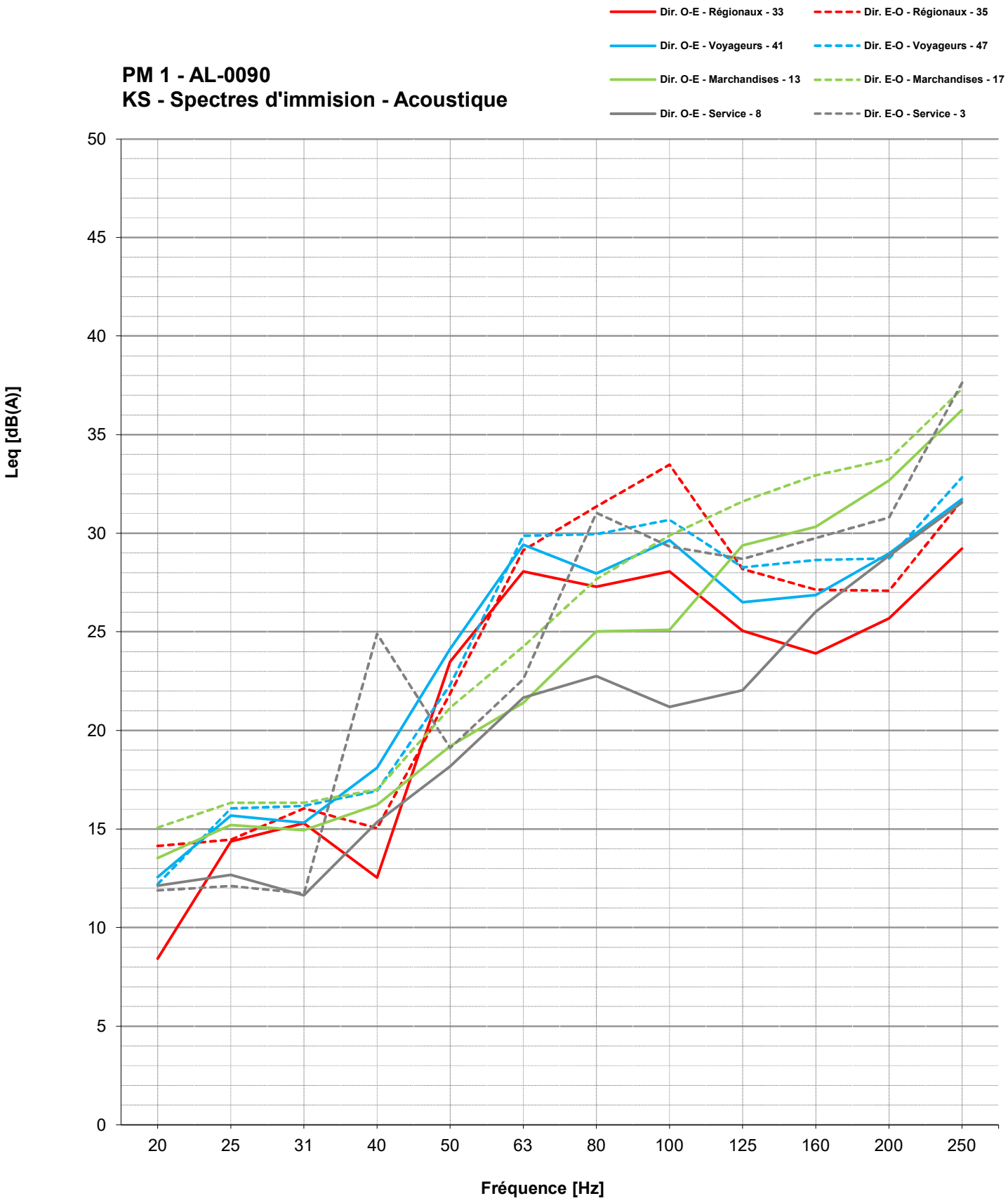


PM 6 - PE-0165
ES - Spectres d'immission - Dalle

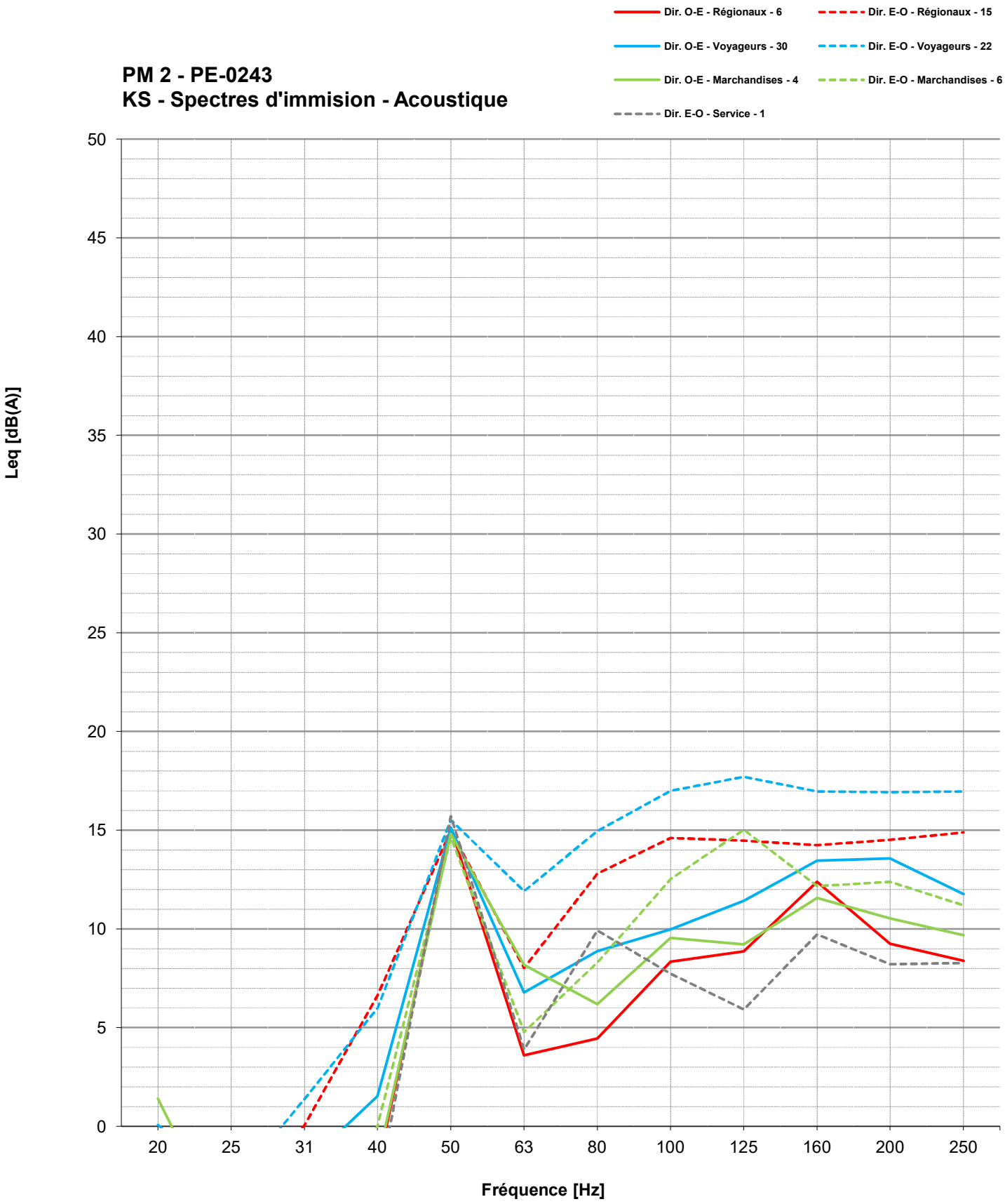


ANNEXE D

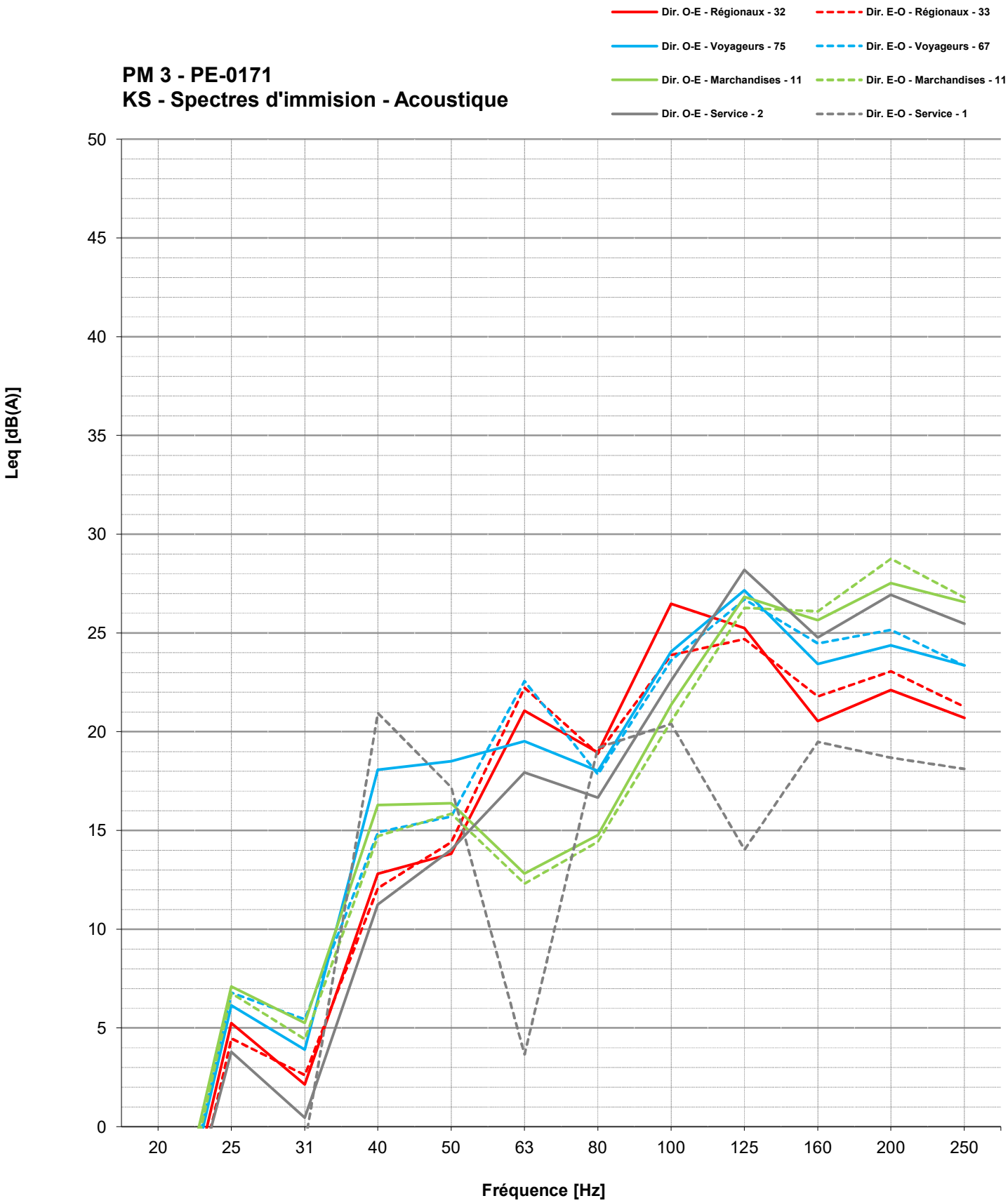
PM 1 - AL-0090
KS - Spectres d'immision - Acoustique



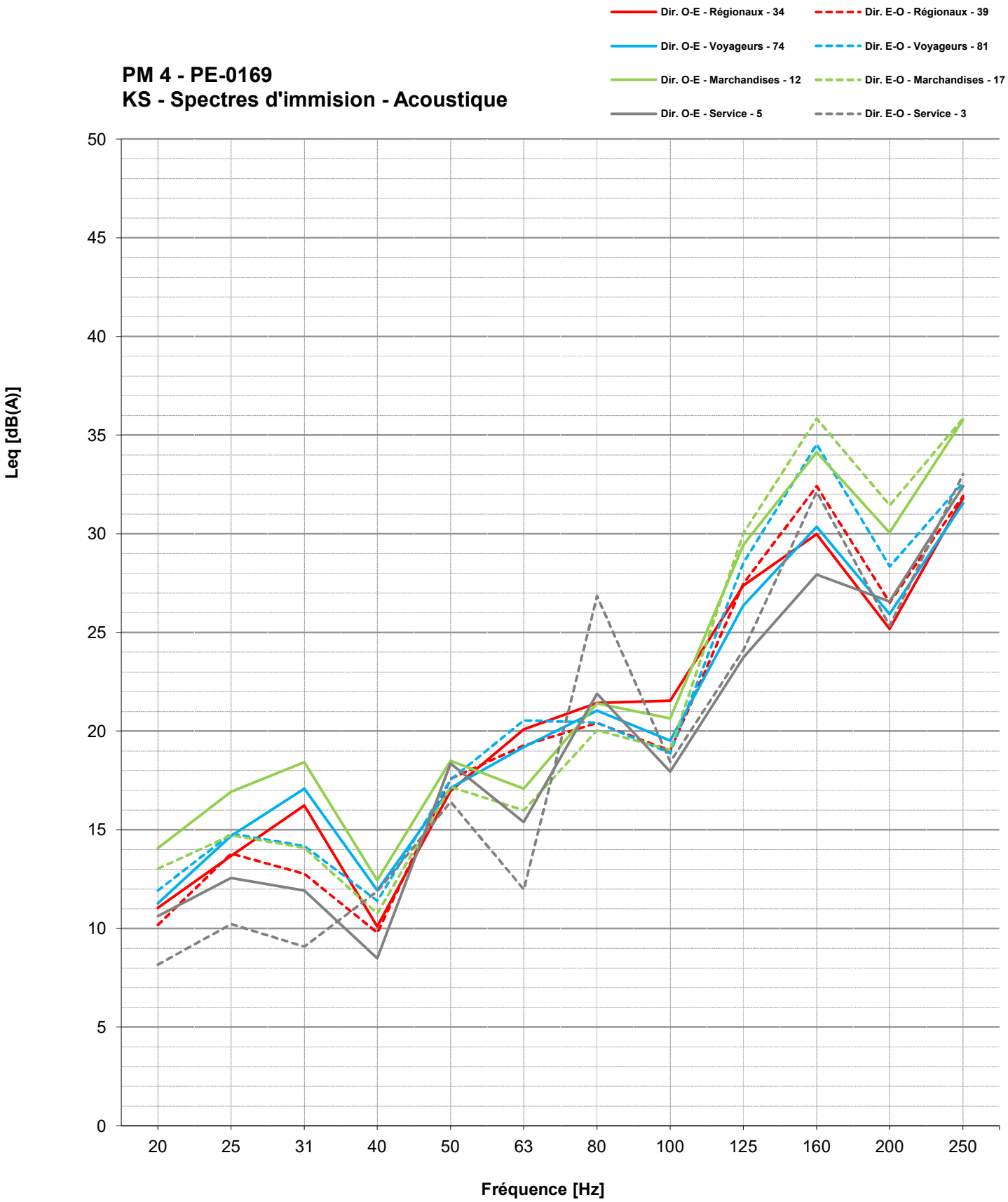
PM 2 - PE-0243
KS - Spectres d'immision - Acoustique



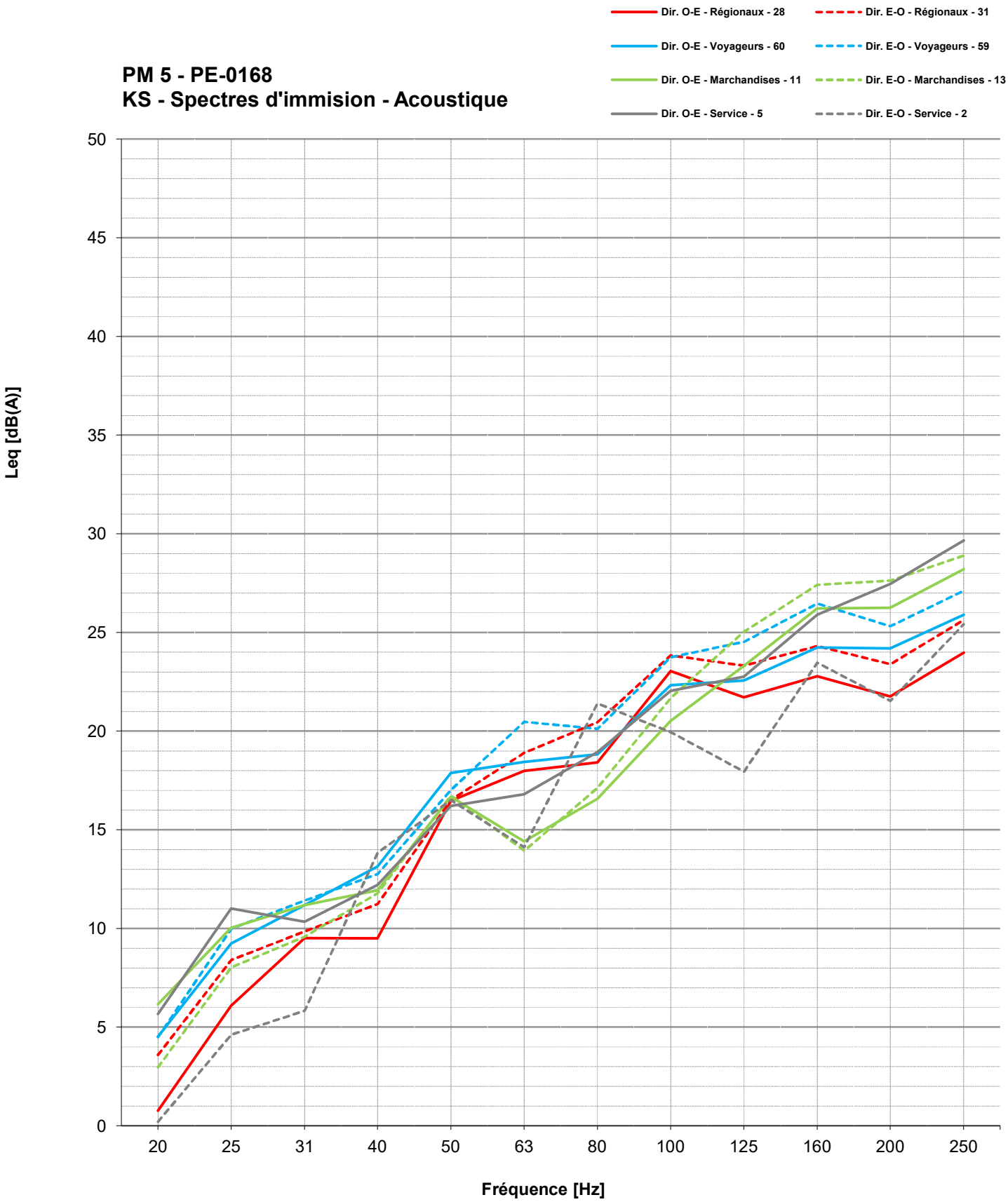
PM 3 - PE-0171
KS - Spectres d'immision - Acoustique



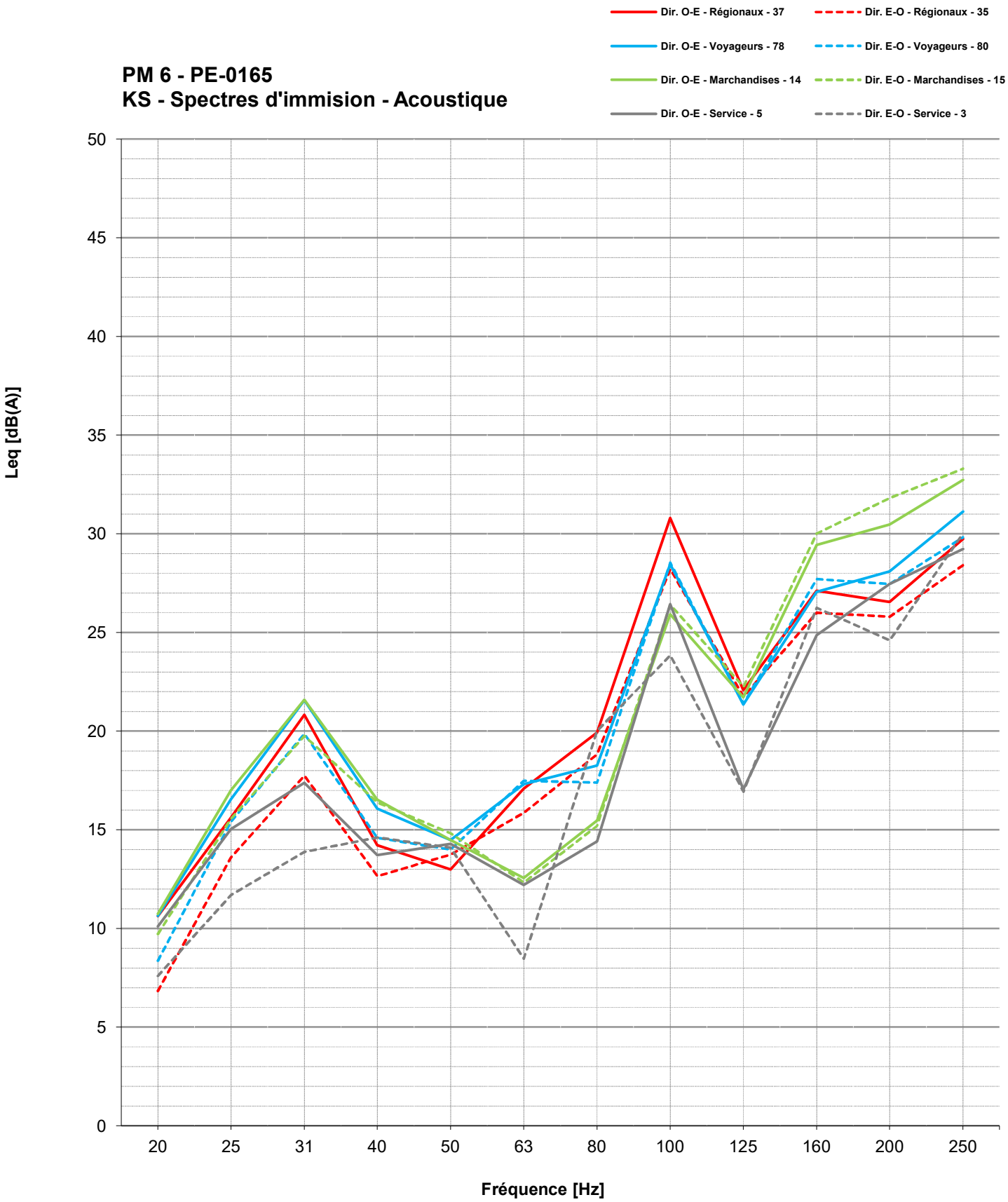
PM 4 - PE-0169
KS - Spectres d'immision - Acoustique



PM 5 - PE-0168
KS - Spectres d'immision - Acoustique



PM 6 - PE-0165
KS - Spectres d'immision - Acoustique



ANNEXE E

Liste des passages AL-0090

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	O-E	12.06.2024	20:42:44	207	0.540	47.9
Marchandises	O-E	12.06.2024	21:13:25	364	0.768	52.5
Marchandises	O-E	12.06.2024	21:53:17	492	0.522	53.9
Marchandises	O-E	12.06.2024	22:53:13	139	0.619	49.0
Marchandises	O-E	13.06.2024	02:22:47	187	1.131	49.2
Marchandises	O-E	13.06.2024	05:19:10	225	0.927	51.4
Marchandises	O-E	13.06.2024	05:34:03	328	0.795	47.5
Marchandises	O-E	13.06.2024	08:08:20	104	0.721	47.6
Marchandises	O-E	13.06.2024	10:06:22	257	1.045	49.6
Marchandises	O-E	13.06.2024	12:09:45	105	0.940	48.9
Marchandises	O-E	13.06.2024	12:43:27	388	0.443	47.0
Marchandises	O-E	13.06.2024	14:44:05	302	0.506	54.1
Marchandises	O-E	13.06.2024	17:09:48	104	0.513	48.8
Marchandises	E-O	12.06.2024	18:45:30	101		47.0
Marchandises	E-O	12.06.2024	19:16:54	331		56.3
Marchandises	E-O	12.06.2024	19:39:36	352		55.4
Marchandises	E-O	12.06.2024	20:47:03	63	0.725	44.7
Marchandises	E-O	13.06.2024	01:02:38	455	1.363	51.6
Marchandises	E-O	13.06.2024	02:43:31	259	0.845	46.2
Marchandises	E-O	13.06.2024	03:28:41	416	1.158	55.7
Marchandises	E-O	13.06.2024	03:40:49	223	1.306	55.0
Marchandises	E-O	13.06.2024	03:55:17	139	2.564	50.7
Marchandises	E-O	13.06.2024	04:25:00	186	1.331	48.7
Marchandises	E-O	13.06.2024	04:28:53	237	1.374	57.5
Marchandises	E-O	13.06.2024	04:54:17	224	1.444	49.4
Marchandises	E-O	13.06.2024	09:49:27	254	1.032	54.4
Marchandises	E-O	13.06.2024	10:46:08	104	0.933	50.7
Marchandises	E-O	13.06.2024	11:17:26	357	0.994	52.1
Marchandises	E-O	13.06.2024	14:46:18	86	0.934	49.5
Marchandises	E-O	13.06.2024	16:16:26	104	0.952	50.7
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:22:32	302		48.5
Voyageurs	O-E	12.06.2024	18:52:54	309		47.7
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:02:54	401		53.2
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:23:18	201		45.0
Voyageurs	O-E	12.06.2024	19:30:59	233		46.5
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:00:13	200	0.844	44.8
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:02:33	401	0.839	51.7
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:23:16	302	0.678	49.4
Voyageurs	O-E	12.06.2024	20:54:40	207	0.514	47.8
Voyageurs	O-E	12.06.2024	21:27:23	150	0.642	47.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	04:11:00	94	0.727	47.7
Voyageurs	O-E	13.06.2024	05:14:45	207	0.629	45.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	06:23:01	207	0.653	47.3
Voyageurs	O-E	13.06.2024	06:31:11	233	0.919	47.1
Voyageurs	O-E	13.06.2024	06:52:14	257	0.591	49.8
Voyageurs	O-E	13.06.2024	07:23:20	201	0.911	52.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:20:32	300	0.607	52.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:24:48	201	0.767	47.2

Liste des passages AL-0090

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	13.06.2024	08:53:15	257	0.447	43.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	09:01:48	401	0.861	52.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	09:22:15	302	0.367	45.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	09:53:14	357	0.777	47.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:02:46	401	0.762	52.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:21:23	302	0.702	49.3
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:35:38	189	0.812	55.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	10:55:20	330	0.676	48.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	11:23:14	207	0.395	46.8
Voyageurs	O-E	13.06.2024	11:30:11	207	0.591	47.6
Voyageurs	O-E	13.06.2024	11:53:37	257	0.503	44.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	12:03:20	401	0.546	51.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	12:23:32	201	0.779	47.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	12:53:42	257	0.554	47.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	13:23:19	207	0.627	48.1
Voyageurs	O-E	13.06.2024	13:53:25	180	0.403	43.4
Voyageurs	O-E	13.06.2024	14:01:41	401	0.957	53.2
Voyageurs	O-E	13.06.2024	14:22:07	201	0.903	45.7
Voyageurs	O-E	13.06.2024	14:29:41	257	0.684	47.3
Voyageurs	O-E	13.06.2024	15:53:42	207	0.669	46.9
Voyageurs	O-E	13.06.2024	16:24:35	302	0.554	
Voyageurs	O-E	13.06.2024	16:38:59	378	1.569	60.0
Voyageurs	O-E	13.06.2024	17:24:14	207	0.432	46.8
Voyageurs	O-E	13.06.2024	17:26:31	257	0.626	49.1
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:24:46	378		49.6
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:28:55	233		50.0
Voyageurs	E-O	12.06.2024	18:58:00	401		53.1
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:06:24	310		49.6
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:24:29	378		49.4
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:26:53	207		52.0
Voyageurs	E-O	12.06.2024	19:36:15	201		56.8
Voyageurs	E-O	12.06.2024	20:06:29	225	0.788	49.7
Voyageurs	E-O	12.06.2024	20:25:06	189	0.672	47.3
Voyageurs	E-O	12.06.2024	20:28:36	207	1.226	53.1
Voyageurs	E-O	12.06.2024	21:06:17	309	0.913	51.7
Voyageurs	E-O	12.06.2024	21:31:21	330	1.010	54.2
Voyageurs	E-O	12.06.2024	22:31:08	257	0.961	51.9
Voyageurs	E-O	12.06.2024	22:34:57	189	0.643	48.2
Voyageurs	E-O	12.06.2024	22:59:37	42	1.374	51.1
Voyageurs	E-O	12.06.2024	23:30:03	187	0.743	48.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:05:45	180	1.044	50.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:25:19	189	0.798	45.8
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:27:22	257	0.624	48.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	06:35:34	201	0.928	50.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	07:24:19	378	0.632	50.8
Voyageurs	E-O	13.06.2024	08:28:38	357	1.056	52.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	09:24:47	378	0.800	49.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	09:27:35	330	1.043	51.7
Voyageurs	E-O	13.06.2024	09:36:59	207	0.667	51.6
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:03:21	200	0.858	49.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:28:42	257	0.949	47.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:36:08	201	0.431	47.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	10:57:40	401	0.901	53.2
Voyageurs	E-O	13.06.2024	11:28:00	257	0.978	52.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	12:05:41	233	1.120	52.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	12:24:22	189	0.703	46.1
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:00:30	401	0.861	55.3
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:06:24	257	0.951	50.5
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:24:32	189	0.660	44.9
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:28:14	207	1.099	56.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:36:26	207	0.919	50.7
Voyageurs	E-O	13.06.2024	13:58:12	401	0.889	53.6
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:06:47	207	1.132	54.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:12:26	150	0.967	48.8
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:24:57	189	0.620	41.8

Liste des passages AL-0090

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	13.06.2024	14:28:42	207	0.772	50.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	15:30:26	189	0.572	49.4
Voyageurs	E-O	13.06.2024	16:05:35	401	0.829	54.7
Voyageurs	E-O	13.06.2024	16:39:50	302	0.431	49.3
Voyageurs	E-O	13.06.2024	17:29:52	309	1.094	53.0
Voyageurs	E-O	13.06.2024	17:36:56	201	0.402	48.9
Régionaux	O-E	12.06.2024	18:48:31	250		51.8
Régionaux	O-E	12.06.2024	19:17:43	201		48.9
Régionaux	O-E	12.06.2024	19:47:55	301		52.7
Régionaux	O-E	12.06.2024	20:17:32	150	0.471	46.3
Régionaux	O-E	12.06.2024	20:50:39	100	0.568	48.4
Régionaux	O-E	12.06.2024	21:17:42	100	0.419	41.1
Régionaux	O-E	12.06.2024	21:47:55	201	0.541	48.5
Régionaux	O-E	12.06.2024	22:18:01	150	0.568	46.0
Régionaux	O-E	12.06.2024	22:47:12	100	0.677	44.1
Régionaux	O-E	12.06.2024	23:20:11	100	0.602	44.9
Régionaux	O-E	12.06.2024	23:49:21	100	0.674	46.5
Régionaux	O-E	13.06.2024	00:47:49	100	0.650	44.0
Régionaux	O-E	13.06.2024	05:00:22	74	0.282	41.2
Régionaux	O-E	13.06.2024	05:47:48	100	0.469	42.3
Régionaux	O-E	13.06.2024	06:47:27	201	0.656	52.1
Régionaux	O-E	13.06.2024	07:19:04	301	0.926	49.2
Régionaux	O-E	13.06.2024	07:48:48	300	0.639	50.4
Régionaux	O-E	13.06.2024	08:47:14	201	0.685	49.3
Régionaux	O-E	13.06.2024	09:17:59	100	0.579	44.9
Régionaux	O-E	13.06.2024	09:47:47	150	0.841	46.3
Régionaux	O-E	13.06.2024	10:17:41	201	0.821	50.2
Régionaux	O-E	13.06.2024	10:51:05	100	0.738	45.8
Régionaux	O-E	13.06.2024	11:20:28	100	0.836	51.4
Régionaux	O-E	13.06.2024	11:47:43	150	0.677	47.6
Régionaux	O-E	13.06.2024	12:17:42	300	0.662	50.3
Régionaux	O-E	13.06.2024	13:17:21	100	0.681	45.0
Régionaux	O-E	13.06.2024	13:47:59	201	0.823	49.2
Régionaux	O-E	13.06.2024	14:17:19	150	0.599	47.1
Régionaux	O-E	13.06.2024	14:47:42	201	0.835	49.9
Régionaux	O-E	13.06.2024	15:47:40	300	0.797	47.8
Régionaux	O-E	13.06.2024	16:20:58	301	0.717	47.3
Régionaux	O-E	13.06.2024	16:49:48	201	0.628	48.8
Régionaux	O-E	13.06.2024	17:20:29	250	0.784	49.8
Régionaux	E-O	12.06.2024	18:42:35	250		53.8
Régionaux	E-O	12.06.2024	19:12:36	100		46.9
Régionaux	E-O	12.06.2024	19:42:41	201		52.1
Régionaux	E-O	12.06.2024	20:12:37	300	0.731	52.2
Régionaux	E-O	12.06.2024	21:12:10	100	1.041	44.1
Régionaux	E-O	12.06.2024	21:42:10	150	1.033	42.8
Régionaux	E-O	12.06.2024	22:12:32	100	0.903	49.3
Régionaux	E-O	12.06.2024	22:41:58	100	0.543	47.9
Régionaux	E-O	12.06.2024	23:12:14	100	0.894	44.7
Régionaux	E-O	12.06.2024	23:42:07	100	0.795	45.0
Régionaux	E-O	13.06.2024	00:12:36	100	0.931	45.8
Régionaux	E-O	13.06.2024	00:46:13	100	1.069	48.3
Régionaux	E-O	13.06.2024	04:12:15	100	0.951	46.2
Régionaux	E-O	13.06.2024	05:12:14	201	0.872	55.2
Régionaux	E-O	13.06.2024	05:43:42	150	0.706	46.5
Régionaux	E-O	13.06.2024	06:12:18	100	0.817	43.5
Régionaux	E-O	13.06.2024	06:42:18	201	0.679	51.4
Régionaux	E-O	13.06.2024	07:12:17	300	1.154	54.3
Régionaux	E-O	13.06.2024	07:42:29	300	0.868	50.9
Régionaux	E-O	13.06.2024	08:34:51	74	0.430	48.9
Régionaux	E-O	13.06.2024	08:46:04	301	0.739	54.7
Régionaux	E-O	13.06.2024	09:13:23	201	1.044	54.7
Régionaux	E-O	13.06.2024	09:42:30	300	1.003	54.0
Régionaux	E-O	13.06.2024	10:12:35	300	0.706	53.5
Régionaux	E-O	13.06.2024	10:43:09	100	0.704	46.8
Régionaux	E-O	13.06.2024	11:13:15	201	1.007	50.0

Liste des passages AL-0090

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Régionaux	E-O	13.06.2024	12:12:11	150	0.676	51.6
Régionaux	E-O	13.06.2024	12:42:23	100	1.063	53.8
Régionaux	E-O	13.06.2024	13:42:09	300	0.951	49.5
Régionaux	E-O	13.06.2024	14:42:29	100	0.761	46.2
Régionaux	E-O	13.06.2024	15:23:52	150	1.079	54.8
Régionaux	E-O	13.06.2024	15:57:32	150		51.2
Régionaux	E-O	13.06.2024	16:14:16	201	0.906	55.7
Régionaux	E-O	13.06.2024	16:46:30	250	1.104	55.5
Régionaux	E-O	13.06.2024	17:13:24	201	0.962	56.3
Service	O-E	12.06.2024	21:56:45	15	0.547	40.4
Service	O-E	13.06.2024	02:09:08	15	1.503	42.5
Service	O-E	13.06.2024	03:50:28	15	0.718	44.3
Service	O-E	13.06.2024	03:53:46	15	1.141	42.2
Service	O-E	13.06.2024	09:41:04	62	0.633	45.9
Service	O-E	13.06.2024	10:13:43	29	0.314	41.5
Service	O-E	13.06.2024	11:03:34	19	0.776	43.0
Service	O-E	13.06.2024	13:26:53	19	0.479	39.8
Service	E-O	13.06.2024	08:17:15	16		47.5
Service	E-O	13.06.2024	10:16:59	19	1.065	43.2
Service	E-O	13.06.2024	10:32:51	62	1.224	48.4

Liste des passages PE-0243

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	O-E	03.07.2024	12:38:57	388	0.578	
Marchandises	O-E	03.07.2024	13:11:47	174	0.479	
Marchandises	O-E	03.07.2024	15:39:30	358	0.238	
Marchandises	O-E	03.07.2024	16:40:18	104	0.231	
Marchandises	O-E	03.07.2024	20:38:10	207	0.305	
Marchandises	O-E	03.07.2024	21:11:05	428	0.316	36.8
Marchandises	O-E	03.07.2024	21:56:19	506	0.206	
Marchandises	O-E	03.07.2024	22:29:40	139	0.504	
Marchandises	O-E	04.07.2024	02:09:40	220	0.740	
Marchandises	O-E	04.07.2024	05:07:28	311	0.423	
Marchandises	O-E	04.07.2024	05:18:30	264	0.344	
Marchandises	O-E	04.07.2024	07:58:18	287	0.333	
Marchandises	O-E	04.07.2024	08:39:43	301	0.247	
Marchandises	O-E	04.07.2024	10:38:34	191	0.465	
Marchandises	E-O	03.07.2024	14:49:18	86	0.185	21.6
Marchandises	E-O	03.07.2024	15:27:59	105	0.294	
Marchandises	E-O	03.07.2024	19:18:03	292	0.303	
Marchandises	E-O	04.07.2024	00:49:16	455	0.172	
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:32:46	447	0.335	
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:41:30	223	0.374	
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:51:20	186	0.296	
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:54:55	139	0.488	
Marchandises	E-O	04.07.2024	04:23:30	208	0.396	
Marchandises	E-O	04.07.2024	04:51:03	207	0.309	
Marchandises	E-O	04.07.2024	06:17:37	104	0.391	
Marchandises	E-O	04.07.2024	09:48:40	254	0.246	
Marchandises	E-O	04.07.2024	10:51:14	104	0.259	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	12:34:59	189	0.342	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	12:50:45	207	0.336	24.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:02:18	201	0.278	26.4
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:20:17	207	0.337	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:35:49	378	0.213	24.4
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:51:23	180	0.385	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:06:39	401	0.389	27.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:21:57	201	0.307	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:34:37	378	0.344	28.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:52:52	207	0.299	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:02:18	401	0.251	29.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:23:14	330	0.416	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:35:04	378	0.295	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:51:57	207	0.334	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:56:06	74	0.056	29.4
Voyageurs	O-E	03.07.2024	16:02:34	401	0.220	23.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	16:32:25	378	0.223	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	16:53:50	207	0.240	24.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	16:54:16	207	0.058	16.9
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:00:21	250	0.373	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:02:42	401	0.348	39.8

Liste des passages PE-0243

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:22:23	233	0.276	21.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:27:15	257	0.275	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:32:54	378	0.199	20.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:53:59	233	0.166	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:01:48	401	0.241	21.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:27:03	200	0.231	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:29:31	302	0.350	13.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:34:49	378	0.346	22.7
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:52:17	180	0.125	19.8
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:01:11	401	0.394	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:22:36	201	0.324	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:35:11	378	0.351	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:51:24	257	0.156	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:02:06	401	0.274	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:22:31	302	0.246	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:33:46	189	0.204	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:51:38	309	0.183	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:54:46	74	0.157	24.0
Voyageurs	O-E	03.07.2024	21:03:03	401	0.363	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	21:50:41	150	0.216	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	22:52:11	233	0.322	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	03:40:39	60	0.406	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	04:27:30	207	0.170	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	05:10:47	180	0.286	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	05:52:39	207	0.336	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	05:58:53	187	0.120	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:22:28	180	0.242	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:34:44	378	0.273	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:51:51	207	0.055	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:52:20	207	0.186	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:02:18	401	0.255	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:21:50	201	0.250	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:34:47	378	0.346	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:53:48	309	0.213	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:02:43	401	0.288	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:22:10	201	0.231	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:34:36	378	0.348	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:51:10	233	0.341	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	09:22:17	302	0.296	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	09:34:32	189	0.346	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	09:50:41	207	0.322	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:05:00	401	0.412	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:22:19	302	0.237	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:35:23	189	0.190	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:52:55	180	0.216	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	11:23:14	207	0.376	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	11:32:50	189	0.355	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	12:36:46	201	0.152	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:00:13	401	0.153	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:07:01	207	0.175	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:25:15	189	0.205	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:38:17	207	0.150	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:59:55	401	0.200	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	14:08:11	207	0.179	44.7
Voyageurs	E-O	03.07.2024	14:24:42	189	0.299	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	14:37:47	302	0.184	24.2
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:01:12	401	0.189	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:10:54	207	0.161	40.7
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:25:42	189	0.319	36.0
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:38:10	233	0.171	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:00:21	401	0.192	41.9
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:07:34	233	0.264	13.4
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:37:31	302	0.174	35.4
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:58:27	401	0.166	10.9
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:08:43	180	0.199	

Liste des passages PE-0243

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:26:13	189	0.237	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:41:22	201	0.186	36.9
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:59:37	401	0.191	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	18:07:50	257	0.273	43.2
Voyageurs	E-O	03.07.2024	18:28:07	378	0.154	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	18:37:20	302	0.184	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:02:36	401	0.187	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:04:35	74	0.150	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:08:29	309	0.189	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:24:27	378	0.303	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:36:31	201	0.193	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:44:23	201	0.127	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:01:16	401	0.215	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:08:12	207	0.152	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:25:00	189	0.150	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:36:33	206	0.230	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:58:45	401	0.173	16.0
Voyageurs	E-O	03.07.2024	21:08:12	180	0.182	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	21:32:14	233	0.206	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	22:09:12	207	0.200	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	22:30:18	189	0.167	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	23:00:00	207	0.209	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	23:17:23	401	0.180	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	23:20:39	68	0.230	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:08:10	309	0.188	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:25:29	189	0.267	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:38:26	201	0.175	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:58:37	401	0.247	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:07:37	233	0.217	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:25:27	378	0.235	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:31:08	257	0.187	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:40:43	302	0.232	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:01:32	401	0.180	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:11:34	207	0.158	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:25:57	378	0.288	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:36:29	302	0.183	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:09:32	180	0.169	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:24:55	378	0.220	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:31:44	74	0.153	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:36:57	330	0.252	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:58:06	401	0.158	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:05:53	257	0.193	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:32:47	378	0.162	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:37:40	201	0.177	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:58:02	401	0.223	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	11:25:05	378	0.240	
Régionaux	O-E	03.07.2024	12:46:44	150	0.245	
Régionaux	O-E	03.07.2024	13:15:01	100	0.222	
Régionaux	O-E	03.07.2024	13:47:51	201	0.395	
Régionaux	O-E	03.07.2024	14:48:28	201	0.360	11.1
Régionaux	O-E	03.07.2024	15:17:10	250	0.359	
Régionaux	O-E	03.07.2024	15:47:16	300	0.347	
Régionaux	O-E	03.07.2024	16:15:32	301	0.419	
Régionaux	O-E	03.07.2024	17:15:47	150	0.254	19.4
Régionaux	O-E	03.07.2024	17:50:34	201	0.388	
Régionaux	O-E	03.07.2024	19:16:33	201	0.248	
Régionaux	O-E	03.07.2024	19:47:13	301	0.383	
Régionaux	O-E	03.07.2024	20:14:56	150	0.190	
Régionaux	O-E	03.07.2024	21:15:19	100	0.180	8.3
Régionaux	O-E	03.07.2024	21:46:39	201	0.342	
Régionaux	O-E	03.07.2024	22:17:08	150	0.265	
Régionaux	O-E	03.07.2024	22:46:47	100	0.234	
Régionaux	O-E	03.07.2024	23:17:48	100	0.221	
Régionaux	O-E	03.07.2024	23:51:58	150	0.236	
Régionaux	O-E	04.07.2024	04:46:54	148	0.313	

Liste des passages PE-0243

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Régionaux	O-E	04.07.2024	05:48:46	100	0.186	
Régionaux	O-E	04.07.2024	06:15:22	201	0.353	
Régionaux	O-E	04.07.2024	06:48:20	201	0.445	
Régionaux	O-E	04.07.2024	07:15:12	301	0.417	
Régionaux	O-E	04.07.2024	07:47:24	300	0.378	
Régionaux	O-E	04.07.2024	08:16:57	201	0.440	
Régionaux	O-E	04.07.2024	08:46:58	201	0.399	
Régionaux	O-E	04.07.2024	09:47:32	100	0.224	
Régionaux	O-E	04.07.2024	10:15:54	150	0.255	
Régionaux	O-E	04.07.2024	10:47:21	100	0.236	
Régionaux	O-E	04.07.2024	11:14:56	100	0.238	
Régionaux	E-O	03.07.2024	12:44:56	100	0.148	
Régionaux	E-O	03.07.2024	13:12:45	100	0.135	41.6
Régionaux	E-O	03.07.2024	13:44:36	300	0.183	38.5
Régionaux	E-O	03.07.2024	15:15:28	150	0.148	18.8
Régionaux	E-O	03.07.2024	15:44:39	150	0.129	
Régionaux	E-O	03.07.2024	16:12:19	201	0.144	19.5
Régionaux	E-O	03.07.2024	16:44:24	250	0.148	
Régionaux	E-O	03.07.2024	17:12:33	201	0.163	24.0
Régionaux	E-O	03.07.2024	17:45:36	301	0.156	
Régionaux	E-O	03.07.2024	18:44:40	150	0.135	
Régionaux	E-O	03.07.2024	19:12:51	100	0.139	
Régionaux	E-O	03.07.2024	20:13:32	201	0.160	33.1
Régionaux	E-O	03.07.2024	20:44:28	201	0.161	
Régionaux	E-O	03.07.2024	21:12:47	100	0.204	17.3
Régionaux	E-O	03.07.2024	21:44:51	150	0.121	
Régionaux	E-O	03.07.2024	22:13:40	150	0.146	
Régionaux	E-O	03.07.2024	22:42:37	100	0.127	
Régionaux	E-O	03.07.2024	23:13:56	100	0.165	
Régionaux	E-O	03.07.2024	23:42:33	100	0.132	
Régionaux	E-O	04.07.2024	00:12:58	100	0.206	
Régionaux	E-O	04.07.2024	04:15:06	100	0.112	
Régionaux	E-O	04.07.2024	05:12:32	201	0.198	
Régionaux	E-O	04.07.2024	05:43:03	150	0.138	
Régionaux	E-O	04.07.2024	06:14:54	100	0.134	
Régionaux	E-O	04.07.2024	06:44:23	201	0.165	
Régionaux	E-O	04.07.2024	07:12:37	300	0.148	
Régionaux	E-O	04.07.2024	07:45:55	201	0.143	
Régionaux	E-O	04.07.2024	08:15:46	351	0.162	
Régionaux	E-O	04.07.2024	08:32:42	74	0.149	
Régionaux	E-O	04.07.2024	08:44:59	301	0.156	
Régionaux	E-O	04.07.2024	09:13:23	201	0.131	
Régionaux	E-O	04.07.2024	09:44:54	201	0.157	
Régionaux	E-O	04.07.2024	10:14:37	300	0.152	
Régionaux	E-O	04.07.2024	10:44:44	150	0.129	
Régionaux	E-O	04.07.2024	11:14:24	201	0.142	
Service	O-E	03.07.2024	19:27:45	150	0.231	
Service	O-E	03.07.2024	22:00:14	19	0.213	
Service	O-E	04.07.2024	02:01:40	15	0.444	
Service	O-E	04.07.2024	03:36:53	15	0.355	
Service	O-E	04.07.2024	03:47:02	15	0.479	
Service	O-E	04.07.2024	09:28:46	62	0.162	
Service	O-E	04.07.2024	10:27:01	62	0.211	
Service	E-O	03.07.2024	17:18:18	130	0.283	25.9
Service	E-O	04.07.2024	09:17:56	62	0.230	
Service	E-O	04.07.2024	10:48:47	30	0.120	

Liste des passages PE-0171

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	O-E	05.06.2024	12:43:50	387	0.374	49.3
Marchandises	O-E	05.06.2024	13:40:50	355	0.347	47.5
Marchandises	O-E	05.06.2024	16:40:39	104	0.459	45.2
Marchandises	O-E	05.06.2024	20:40:14	207	0.206	42.1
Marchandises	O-E	05.06.2024	21:11:20	292	0.312	49.2
Marchandises	O-E	05.06.2024	21:51:57	491	0.392	50.6
Marchandises	O-E	05.06.2024	22:54:05	139	0.345	43.9
Marchandises	O-E	06.06.2024	04:52:15	293	0.187	44.4
Marchandises	O-E	06.06.2024	05:19:41	582	0.595	53.2
Marchandises	O-E	06.06.2024	08:09:32	254	0.211	42.9
Marchandises	O-E	06.06.2024	10:01:48	274	0.296	44.8
Marchandises	E-O	05.06.2024	15:17:29	105	0.274	45.7
Marchandises	E-O	05.06.2024	19:17:19	305	0.488	51.2
Marchandises	E-O	05.06.2024	20:48:00	63	0.323	36.6
Marchandises	E-O	06.06.2024	01:07:35	455	0.311	48.3
Marchandises	E-O	06.06.2024	01:48:18	224	0.195	45.8
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:25:29	456	0.294	49.1
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:37:46	207	0.246	48.2
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:02:48	139	0.223	45.7
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:19:07	152	0.187	43.6
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:22:04	186	0.317	42.7
Marchandises	E-O	06.06.2024	10:17:28	254	0.239	
Marchandises	E-O	06.06.2024	10:45:52	104	0.203	45.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:06:12	401	0.278	47.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:25:00	201	0.259	45.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:38:11	189	0.216	41.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:55:02	257	0.200	45.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:09:08	401	0.649	50.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:23:17	207	0.178	47.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:31:18	180	0.192	46.4
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:51:23	180	0.372	43.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:00:10	187	0.121	40.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:03:53	401	0.379	46.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:21:57	201	0.220	45.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:37:21	257	0.209	48.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:55:17	207	0.150	42.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:03:14	401	0.243	46.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:21:55	330	0.424	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:22:04	330		49.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:29:26	207	0.165	45.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:33:29	378	0.143	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:52:01	207	0.346	46.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:01:50	401	0.544	53.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:22:43	302	0.305	45.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:32:05	257	0.150	46.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:35:02	378	0.153	43.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:52:30	330	0.223	49.4
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:03:27	401	0.263	48.3

Liste des passages PE-0171

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:21:47	233	0.226	46.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:25:49	257	0.133	39.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:29:48	180	0.142	47.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:34:56	378	0.217	39.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:52:53	257	0.128	44.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:59:20	200	0.180	45.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:02:06	401	0.359	49.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:22:44	302	0.372	48.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:29:35	233	0.200	43.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:33:54	378	0.163	49.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:54:31	362	0.143	48.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:06:11	401	0.693	51.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:21:29	201	0.293	45.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:29:57	330	0.183	48.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:32:36	378	0.171	45.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:52:37	259	0.426	50.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:01:47	401	0.412	48.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:15:43	200	0.190	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:24:53	302	0.289	47.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:30:27	257	0.192	47.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:35:04	189	0.142	44.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	21:01:54	401	0.329	46.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	21:27:11	150	0.138	38.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	22:27:55	207	0.662	47.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	23:27:33	151	0.171	45.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	04:02:18	94	0.442	38.4
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:13:48	259	0.245	42.5
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:52:35	257		44.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:59:28	187	0.213	41.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:01:52	401	0.530	49.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:22:28	207	0.399	45.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:22:36	207		41.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:28:17	180	0.263	46.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:34:22	378	0.159	45.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:52:41	257		43.4
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:04:12	401	0.243	45.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:22:02	201	0.264	42.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:31:02	207	0.255	49.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:34:49	378	0.140	42.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:52:45	180	0.333	45.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:01:43	401	0.656	48.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:22:10	201	0.533	43.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:35:00	189	0.118	40.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:01:09	401	0.365	47.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:23:05	302	0.342	48.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:32:25	357	0.296	51.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:35:11	378	0.153	44.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:56:01	357	0.161	48.0
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:09:08	200	0.191	42.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:22:35	302	0.271	44.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:35:09	309	0.147	48.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:40:45	189	0.161	42.0
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:58:01	330		39.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:02:04	187	0.132	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:06:55	180	0.212	44.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:27:30	189	0.124	36.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:30:09	180	0.133	46.4
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:58:35	401	0.313	44.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:06:16	257	0.290	45.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:12:44	150	0.156	46.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:25:19	189	0.100	33.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:36:16	207	0.195	49.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:58:24	401	0.292	44.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:01:25	200	0.180	41.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:05:56	207	0.169	45.2

Liste des passages PE-0171

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:25:13	189	0.098	40.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:28:11	207	0.308	45.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:36:22	302	0.160	44.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:58:28	401	0.403	53.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:06:16	257	0.150	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:24:51	189	0.101	40.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:35:22	330	0.187	50.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:37:47	233	0.132	47.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:07:49	180	0.124	46.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:24:50	189	0.101	40.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:28:11	257	0.116	43.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:37:09	302	0.276	46.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:58:01	401	0.259	48.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:02:19	187	0.103	39.4
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:07:19	233	0.161	44.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:24:52	189	0.115	43.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:33:49	362	0.159	47.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:39:24	201	0.245	46.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:57:52	401	0.472	54.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:06:06	330	0.187	47.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:25:34	378	0.125	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:29:03	259	0.242	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:36:54	302	0.336	45.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:58:42	401	0.304	50.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:26:06	378	0.123	45.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:29:06	207	0.128	44.4
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:36:06	201	0.208	38.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:40:02	148	0.114	39.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:01:18	401	0.302	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:03:24	200	0.200	45.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:07:36	207	0.125	45.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:24:35	189	0.113	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:28:58	207	0.245	48.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:36:29	207	0.133	49.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:57:40	401	0.388	49.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:00:12	187	0.146	41.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:05:30	257	0.128	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:32:12	330	0.191	50.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	22:32:04	257	0.149	43.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	23:00:55	84	0.099	41.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	23:30:38	401	0.231	47.1
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:06:27	207	0.307	49.5
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:25:15	189	0.113	38.9
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:27:27	180		43.7
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:35:58	201	0.198	43.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:06:32	401	0.307	47.4
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:09:22	309	0.141	44.9
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:26:12	378	0.168	45.7
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:29:55	330	0.150	45.9
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:32:03	257	0.143	39.4
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:36:14	302	0.372	48.1
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:08:29	357	0.286	49.7
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:34:09	357	0.130	48.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:37:33	302	0.253	48.1
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:59:48	401	0.404	50.4
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:07:20	309	0.131	45.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:16:20	74	0.190	40.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:25:11	378	0.143	
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:28:52	330	0.130	48.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:57:52	401	0.235	49.6
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:00:17	200	0.190	44.4
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:06:52	207	0.151	44.8
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:28:55	378	0.113	41.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:32:02	257	0.162	
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:36:41	201	0.334	

Liste des passages PE-0171

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Régionaux	O-E	05.06.2024	12:50:52	150	0.154	45.0
Régionaux	O-E	05.06.2024	13:17:26	100	0.126	38.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	13:46:38	201	0.134	
Régionaux	O-E	05.06.2024	14:17:14	150	0.181	48.2
Régionaux	O-E	05.06.2024	14:53:18	201	0.195	44.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	15:16:50	250	0.119	41.7
Régionaux	O-E	05.06.2024	15:47:39	300	0.349	47.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	16:16:36	301	0.246	50.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	16:47:41	201	0.120	43.3
Régionaux	O-E	05.06.2024	17:18:39	250	0.176	43.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	17:49:24	300	0.174	51.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	18:18:01	301	0.201	
Régionaux	O-E	05.06.2024	18:47:25	250	0.148	42.3
Régionaux	O-E	05.06.2024	19:16:42	201	0.249	45.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	19:46:44	301	0.201	49.7
Régionaux	O-E	05.06.2024	20:20:15	150	0.374	49.7
Régionaux	O-E	05.06.2024	20:49:04	100	0.110	38.3
Régionaux	O-E	05.06.2024	21:16:50	100	0.200	47.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	21:48:00	201	0.185	45.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	22:16:50	150	0.144	40.6
Régionaux	O-E	05.06.2024	22:49:41	100	0.171	39.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	23:18:00	100	0.125	38.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	23:49:24	100	0.110	38.4
Régionaux	O-E	06.06.2024	04:48:04	148	0.147	39.8
Régionaux	O-E	06.06.2024	05:47:17	100	0.270	46.3
Régionaux	O-E	06.06.2024	06:16:59	300	0.348	46.7
Régionaux	O-E	06.06.2024	06:46:43	201	0.137	42.1
Régionaux	O-E	06.06.2024	07:17:27	301	0.304	45.1
Régionaux	O-E	06.06.2024	07:47:39	300	0.232	51.3
Régionaux	O-E	06.06.2024	08:17:06	201	0.276	48.4
Régionaux	O-E	06.06.2024	08:47:01	201	0.285	43.6
Régionaux	O-E	06.06.2024	09:19:06	150	0.188	41.3
Régionaux	O-E	06.06.2024	09:47:43	150	0.206	
Régionaux	O-E	06.06.2024	10:28:11	201	0.136	41.8
Régionaux	O-E	06.06.2024	10:54:33	100	0.156	43.4
Régionaux	E-O	05.06.2024	12:12:50	150	0.158	50.3
Régionaux	E-O	05.06.2024	12:42:30	100	0.118	39.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	13:43:44	300	0.245	48.7
Régionaux	E-O	05.06.2024	14:12:39	100	0.203	46.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	14:43:00	100	0.116	40.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	15:13:48	150	0.171	
Régionaux	E-O	05.06.2024	16:12:58	201	0.165	42.5
Régionaux	E-O	05.06.2024	16:42:37	250	0.130	43.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	17:12:53	201	0.147	44.8
Régionaux	E-O	05.06.2024	17:43:20	301	0.168	49.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	18:13:00	300	0.368	46.9
Régionaux	E-O	05.06.2024	18:44:15	250	0.157	45.9
Régionaux	E-O	05.06.2024	19:13:16	100	0.246	46.7
Régionaux	E-O	05.06.2024	19:42:57	201	0.156	44.5
Régionaux	E-O	05.06.2024	20:12:48	300	0.200	47.9
Régionaux	E-O	05.06.2024	20:43:18	201	0.175	44.0
Régionaux	E-O	05.06.2024	21:12:43	100	0.114	38.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	21:42:46	150	0.244	44.5
Régionaux	E-O	05.06.2024	22:12:47	100	0.164	36.9
Régionaux	E-O	05.06.2024	22:43:10	100	0.195	46.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	23:12:48	100	0.185	39.9
Régionaux	E-O	05.06.2024	23:43:31	100	0.174	39.4
Régionaux	E-O	06.06.2024	00:13:40	100	0.285	36.1
Régionaux	E-O	06.06.2024	04:13:41	100	0.200	46.9
Régionaux	E-O	06.06.2024	05:42:39	150	0.131	42.9
Régionaux	E-O	06.06.2024	06:12:42	100	0.150	44.1
Régionaux	E-O	06.06.2024	06:42:41	201	0.198	41.3
Régionaux	E-O	06.06.2024	07:15:04	300	0.151	40.4
Régionaux	E-O	06.06.2024	07:43:20	300	0.261	47.6
Régionaux	E-O	06.06.2024	08:12:46	301	0.131	44.9

Liste des passages PE-0171

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Régionaux	E-O	06.06.2024	08:43:38	301	0.233	44.6
Régionaux	E-O	06.06.2024	09:12:54	201	0.141	39.4
Régionaux	E-O	06.06.2024	09:43:12	201	0.179	44.1
Régionaux	E-O	06.06.2024	10:42:56	150	0.180	37.8
Service	O-E	05.06.2024	21:59:33	15	0.165	36.8
Service	O-E	06.06.2024	02:38:15	31	0.264	48.0
Service	O-E	06.06.2024	09:27:16	62	0.253	
Service	O-E	06.06.2024	09:51:19	16	0.346	
Service	E-O	06.06.2024	08:18:11	32	0.384	
Service	E-O	06.06.2024	09:36:19	19	0.203	
Service	E-O	06.06.2024	10:04:26	62	0.245	41.4

Liste des passages PE-0169

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	O-E	05.06.2024	12:43:50	387	0.135	49.2
Marchandises	O-E	05.06.2024	13:28:42	229	0.223	
Marchandises	O-E	05.06.2024	13:40:50	355	0.234	51.7
Marchandises	O-E	05.06.2024	16:40:39	104	0.180	47.1
Marchandises	O-E	05.06.2024	20:40:14	207	0.118	45.6
Marchandises	O-E	05.06.2024	21:11:20	292	0.122	51.1
Marchandises	O-E	05.06.2024	21:51:57	491	0.199	54.2
Marchandises	O-E	05.06.2024	22:54:05	139	0.230	46.8
Marchandises	O-E	06.06.2024	02:33:42	220	0.128	47.4
Marchandises	O-E	06.06.2024	04:52:15	293		50.5
Marchandises	O-E	06.06.2024	05:19:41	582		56.1
Marchandises	O-E	06.06.2024	08:09:32	254		47.2
Marchandises	O-E	06.06.2024	10:01:48	274		50.2
Marchandises	E-O	05.06.2024	15:17:29	105	0.117	50.3
Marchandises	E-O	05.06.2024	18:18:32	128	0.173	49.2
Marchandises	E-O	05.06.2024	19:17:19	305	0.256	54.8
Marchandises	E-O	05.06.2024	20:48:00	63	0.126	43.2
Marchandises	E-O	06.06.2024	01:07:35	455	0.114	52.4
Marchandises	E-O	06.06.2024	01:48:18	224	0.154	49.9
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:25:29	456		56.6
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:37:46	207		54.7
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:55:23	224		48.8
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:02:48	139		54.0
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:19:07	152		50.5
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:22:04	186		48.2
Marchandises	E-O	06.06.2024	10:17:28	254		49.0
Marchandises	E-O	06.06.2024	10:45:52	104		43.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:06:12	401	0.150	48.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:25:00	201	0.142	45.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:38:11	189	0.109	45.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:55:02	257	0.114	44.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:09:08	401	0.162	50.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:23:17	207	0.079	45.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:31:18	180	0.090	45.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:51:23	180	0.043	43.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:00:10	187	0.096	44.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:03:53	401	0.115	45.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:21:57	201	0.137	44.4
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:37:21	257	0.119	46.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:55:17	207	0.098	44.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:03:14	401	0.145	47.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:21:55	330	0.079	50.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:29:26	207	0.101	44.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:33:29	378	0.103	46.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:52:01	207	0.068	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:01:50	401	0.134	54.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:22:43	302	0.087	42.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:32:05	257	0.115	43.9

Liste des passages PE-0169

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:35:02	378	0.072	46.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:52:30	330	0.100	48.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:03:27	401	0.104	47.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:21:47	233	0.071	43.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:29:48	180	0.100	44.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:34:56	378	0.068	42.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:59:20	200	0.129	46.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:02:06	401	0.153	47.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:22:44	302	0.089	45.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:29:35	233	0.104	44.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:33:54	378	0.083	47.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:54:31	362	0.133	48.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:06:11	401	0.150	51.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:21:29	201	0.103	46.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:29:57	330	0.111	47.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:32:36	378	0.104	47.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:52:37	259	0.075	48.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:01:47	401	0.123	48.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:15:43	200	0.128	45.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:24:53	302	0.182	47.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:30:27	257	0.122	46.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:35:04	189	0.072	43.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	21:01:54	401	0.159	48.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	21:27:11	150	0.094	41.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	22:27:55	207	0.104	47.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	23:27:33	151	0.127	46.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	04:02:18	94		39.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:13:48	259		41.5
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:52:35	257		43.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:59:28	187		43.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:01:52	401		48.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:22:28	207		45.5
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:28:17	180		47.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:34:22	378		47.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:52:41	257		44.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:04:12	401	0.179	48.0
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:22:02	201		38.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:31:02	207		47.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:34:49	378		47.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:52:45	180		44.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:59:14	257		43.5
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:01:43	401		46.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:22:10	201		42.4
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:35:00	189		43.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:52:16	330		45.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:01:09	401		47.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:23:05	302		47.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:32:25	357		50.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:35:11	378		47.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:56:01	357		47.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:09:08	200		46.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:22:35	302		39.5
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:35:09	309		41.4
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:40:45	189		37.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:02:04	187	0.073	44.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:06:55	180	0.116	48.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:27:30	189	0.085	44.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:30:09	180	0.091	48.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:58:35	401	0.092	47.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:06:16	257	0.087	47.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:12:44	150	0.096	47.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:25:19	189	0.068	41.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:29:11	207	0.071	46.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:36:16	207	0.087	52.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:58:24	401	0.097	

Liste des passages PE-0169

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:01:25	200	0.084	46.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:05:56	207	0.089	47.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:25:13	189	0.076	45.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:28:11	207	0.069	46.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:36:22	302	0.103	47.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:58:28	401	0.147	56.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:06:16	257	0.087	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:24:51	189	0.072	46.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:35:22	330	0.108	53.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:37:47	233	0.088	49.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:07:49	180	0.096	47.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:24:50	189	0.108	47.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:28:11	257	0.087	46.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:37:09	302	0.099	48.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:58:01	401	0.088	48.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:02:19	187	0.094	45.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:07:19	233	0.093	47.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:24:52	189	0.085	47.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:33:49	362	0.112	50.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:39:24	201	0.168	47.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:57:52	401	0.182	55.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:06:06	330	0.082	49.4
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:25:34	378	0.073	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:29:03	259	0.083	51.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:36:54	302	0.106	46.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:58:42	401	0.121	51.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:26:06	378	0.078	49.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:29:06	207	0.085	48.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:36:06	201	0.084	42.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:40:02	148	0.113	46.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:01:18	401	0.152	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:03:24	200	0.119	49.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:07:36	207	0.098	48.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:24:35	189	0.084	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:28:58	207	0.084	52.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:36:29	207	0.101	50.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:57:40	401	0.188	52.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:00:12	187	0.099	46.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:05:30	257	0.094	47.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:32:12	330	0.116	52.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	22:32:04	257	0.083	47.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	22:52:04	189	0.052	40.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	23:00:55	84	0.106	45.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	23:30:38	401	0.103	48.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:06:27	207		53.1
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:25:15	189		45.7
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:27:27	180		48.8
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:35:58	201		45.8
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:06:32	401	0.145	49.6
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:09:22	309	0.111	48.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:26:12	378		52.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:29:55	330		48.9
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:32:03	257		45.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:36:14	302		51.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:59:40	401		50.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:08:29	357		52.4
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:34:09	357		51.5
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:37:33	302		48.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:59:48	401		51.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:02:56	74		42.5
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:07:20	309		48.6
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:16:20	74		46.4
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:25:11	378		47.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:28:52	330		50.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:38:32	330		54.5

Liste des passages PE-0169

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:57:52	401		47.9
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:00:17	200		46.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:06:52	207		48.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:28:55	378		41.5
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:32:02	257		40.1
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:36:41	201		39.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	12:50:52	150	0.091	44.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	13:17:26	100	0.087	41.6
Régionaux	O-E	05.06.2024	13:46:38	201	0.106	44.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	14:17:14	150	0.086	47.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	14:53:18	201	0.104	45.2
Régionaux	O-E	05.06.2024	15:16:50	250	0.090	44.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	15:47:39	300	0.089	46.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	16:16:36	301	0.100	48.7
Régionaux	O-E	05.06.2024	16:47:41	201	0.088	43.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	17:18:39	250	0.088	44.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	17:49:24	300	0.108	49.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	18:18:01	301	0.092	
Régionaux	O-E	05.06.2024	18:47:25	250	0.095	44.6
Régionaux	O-E	05.06.2024	19:16:42	201	0.095	44.2
Régionaux	O-E	05.06.2024	19:46:44	301	0.117	47.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	20:20:15	150	0.101	46.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	20:49:04	100	0.089	42.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	21:16:50	100	0.110	46.7
Régionaux	O-E	05.06.2024	21:48:00	201	0.110	45.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	22:16:50	150	0.095	42.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	22:49:41	100	0.100	39.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	23:18:00	100	0.105	42.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	23:49:24	100	0.108	42.0
Régionaux	O-E	06.06.2024	00:22:36	100	0.115	46.4
Régionaux	O-E	06.06.2024	04:48:04	148		42.2
Régionaux	O-E	06.06.2024	05:47:17	100		46.5
Régionaux	O-E	06.06.2024	06:16:59	300		47.1
Régionaux	O-E	06.06.2024	06:46:43	201		43.3
Régionaux	O-E	06.06.2024	07:17:27	301		45.8
Régionaux	O-E	06.06.2024	07:47:39	300		49.7
Régionaux	O-E	06.06.2024	08:17:06	201		47.4
Régionaux	O-E	06.06.2024	08:47:01	201		43.6
Régionaux	O-E	06.06.2024	09:19:06	150		41.9
Régionaux	O-E	06.06.2024	09:47:43	150		48.7
Régionaux	O-E	06.06.2024	10:28:11	201		39.5
Régionaux	E-O	05.06.2024	12:12:50	150	0.100	50.4
Régionaux	E-O	05.06.2024	12:42:30	100	0.070	42.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	13:43:44	300	0.098	50.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	14:12:39	100	0.117	47.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	14:43:00	100	0.072	42.8
Régionaux	E-O	05.06.2024	15:13:48	150	0.060	44.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	16:12:58	201	0.082	46.0
Régionaux	E-O	05.06.2024	16:42:37	250	0.086	47.7
Régionaux	E-O	05.06.2024	17:12:53	201	0.078	46.7
Régionaux	E-O	05.06.2024	17:43:20	301	0.089	50.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	18:13:00	300	0.094	49.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	18:44:15	250	0.077	47.0
Régionaux	E-O	05.06.2024	19:13:16	100	0.067	47.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	19:42:57	201	0.104	46.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	20:12:48	300	0.078	50.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	20:43:18	201	0.083	46.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	21:12:43	100	0.095	44.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	21:42:46	150	0.080	48.4
Régionaux	E-O	05.06.2024	22:12:47	100	0.065	41.4
Régionaux	E-O	05.06.2024	22:43:10	100	0.085	47.5
Régionaux	E-O	05.06.2024	23:12:48	100	0.064	43.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	23:43:31	100	0.064	44.4
Régionaux	E-O	06.06.2024	00:13:40	100	0.049	39.8
Régionaux	E-O	06.06.2024	04:13:41	100		48.6

Liste des passages PE-0169

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Régionaux	E-O	06.06.2024	05:42:39	150		45.7
Régionaux	E-O	06.06.2024	06:12:42	100		47.0
Régionaux	E-O	06.06.2024	06:42:41	201		45.6
Régionaux	E-O	06.06.2024	07:15:04	300		45.9
Régionaux	E-O	06.06.2024	07:43:20	300		50.9
Régionaux	E-O	06.06.2024	08:12:46	301		48.0
Régionaux	E-O	06.06.2024	08:43:38	301		47.0
Régionaux	E-O	06.06.2024	09:12:54	201		45.1
Régionaux	E-O	06.06.2024	09:43:12	201		46.1
Régionaux	E-O	06.06.2024	10:42:56	150		37.0
Service	O-E	05.06.2024	21:59:33	15	0.230	40.4
Service	O-E	06.06.2024	02:38:15	31	0.257	47.4
Service	O-E	06.06.2024	03:54:54	15		39.0
Service	O-E	06.06.2024	09:27:16	62		41.5
Service	O-E	06.06.2024	09:51:19	16		38.5
Service	E-O	06.06.2024	08:18:11	32		45.1
Service	E-O	06.06.2024	09:36:19	19		40.0
Service	E-O	06.06.2024	10:04:26	62		49.5

Liste des passages PE-0168

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	O-E	03.07.2024	12:38:50	388	0.288	45.3
Marchandises	O-E	03.07.2024	13:11:35	174	0.324	
Marchandises	O-E	03.07.2024	15:39:19	358	0.254	44.1
Marchandises	O-E	03.07.2024	16:40:09	104	0.378	50.3
Marchandises	O-E	03.07.2024	20:38:02	207	0.215	51.6
Marchandises	O-E	03.07.2024	21:10:54	428	0.401	48.2
Marchandises	O-E	03.07.2024	21:56:06	506	0.159	
Marchandises	O-E	03.07.2024	22:29:32	139	0.223	47.5
Marchandises	O-E	04.07.2024	02:09:33	220	0.301	54.1
Marchandises	O-E	04.07.2024	05:07:20	311	0.234	46.1
Marchandises	O-E	04.07.2024	05:18:22	264	0.264	49.0
Marchandises	O-E	04.07.2024	07:58:06	287	0.341	48.4
Marchandises	O-E	04.07.2024	08:39:34	301	0.245	47.4
Marchandises	O-E	04.07.2024	10:38:25	191	0.265	
Marchandises	E-O	03.07.2024	12:17:39	307	0.253	48.1
Marchandises	E-O	03.07.2024	14:49:28	86	0.099	49.3
Marchandises	E-O	03.07.2024	15:28:06	105	0.313	
Marchandises	E-O	03.07.2024	18:48:59	142	0.347	52.0
Marchandises	E-O	03.07.2024	19:18:11	292	0.306	51.9
Marchandises	E-O	03.07.2024	20:49:04	67	0.172	47.6
Marchandises	E-O	04.07.2024	00:49:25	455	0.283	51.3
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:32:54	447	0.244	53.7
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:41:37	223	0.185	47.9
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:51:28	186	0.157	50.8
Marchandises	E-O	04.07.2024	03:55:03	139	0.224	48.1
Marchandises	E-O	04.07.2024	04:23:38	208	0.243	49.3
Marchandises	E-O	04.07.2024	04:51:08	207	0.175	50.2
Marchandises	E-O	04.07.2024	06:17:44	104	0.285	48.6
Marchandises	E-O	04.07.2024	09:48:49	254	0.126	
Marchandises	E-O	04.07.2024	10:51:23	104	0.204	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	11:34:51	189	0.184	49.1
Voyageurs	O-E	03.07.2024	11:52:09	309	0.225	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	12:01:28	401	0.263	44.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	12:20:53	201	0.298	44.7
Voyageurs	O-E	03.07.2024	12:26:02	74	0.074	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	12:34:53	189	0.164	44.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	12:50:40	207	0.259	46.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:02:11	201	0.343	49.8
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:20:12	207	0.272	50.1
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:35:44	378	0.216	49.7
Voyageurs	O-E	03.07.2024	13:51:17	180	0.218	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:06:34	401	0.302	44.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:21:49	201	0.168	45.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:34:30	378	0.177	48.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	14:52:44	207	0.174	48.8
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:02:11	401	0.258	46.4
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:23:08	330	0.300	42.9
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:34:57	378	0.159	46.5

Liste des passages PE-0168

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:51:50	207	0.195	46.0
Voyageurs	O-E	03.07.2024	15:55:51	74	0.183	46.4
Voyageurs	O-E	03.07.2024	16:02:28	401	0.244	49.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	16:32:19	378	0.237	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	16:53:44	207	0.253	46.3
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:00:15	250	0.336	43.7
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:02:34	401	0.233	50.1
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:22:18	233	0.268	50.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:27:10	257	0.267	46.4
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:32:48	378	0.255	44.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	17:53:45	233	0.183	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:01:42	401	0.256	44.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:26:58	200	0.264	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:29:25	302	0.337	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:34:42	378	0.186	44.1
Voyageurs	O-E	03.07.2024	18:52:08	180	0.141	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:01:06	401	0.350	48.2
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:22:30	201	0.324	47.1
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:35:05	378	0.191	50.5
Voyageurs	O-E	03.07.2024	19:51:16	257	0.190	48.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:02:00	401	0.393	44.6
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:22:23	302	0.208	
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:33:41	189	0.255	46.8
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:51:31	309	0.191	45.0
Voyageurs	O-E	03.07.2024	20:54:40	74	0.207	47.4
Voyageurs	O-E	03.07.2024	21:02:58	401	0.350	46.3
Voyageurs	O-E	03.07.2024	21:50:36	150	0.351	43.0
Voyageurs	O-E	03.07.2024	22:52:05	233	0.273	45.3
Voyageurs	O-E	04.07.2024	03:40:33	60	0.309	50.4
Voyageurs	O-E	04.07.2024	04:27:22	207	0.160	46.0
Voyageurs	O-E	04.07.2024	05:10:39	180	0.186	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	05:52:32	207	0.203	43.0
Voyageurs	O-E	04.07.2024	05:58:44	187	0.139	44.2
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:06:36	401	0.360	45.9
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:22:21	180	0.192	49.9
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:34:37	378	0.235	46.6
Voyageurs	O-E	04.07.2024	06:52:11	207	0.129	45.2
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:02:12	401	0.397	45.1
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:21:41	201	0.190	43.4
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:34:41	378	0.200	43.0
Voyageurs	O-E	04.07.2024	07:53:41	309	0.208	48.0
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:02:37	401	0.251	49.8
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:22:03	201	0.259	48.2
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:34:29	378	0.202	46.9
Voyageurs	O-E	04.07.2024	08:51:03	233	0.251	45.4
Voyageurs	O-E	04.07.2024	09:03:34	401	0.382	42.8
Voyageurs	O-E	04.07.2024	09:22:09	302	0.227	44.8
Voyageurs	O-E	04.07.2024	09:34:26	189	0.192	46.7
Voyageurs	O-E	04.07.2024	09:50:34	207	0.186	
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:04:55	401	0.335	49.9
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:22:13	302	0.284	44.4
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:35:17	189	0.249	42.7
Voyageurs	O-E	04.07.2024	10:52:47	180	0.151	46.5
Voyageurs	E-O	03.07.2024	11:38:32	207	0.135	50.7
Voyageurs	E-O	03.07.2024	11:57:56	201	0.174	48.5
Voyageurs	E-O	03.07.2024	12:06:26	180	0.130	51.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	12:25:14	189	0.073	48.1
Voyageurs	E-O	03.07.2024	12:36:52	201	0.168	47.8
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:00:18	401	0.190	52.3
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:07:07	207	0.142	52.1
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:25:22	189	0.071	46.5
Voyageurs	E-O	03.07.2024	13:38:22	207	0.128	51.0
Voyageurs	E-O	03.07.2024	14:00:01	401	0.216	47.7
Voyageurs	E-O	03.07.2024	14:08:17	207	0.128	46.8
Voyageurs	E-O	03.07.2024	14:24:49	189	0.076	52.1

Liste des passages PE-0168

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	03.07.2024	14:37:54	302	0.182	44.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:01:18	401	0.220	46.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:11:00	207	0.136	47.7
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:25:49	189	0.084	49.3
Voyageurs	E-O	03.07.2024	15:38:15	233	0.123	51.8
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:00:27	401	0.208	47.0
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:07:40	233	0.094	49.4
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:37:38	302	0.196	50.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	16:58:32	401	0.181	51.1
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:08:49	180	0.101	45.3
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:26:20	189	0.077	44.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:41:29	201	0.166	49.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	17:59:44	401	0.196	49.1
Voyageurs	E-O	03.07.2024	18:07:56	257	0.136	51.3
Voyageurs	E-O	03.07.2024	18:28:13	378	0.163	50.7
Voyageurs	E-O	03.07.2024	18:37:26	302	0.204	47.3
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:02:42	401	0.186	45.8
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:04:42	74	0.107	48.9
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:08:35	309	0.143	46.9
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:24:34	378	0.079	49.5
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:36:38	201	0.176	47.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	19:44:29	201	0.159	48.4
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:01:22	401	0.181	49.0
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:08:17	207	0.127	50.4
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:25:06	189	0.102	45.5
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:36:39	206	0.123	
Voyageurs	E-O	03.07.2024	20:58:51	401	0.191	45.2
Voyageurs	E-O	03.07.2024	21:08:18	180	0.133	44.4
Voyageurs	E-O	03.07.2024	21:32:21	233	0.104	44.5
Voyageurs	E-O	03.07.2024	22:09:18	207	0.136	46.6
Voyageurs	E-O	03.07.2024	22:30:24	189	0.091	46.7
Voyageurs	E-O	03.07.2024	23:00:06	207	0.139	46.0
Voyageurs	E-O	03.07.2024	23:20:50	68	0.118	47.1
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:08:16	309	0.141	47.8
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:25:36	189	0.083	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:38:33	201	0.179	49.6
Voyageurs	E-O	04.07.2024	06:58:43	401	0.222	44.6
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:07:43	233	0.156	48.0
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:25:33	378	0.097	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:31:14	257	0.119	51.7
Voyageurs	E-O	04.07.2024	07:40:49	302	0.177	46.2
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:01:38	401	0.194	45.4
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:11:40	207	0.137	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:26:03	378	0.082	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	08:36:35	302	0.174	45.7
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:04:14	401	0.179	44.7
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:09:38	180	0.134	46.7
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:15:26	74	0.060	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:25:02	378	0.082	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:31:50	74	0.095	50.7
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:37:03	330	0.129	48.4
Voyageurs	E-O	04.07.2024	09:58:11	401	0.190	50.5
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:05:59	257	0.145	52.1
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:32:53	378	0.102	
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:37:46	201	0.169	48.1
Voyageurs	E-O	04.07.2024	10:58:09	401	0.185	
Régionaux	O-E	03.07.2024	11:46:46	100	0.189	44.1
Régionaux	O-E	03.07.2024	12:16:46	300	0.306	43.2
Régionaux	O-E	03.07.2024	12:46:38	150	0.284	
Régionaux	O-E	03.07.2024	13:14:56	100	0.269	42.4
Régionaux	O-E	03.07.2024	13:47:45	201	0.216	48.3
Régionaux	O-E	03.07.2024	14:48:22	201	0.269	42.5
Régionaux	O-E	03.07.2024	15:17:04	250	0.274	43.3
Régionaux	O-E	03.07.2024	15:47:10	300	0.300	
Régionaux	O-E	03.07.2024	16:15:26	301	0.337	47.2

Liste des passages PE-0168

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Régionaux	O-E	03.07.2024	17:15:41	150	0.326	47.1
Régionaux	O-E	03.07.2024	17:50:29	201	0.341	46.4
Régionaux	O-E	03.07.2024	18:48:19	250	0.251	44.5
Régionaux	O-E	03.07.2024	19:16:27	201	0.200	45.5
Régionaux	O-E	03.07.2024	19:47:06	301	0.275	
Régionaux	O-E	03.07.2024	20:14:49	150	0.195	46.7
Régionaux	O-E	03.07.2024	20:48:33	150	0.251	47.9
Régionaux	O-E	03.07.2024	21:15:14	100	0.344	42.8
Régionaux	O-E	03.07.2024	21:46:33	201	0.273	43.5
Régionaux	O-E	03.07.2024	22:17:03	150	0.325	46.6
Régionaux	O-E	03.07.2024	22:46:41	100	0.345	
Régionaux	O-E	03.07.2024	23:51:53	150	0.346	47.5
Régionaux	O-E	04.07.2024	04:46:48	148	0.260	43.5
Régionaux	O-E	04.07.2024	05:48:39	100	0.195	41.7
Régionaux	O-E	04.07.2024	06:15:16	201	0.307	42.8
Régionaux	O-E	04.07.2024	06:48:14	201	0.342	
Régionaux	O-E	04.07.2024	07:15:06	301	0.352	46.1
Régionaux	O-E	04.07.2024	07:47:19	300	0.317	42.4
Régionaux	O-E	04.07.2024	08:16:51	201	0.326	46.2
Régionaux	O-E	04.07.2024	08:46:52	201	0.273	46.5
Régionaux	O-E	04.07.2024	09:14:57	150	0.200	45.8
Régionaux	O-E	04.07.2024	09:47:27	100	0.326	43.5
Régionaux	O-E	04.07.2024	10:15:48	150	0.327	42.0
Régionaux	O-E	04.07.2024	10:47:15	100	0.324	47.0
Régionaux	E-O	03.07.2024	11:45:15	201	0.132	
Régionaux	E-O	03.07.2024	12:12:59	150	0.129	45.3
Régionaux	E-O	03.07.2024	12:45:02	100	0.123	42.8
Régionaux	E-O	03.07.2024	13:12:51	100	0.125	47.4
Régionaux	E-O	03.07.2024	13:44:43	300	0.124	49.6
Régionaux	E-O	03.07.2024	15:15:33	150	0.142	46.6
Régionaux	E-O	03.07.2024	15:44:44	150	0.151	49.2
Régionaux	E-O	03.07.2024	16:12:25	201	0.139	47.2
Régionaux	E-O	03.07.2024	16:44:31	250	0.159	
Régionaux	E-O	03.07.2024	17:12:39	201	0.159	47.3
Régionaux	E-O	03.07.2024	17:45:43	301	0.187	
Régionaux	E-O	03.07.2024	18:44:46	150	0.169	48.4
Régionaux	E-O	03.07.2024	19:12:57	100	0.135	45.3
Régionaux	E-O	03.07.2024	20:13:39	201	0.110	45.8
Régionaux	E-O	03.07.2024	20:44:34	201	0.125	47.6
Régionaux	E-O	03.07.2024	21:12:54	100	0.094	43.8
Régionaux	E-O	03.07.2024	21:44:57	150	0.118	47.5
Régionaux	E-O	03.07.2024	22:13:46	150	0.145	43.0
Régionaux	E-O	03.07.2024	22:42:42	100	0.146	44.4
Régionaux	E-O	03.07.2024	23:14:04	100	0.104	50.0
Régionaux	E-O	03.07.2024	23:42:39	100	0.152	49.3
Régionaux	E-O	04.07.2024	00:13:06	100	0.177	45.8
Régionaux	E-O	04.07.2024	04:15:12	100	0.123	48.0
Régionaux	E-O	04.07.2024	05:12:39	201	0.097	48.7
Régionaux	E-O	04.07.2024	05:43:09	150	0.152	42.7
Régionaux	E-O	04.07.2024	06:15:00	100	0.154	47.6
Régionaux	E-O	04.07.2024	06:44:29	201	0.132	49.0
Régionaux	E-O	04.07.2024	07:12:43	300	0.159	48.3
Régionaux	E-O	04.07.2024	07:46:00	201	0.172	50.1
Régionaux	E-O	04.07.2024	08:15:52	351	0.153	
Régionaux	E-O	04.07.2024	08:32:48	74	0.088	
Régionaux	E-O	04.07.2024	08:45:05	301	0.182	48.6
Régionaux	E-O	04.07.2024	09:13:28	201	0.154	49.3
Régionaux	E-O	04.07.2024	09:45:00	201	0.143	48.4
Régionaux	E-O	04.07.2024	10:14:45	300	0.161	48.9
Régionaux	E-O	04.07.2024	10:44:50	150	0.169	45.3
Service	O-E	03.07.2024	19:27:36	150	0.171	53.9
Service	O-E	03.07.2024	22:00:04	19	0.201	59.2
Service	O-E	04.07.2024	02:01:34	15	0.359	53.7
Service	O-E	04.07.2024	03:36:46	15	0.327	57.1
Service	O-E	04.07.2024	03:46:54	15	0.278	51.3

Liste des passages PE-0168

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Service	O-E	04.07.2024	09:28:37	62	0.250	
Service	O-E	04.07.2024	10:26:53	62	0.289	
Service	E-O	03.07.2024	17:18:26	130	0.126	46.6
Service	E-O	04.07.2024	09:18:05	62	0.111	
Service	E-O	04.07.2024	10:48:58	30	0.230	48.8

Liste des passages PE-0165

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Marchandises	O-E	05.06.2024	12:43:43	387	0.090	48.8
Marchandises	O-E	05.06.2024	13:28:35	229	0.264	47.9
Marchandises	O-E	05.06.2024	13:40:41	355	0.144	48.7
Marchandises	O-E	05.06.2024	16:40:31	104	0.115	44.0
Marchandises	O-E	05.06.2024	20:40:07	207	0.103	43.1
Marchandises	O-E	05.06.2024	21:11:10	292	0.078	50.5
Marchandises	O-E	05.06.2024	21:51:50	491	0.106	52.7
Marchandises	O-E	05.06.2024	22:53:58	139	0.193	45.7
Marchandises	O-E	06.06.2024	02:33:36	220	0.114	46.5
Marchandises	O-E	06.06.2024	04:52:09	293	0.094	46.4
Marchandises	O-E	06.06.2024	05:19:35	582	0.195	54.2
Marchandises	O-E	06.06.2024	08:09:27	254	0.150	45.5
Marchandises	O-E	06.06.2024	08:39:06	318	0.121	48.0
Marchandises	O-E	06.06.2024	10:01:44	274	0.125	48.1
Marchandises	E-O	05.06.2024	11:18:31	356	0.272	50.8
Marchandises	E-O	05.06.2024	14:48:36	85		42.5
Marchandises	E-O	05.06.2024	15:17:31	105	0.191	45.9
Marchandises	E-O	05.06.2024	18:18:38	128	0.183	44.8
Marchandises	E-O	05.06.2024	19:17:24	305	0.155	50.7
Marchandises	E-O	05.06.2024	20:48:08	63	0.094	39.4
Marchandises	E-O	06.06.2024	01:07:38	455	0.102	49.3
Marchandises	E-O	06.06.2024	01:48:22	224	0.114	46.5
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:25:36	456	0.110	50.9
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:37:50	207	0.136	50.6
Marchandises	E-O	06.06.2024	03:55:26	224	0.093	45.6
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:02:52	139	0.112	48.5
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:19:10	152	0.105	46.2
Marchandises	E-O	06.06.2024	04:22:09	186	0.088	44.5
Marchandises	E-O	06.06.2024	10:17:35	254	0.074	47.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	10:02:28	401	0.140	52.4
Voyageurs	O-E	05.06.2024	11:00:18	330	0.107	49.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	11:05:43	401	0.148	50.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	11:24:22	207	0.093	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	11:31:47	207	0.075	50.4
Voyageurs	O-E	05.06.2024	11:37:58	189	0.071	47.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	11:53:46	257	0.082	44.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:06:08	401	0.132	48.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:17:29	300	0.065	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:24:56	201	0.109	46.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:38:07	189	0.072	44.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	12:54:58	257	0.074	45.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:09:04	401	0.137	51.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:23:12	207	0.062	44.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:31:14	180	0.064	44.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:33:54	189		39.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	13:51:16	180		43.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:00:07	187	0.068	43.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:03:47	401	0.112	46.5

Liste des passages PE-0165

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:21:53	201	0.125	44.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:37:17	257	0.075	47.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:48:07	378	0.050	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	14:55:13	207	0.095	43.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:03:10	401	0.141	47.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:06:40	74		39.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:21:49	330		49.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:29:23	207	0.077	45.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:33:25	378	0.062	46.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	15:51:55	207	0.058	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:01:43	401	0.095	53.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:22:37	302	0.063	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:32:01	257	0.061	45.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:34:55	378		45.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	16:52:24	330	0.070	48.4
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:03:21	401	0.119	48.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:21:42	233	0.056	43.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:25:40	257		41.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:29:44	180	0.081	45.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:34:51	378		43.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	17:59:15	200	0.150	46.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:02:01	401	0.138	49.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:22:37	302	0.069	45.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:29:32	233	0.065	44.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:33:51	378	0.049	45.9
Voyageurs	O-E	05.06.2024	18:54:27	362	0.064	48.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:06:04	401	0.105	50.4
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:21:24	201	0.077	45.5
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:29:53	330	0.078	47.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:32:32	378	0.059	45.6
Voyageurs	O-E	05.06.2024	19:52:31	259	0.069	47.0
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:01:42	401	0.108	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:15:40	200	0.103	43.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:24:50	302	0.119	
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:30:23	257	0.080	47.8
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:34:59	189	0.049	43.1
Voyageurs	O-E	05.06.2024	20:53:13	207	0.053	41.3
Voyageurs	O-E	05.06.2024	21:01:50	401	0.139	48.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	21:27:05	150	0.106	41.7
Voyageurs	O-E	05.06.2024	22:27:50	207	0.088	48.2
Voyageurs	O-E	05.06.2024	23:27:28	151	0.072	45.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	04:02:11	94	0.097	38.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:52:27	257		42.8
Voyageurs	O-E	06.06.2024	05:59:22	187	0.065	42.8
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:01:46	401	0.149	49.2
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:22:22	207	0.060	45.4
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:28:12	180	0.083	46.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:34:18	378	0.059	46.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	06:52:30	257	0.064	43.9
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:04:08	401	0.125	48.0
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:21:56	201	0.066	
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:30:57	207	0.053	48.3
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:34:43	378	0.044	45.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:52:39	180	0.059	44.1
Voyageurs	O-E	06.06.2024	07:59:12	257	0.071	43.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:01:39	401	0.116	47.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:22:04	201	0.097	42.6
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:34:56	189		43.4
Voyageurs	O-E	06.06.2024	08:52:11	330	0.060	49.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:01:04	401	0.118	48.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:23:01	302	0.117	48.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:32:21	357	0.111	52.0
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:35:07	378	0.068	47.0
Voyageurs	O-E	06.06.2024	09:55:58	357	0.088	47.7
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:09:03	200	0.148	45.4

Liste des passages PE-0165

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:13:36	401	0.109	
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:22:30	302	0.096	45.4
Voyageurs	O-E	06.06.2024	10:35:05	309	0.074	45.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	09:57:51	401	0.102	52.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	10:00:10	200	0.105	45.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	10:06:13	207	0.076	48.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	10:58:15	401	0.097	46.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	11:06:45	233	0.060	45.4
Voyageurs	E-O	05.06.2024	11:24:53	378	0.098	47.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	11:29:48	257		44.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	11:36:50	207	0.076	45.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	11:59:44	401	0.073	48.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:02:08	187		40.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:06:59	180		43.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:27:30	189	0.050	39.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:30:13	180	0.074	48.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	12:58:38	401	0.093	47.4
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:06:19	257		44.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:12:46	150	0.067	47.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:25:20	189		40.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:29:12	207	0.060	43.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:36:20	207	0.068	46.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	13:58:28	401	0.088	46.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:01:29	200	0.079	43.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:05:59	207	0.072	46.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:25:17	189		41.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:28:16	207		43.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:36:26	302	0.119	45.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	14:58:32	401	0.075	52.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:06:19	257	0.079	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:24:55	189	0.054	42.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:35:25	330	0.080	49.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	15:37:50	233	0.075	45.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:07:53	180	0.062	44.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:24:53	189	0.062	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:37:12	302	0.087	48.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	16:58:03	401	0.100	47.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:02:22	187	0.119	43.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:07:23	233	0.102	45.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:24:55	189	0.045	44.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:33:51	362	0.074	48.7
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:39:27	201	0.088	45.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	17:57:55	401	0.104	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:06:11	330		45.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:25:35	378		43.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:29:07	259	0.057	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:36:58	302	0.075	47.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	18:58:45	401	0.110	50.2
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:26:10	378	0.056	47.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:29:10	207	0.077	45.0
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:36:09	201	0.075	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	19:40:04	148	0.072	42.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:01:21	401	0.100	
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:03:27	200	0.109	45.4
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:07:40	207	0.080	45.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:29:01	207	0.076	48.8
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:36:33	207	0.082	47.1
Voyageurs	E-O	05.06.2024	20:57:43	401	0.104	49.6
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:00:15	187	0.119	42.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:05:34	257	0.084	43.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	21:32:14	330	0.091	48.9
Voyageurs	E-O	05.06.2024	22:32:08	257	0.050	43.3
Voyageurs	E-O	05.06.2024	23:01:03	84	0.067	42.5
Voyageurs	E-O	05.06.2024	23:30:41	401	0.095	46.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:06:31	207	0.062	48.1

Liste des passages PE-0165

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:25:19	189		42.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:27:28	180	0.051	43.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	06:36:01	201	0.081	43.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:06:35	401	0.092	48.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:09:25	309	0.076	46.6
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:26:14	378	0.138	48.0
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:30:00	330	0.059	45.4
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:32:07	257	0.047	42.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:36:19	302	0.069	47.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	07:59:43	401	0.097	50.6
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:08:33	357	0.076	49.1
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:34:12	357	0.077	48.5
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:37:36	302	0.116	48.8
Voyageurs	E-O	06.06.2024	08:59:51	401	0.093	52.8
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:03:00	74		40.6
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:07:22	309	0.078	45.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:16:26	74		41.5
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:25:11	378		44.9
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:28:55	330	0.081	46.6
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:38:35	330		49.5
Voyageurs	E-O	06.06.2024	09:57:55	401	0.090	50.7
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:00:20	200	0.128	43.3
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:06:56	207	0.082	46.2
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:28:58	378	0.054	
Voyageurs	E-O	06.06.2024	10:32:05	257	0.081	44.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	11:16:30	100	0.067	41.3
Régionaux	O-E	05.06.2024	11:48:10	100	0.068	48.2
Régionaux	O-E	05.06.2024	12:50:48	150	0.062	44.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	13:17:22	100	0.066	42.3
Régionaux	O-E	05.06.2024	13:46:34	201	0.072	44.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	14:17:09	150	0.089	49.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	14:53:14	201	0.073	45.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	15:16:46	250	0.069	44.4
Régionaux	O-E	05.06.2024	15:47:34	300	0.103	48.0
Régionaux	O-E	05.06.2024	16:16:31	301	0.087	49.4
Régionaux	O-E	05.06.2024	16:47:37	201	0.103	44.6
Régionaux	O-E	05.06.2024	17:18:34	250	0.100	44.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	17:49:20	300	0.097	54.4
Régionaux	O-E	05.06.2024	18:17:58	301	0.127	46.6
Régionaux	O-E	05.06.2024	18:47:21	250	0.113	43.6
Régionaux	O-E	05.06.2024	19:16:38	201	0.118	44.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	19:46:39	301	0.096	49.1
Régionaux	O-E	05.06.2024	20:20:11	150	0.072	47.4
Régionaux	O-E	05.06.2024	20:49:00	100	0.071	41.6
Régionaux	O-E	05.06.2024	21:16:45	100	0.073	48.5
Régionaux	O-E	05.06.2024	21:47:55	201	0.087	46.7
Régionaux	O-E	05.06.2024	22:16:44	150	0.112	42.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	22:49:35	100	0.093	39.9
Régionaux	O-E	05.06.2024	23:17:55	100	0.116	40.8
Régionaux	O-E	05.06.2024	23:49:21	100	0.090	41.7
Régionaux	O-E	06.06.2024	00:22:32	100	0.078	47.3
Régionaux	O-E	06.06.2024	00:47:50	100	0.078	39.3
Régionaux	O-E	06.06.2024	04:48:00	148	0.072	40.7
Régionaux	O-E	06.06.2024	05:47:13	100	0.086	48.5
Régionaux	O-E	06.06.2024	06:16:53	300	0.093	48.0
Régionaux	O-E	06.06.2024	06:46:39	201	0.093	44.2
Régionaux	O-E	06.06.2024	07:17:22	301	0.094	47.0
Régionaux	O-E	06.06.2024	07:47:35	300	0.084	53.2
Régionaux	O-E	06.06.2024	08:17:02	201	0.099	50.3
Régionaux	O-E	06.06.2024	08:46:55	201	0.117	45.7
Régionaux	O-E	06.06.2024	09:19:03	150	0.108	41.9
Régionaux	O-E	06.06.2024	09:47:38	150	0.112	51.4
Régionaux	O-E	06.06.2024	10:28:06	201	0.071	
Régionaux	E-O	05.06.2024	11:13:07	201	0.070	42.9
Régionaux	E-O	05.06.2024	11:42:50	201	0.064	44.0

Liste des passages PE-0165

Catégorie	Direction	Date	Heure	Longueur [m]	KB_{FTi} (LUS)	KS (SEL) [dB(A)]
Régionaux	E-O	05.06.2024	12:12:51	150	0.069	48.7
Régionaux	E-O	05.06.2024	12:42:33	100	0.063	40.7
Régionaux	E-O	05.06.2024	13:43:47	300	0.084	48.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	14:12:42	100	0.062	46.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	14:43:04	100	0.065	40.4
Régionaux	E-O	05.06.2024	15:13:53	150		42.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	16:13:00	201	0.065	43.7
Régionaux	E-O	05.06.2024	16:42:40	250	0.083	45.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	17:12:56	201	0.076	45.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	17:43:22	301	0.102	49.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	18:13:05	300	0.062	46.9
Régionaux	E-O	05.06.2024	18:44:18	250	0.068	44.4
Régionaux	E-O	05.06.2024	19:13:20	100	0.062	45.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	19:43:00	201	0.070	45.8
Régionaux	E-O	05.06.2024	20:12:52	300	0.071	48.3
Régionaux	E-O	05.06.2024	20:43:21	201	0.086	45.2
Régionaux	E-O	05.06.2024	21:12:45	100	0.060	42.5
Régionaux	E-O	05.06.2024	21:42:50	150	0.053	45.0
Régionaux	E-O	05.06.2024	22:12:52	100	0.055	38.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	22:43:12	100	0.068	46.1
Régionaux	E-O	05.06.2024	23:12:52	100	0.070	41.6
Régionaux	E-O	05.06.2024	23:43:36	100	0.053	40.8
Régionaux	E-O	06.06.2024	04:13:43	100	0.062	47.2
Régionaux	E-O	06.06.2024	05:42:42	150	0.056	42.7
Régionaux	E-O	06.06.2024	06:12:44	100	0.061	46.5
Régionaux	E-O	06.06.2024	06:42:45	201	0.076	42.9
Régionaux	E-O	06.06.2024	07:15:06	300	0.069	43.9
Régionaux	E-O	06.06.2024	07:43:23	300	0.079	48.0
Régionaux	E-O	06.06.2024	08:12:49	301	0.099	47.1
Régionaux	E-O	06.06.2024	08:43:40	301	0.069	45.9
Régionaux	E-O	06.06.2024	09:12:57	201	0.059	44.0
Régionaux	E-O	06.06.2024	09:43:16	201	0.070	44.3
Régionaux	E-O	06.06.2024	10:14:06	300	0.064	49.5
Service	O-E	05.06.2024	21:59:29	15	0.191	39.4
Service	O-E	06.06.2024	02:38:09	31	0.121	46.9
Service	O-E	06.06.2024	03:54:48	15	0.087	39.4
Service	O-E	06.06.2024	09:27:10	62	0.123	43.8
Service	O-E	06.06.2024	09:51:13	16	0.126	39.0
Service	E-O	06.06.2024	08:18:14	32	0.133	42.9
Service	E-O	06.06.2024	09:36:24	19		38.5
Service	E-O	06.06.2024	10:04:31	62	0.087	44.9

ANNEXE F

Données de base

Point de mesurage	PM 1
Commune	Allaman
Parcelle	0090
Km tronçon FFS	21.3

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	7.5	7.5
Distance voie E-O	3.6	3.6
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0004	0.0016	0.0013
6.3	0.0009	0.0007	0.0023	0.0013
8.0	0.0018	0.0014	0.0038	0.0020
10.0	0.0024	0.0031	0.0058	0.0060
12.5	0.0059	0.0063	0.0062	0.0062
16.0	0.0087	0.0085	0.0065	0.0085
20.0	0.0100	0.0150	0.0102	0.0113
25.0	0.0655	0.1081	0.0994	0.1141
31.5	0.0472	0.0593	0.0526	0.0424
40.0	0.0184	0.0200	0.0168	0.0125
50.0	0.0090	0.0175	0.0138	0.0128
63.0	0.0323	0.0375	0.0227	0.0180
80.0	0.0836	0.0770	0.0224	0.0310
100.0	0.0137	0.0191	0.0091	0.0080
125.0	0.0089	0.0114	0.0065	0.0036
160.0	0.0021	0.0038	0.0032	0.0010
200.0	0.0008	0.0014	0.0013	0.0006
250.0	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
ES	0.1243	0.1552	0.1205	0.1296
KB_{FTm}	0.676	0.722	0.760	0.845
KB / ES	5.44	4.65	6.31	6.52

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0004	0.0016	0.0013
6.3	0.0009	0.0007	0.0023	0.0013
8.0	0.0018	0.0014	0.0038	0.0020
10.0	0.0024	0.0031	0.0058	0.0060
12.5	0.0059	0.0063	0.0062	0.0062
16.0	0.0087	0.0085	0.0065	0.0085
20.0	0.0100	0.0150	0.0102	0.0113
25.0	0.0655	0.1081	0.0994	0.1141
31.5	0.0472	0.0593	0.0526	0.0424
40.0	0.0184	0.0200	0.0168	0.0125
50.0	0.0090	0.0175	0.0138	0.0128
63.0	0.0323	0.0375	0.0227	0.0180
80.0	0.0836	0.0770	0.0224	0.0310
100.0	0.0137	0.0191	0.0091	0.0080
125.0	0.0089	0.0114	0.0065	0.0036
160.0	0.0021	0.0038	0.0032	0.0010
200.0	0.0008	0.0014	0.0013	0.0006
250.0	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
ES	0.1243	0.1552	0.1205	0.1296
KB_{FTm}	0.676	0.722	0.760	0.845

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	48.5	50.3	50.5	42.9

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	48.5	50.3	50.5	42.9

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0007	0.0007	0.0022	0.0017
6.3	0.0007	0.0010	0.0091	0.0028
8.0	0.0015	0.0013	0.0078	0.0019
10.0	0.0022	0.0034	0.0105	0.0038
12.5	0.0086	0.0080	0.0114	0.0042
16.0	0.0126	0.0106	0.0100	0.0057
20.0	0.0174	0.0156	0.0185	0.0070
25.0	0.0808	0.1113	0.1646	0.0820
31.5	0.0473	0.0616	0.0637	0.0380
40.0	0.0206	0.0212	0.0288	0.0104
50.0	0.0127	0.0158	0.0175	0.0268
63.0	0.0382	0.0399	0.0429	0.0305
80.0	0.1063	0.1091	0.0519	0.0224
100.0	0.0234	0.0223	0.0155	0.0076
125.0	0.0144	0.0119	0.0120	0.0033
160.0	0.0045	0.0061	0.0067	0.0016
200.0	0.0017	0.0025	0.0033	0.0009
250.0	0.0003	0.0003	0.0004	0.0002
ES	0.1531	0.1775	0.1951	0.1031
KB_{FTm}	0.892	0.879	1.286	1.147
KB / ES	5.82	4.95	6.59	11.13

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0007	0.0007	0.0022	0.0017
6.3	0.0007	0.0010	0.0091	0.0028
8.0	0.0015	0.0013	0.0078	0.0019
10.0	0.0022	0.0034	0.0105	0.0038
12.5	0.0086	0.0080	0.0114	0.0042
16.0	0.0126	0.0106	0.0100	0.0057
20.0	0.0174	0.0156	0.0185	0.0070
25.0	0.0808	0.1113	0.1646	0.0820
31.5	0.0473	0.0616	0.0637	0.0380
40.0	0.0206	0.0212	0.0288	0.0104
50.0	0.0127	0.0158	0.0175	0.0268
63.0	0.0382	0.0399	0.0429	0.0305
80.0	0.1063	0.1091	0.0519	0.0224
100.0	0.0234	0.0223	0.0155	0.0076
125.0	0.0144	0.0119	0.0120	0.0033
160.0	0.0045	0.0061	0.0067	0.0016
200.0	0.0017	0.0025	0.0033	0.0009
250.0	0.0003	0.0003	0.0004	0.0002
ES	0.1531	0.1775	0.1951	0.1031
KB_{FTm}	0.892	0.879	1.286	1.147

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	51.8	51.5	52.9	46.9

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	51.8	51.5	52.9	46.9

	PM 1		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	**KB_{FTr} jour**	**KB_{FTr} nuit**
AL-0090	1	Rég.	0.926	0.676	0.00	0.00	0.000	0.000	0.373	0.173
		Voy.	1.569	0.722	175.10	15.00	0.218	0.090		
		March.	1.131	0.760	11.70	2.20	0.059	0.036		
		Serv.	1.503	0.845	7.45	2.10	0.053	0.040		
	2	Rég.	1.154	0.892	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	1.374	0.879	175.10	15.00	0.265	0.110		
		March.	2.564	1.286	11.70	2.20	0.100	0.062		
		Serv.	1.224	1.147	7.45	2.10	0.071	0.054		

	PM 1		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	**$L_{Aeq,16h}$ Jour**	**$L_{Aeq,1h}$ Nuit**
AL-0090	1	Rég.	48.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	29.2	25.2
		Voy.	50.3	175.10	4.00	11.72	10.72	25.2	20.8		
		March.	50.5	11.70	0.50	13.36	14.12	13.6	11.9		
		Serv.	42.9	7.45	0.50	8.29	7.36	4.0	4.3		
	2	Rég.	51.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	51.5	175.10	4.00	11.72	10.72	26.3	21.9		
		March.	52.9	11.70	0.50	13.36	14.12	16.0	14.3		
		Serv.	46.9	7.45	0.50	8.29	7.36	8.0	8.3		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
2.264	0.223
2.344	0.073

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Non**	**Directive non respectée!**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PM 2
Commune	Perroy
Parcelle	0243
Km tronçon FFS	23.84

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	19.3	19.3
Distance voie E-O	15.3	15.3
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0008	0.0008	0.0019	0.0018
6.3	0.0018	0.0016	0.0045	0.0025
8.0	0.0064	0.0040	0.0091	0.0068
10.0	0.0088	0.0097	0.0197	0.0138
12.5	0.0184	0.0217	0.0162	0.0130
16.0	0.0193	0.0175	0.0112	0.0086
20.0	0.0207	0.0195	0.0161	0.0161
25.0	0.0519	0.0784	0.0618	0.0449
31.5	0.0122	0.0160	0.0207	0.0118
40.0	0.0043	0.0069	0.0072	0.0045
50.0	0.0049	0.0088	0.0070	0.0087
63.0	0.0070	0.0115	0.0083	0.0081
80.0	0.0043	0.0040	0.0013	0.0016
100.0	0.0026	0.0023	0.0015	0.0015
125.0	0.0033	0.0022	0.0016	0.0015
160.0	0.0009	0.0010	0.0009	0.0008
200.0	0.0006	0.0008	0.0009	0.0009
250.0	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003
ES	0.0651	0.0892	0.0746	0.0554
KB_{FTm}	0.317	0.288	0.414	0.321
KB / ES	4.87	3.22	5.54	5.80

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0008	0.0008	0.0019	0.0018
6.3	0.0018	0.0016	0.0045	0.0025
8.0	0.0064	0.0040	0.0091	0.0068
10.0	0.0088	0.0097	0.0197	0.0138
12.5	0.0184	0.0217	0.0162	0.0130
16.0	0.0193	0.0175	0.0112	0.0086
20.0	0.0207	0.0195	0.0161	0.0161
25.0	0.0519	0.0784	0.0618	0.0449
31.5	0.0122	0.0160	0.0207	0.0118
40.0	0.0043	0.0069	0.0072	0.0045
50.0	0.0049	0.0088	0.0070	0.0087
63.0	0.0070	0.0115	0.0083	0.0081
80.0	0.0043	0.0040	0.0013	0.0016
100.0	0.0026	0.0023	0.0015	0.0015
125.0	0.0033	0.0022	0.0016	0.0015
160.0	0.0009	0.0010	0.0009	0.0008
200.0	0.0006	0.0008	0.0009	0.0009
250.0	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003
ES	0.0651	0.0892	0.0746	0.0554
KB_{FTm}	0.317	0.288	0.414	0.321

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	16.5	29.2	36.8	25.9

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	16.5	29.2	36.8	25.9

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0006	0.0016	0.0017
6.3	0.0009	0.0009	0.0050	0.0023
8.0	0.0037	0.0035	0.0119	0.0041
10.0	0.0069	0.0081	0.0203	0.0119
12.5	0.0113	0.0156	0.0163	0.0100
16.0	0.0149	0.0136	0.0099	0.0077
20.0	0.0118	0.0192	0.0175	0.0138
25.0	0.0294	0.0440	0.0558	0.0346
31.5	0.0192	0.0265	0.0184	0.0128
40.0	0.0057	0.0111	0.0097	0.0078
50.0	0.0050	0.0075	0.0091	0.0090
63.0	0.0074	0.0104	0.0191	0.0146
80.0	0.0037	0.0049	0.0016	0.0010
100.0	0.0026	0.0028	0.0018	0.0008
125.0	0.0034	0.0027	0.0020	0.0013
160.0	0.0009	0.0012	0.0010	0.0006
200.0	0.0005	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003
ES	0.0439	0.0620	0.0724	0.0473
KB_{FTm}	0.152	0.203	0.323	0.222
KB / ES	3.46	3.27	4.45	4.69

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0006	0.0016	0.0017
6.3	0.0009	0.0009	0.0050	0.0023
8.0	0.0037	0.0035	0.0119	0.0041
10.0	0.0069	0.0081	0.0203	0.0119
12.5	0.0113	0.0156	0.0163	0.0100
16.0	0.0149	0.0136	0.0099	0.0077
20.0	0.0118	0.0192	0.0175	0.0138
25.0	0.0294	0.0440	0.0558	0.0346
31.5	0.0192	0.0265	0.0184	0.0128
40.0	0.0057	0.0111	0.0097	0.0078
50.0	0.0050	0.0075	0.0091	0.0090
63.0	0.0074	0.0104	0.0191	0.0146
80.0	0.0037	0.0049	0.0016	0.0010
100.0	0.0026	0.0028	0.0018	0.0008
125.0	0.0034	0.0027	0.0020	0.0013
160.0	0.0009	0.0012	0.0010	0.0006
200.0	0.0005	0.0009	0.0010	0.0005
250.0	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003
ES	0.0439	0.0620	0.0724	0.0473
KB_{FTm}	0.152	0.203	0.323	0.222

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	35.4	39.1	21.9	25.9

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	35.4	39.1	21.9	26.0

	PM 2		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	**KB_{FTr} jour**	**KB_{FTr} nuit**
PE-0243	1	Rég.	0.445	0.317	0.00	0.00	0.000	0.000	0.116	0.054
		Voy.	0.416	0.288	175.10	15.00	0.087	0.036		
		March.	0.740	0.414	11.70	2.20	0.032	0.020		
		Serv.	0.479	0.321	7.45	2.10	0.020	0.015		
	2	Rég.	0.206	0.152	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.319	0.203	175.10	15.00	0.061	0.025		
		March.	0.488	0.323	11.70	2.20	0.025	0.015		
		Serv.	0.283	0.222	7.45	2.10	0.014	0.010		

	PM 2		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	**$L_{Aeq,16h}$ Jour**	**$L_{Aeq,1h}$ Nuit**
PE-0243	1	Rég.	16.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	14.4	9.6
		Voy.	29.2	175.10	4.00	11.72	10.72	4.1	0.0		
		March.	36.8	11.70	0.50	13.36	14.12	0.0	0.0		
		Serv.	25.9	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		
	2	Rég.	35.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	39.1	175.10	4.00	11.72	10.72	14.0	9.6		
		March.	21.9	11.70	0.50	13.36	14.12	0.0	0.0		
		Serv.	26.0	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.440	-
0.520	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 40?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 30?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PM 3
Commune	Perroy
Parcelle	0171
Km tronçon FFS	23.99

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	13.7	13.7
Distance voie E-O	9.9	9.9
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0005	0.0003	0.0018	0.0011
6.3	0.0014	0.0010	0.0035	0.0016
8.0	0.0050	0.0034	0.0079	0.0024
10.0	0.0091	0.0079	0.0120	0.0113
12.5	0.0103	0.0118	0.0143	0.0144
16.0	0.0133	0.0103	0.0090	0.0112
20.0	0.0110	0.0120	0.0095	0.0085
25.0	0.0065	0.0070	0.0088	0.0088
31.5	0.0097	0.0114	0.0135	0.0091
40.0	0.0142	0.0166	0.0234	0.0126
50.0	0.0445	0.0722	0.0806	0.0528
63.0	0.0174	0.0261	0.0257	0.0279
80.0	0.0184	0.0156	0.0068	0.0089
100.0	0.0054	0.0044	0.0028	0.0028
125.0	0.0044	0.0028	0.0023	0.0020
160.0	0.0015	0.0016	0.0017	0.0013
200.0	0.0005	0.0008	0.0010	0.0007
250.0	0.0005	0.0007	0.0009	0.0006
ES	0.0593	0.0842	0.0929	0.0672
KB_{FTm}	0.209	0.306	0.357	0.265
KB / ES	3.52	3.63	3.85	3.94

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0005	0.0003	0.0018	0.0011
6.3	0.0014	0.0010	0.0035	0.0016
8.0	0.0050	0.0034	0.0079	0.0024
10.0	0.0091	0.0079	0.0120	0.0113
12.5	0.0103	0.0118	0.0143	0.0144
16.0	0.0133	0.0103	0.0090	0.0112
20.0	0.0110	0.0120	0.0095	0.0085
25.0	0.0065	0.0070	0.0088	0.0088
31.5	0.0097	0.0114	0.0135	0.0091
40.0	0.0142	0.0166	0.0234	0.0126
50.0	0.0445	0.0722	0.0806	0.0528
63.0	0.0174	0.0261	0.0257	0.0279
80.0	0.0184	0.0156	0.0068	0.0089
100.0	0.0054	0.0044	0.0028	0.0028
125.0	0.0044	0.0028	0.0023	0.0020
160.0	0.0015	0.0016	0.0017	0.0013
200.0	0.0005	0.0008	0.0010	0.0007
250.0	0.0005	0.0007	0.0009	0.0006
ES	0.0593	0.0842	0.0929	0.0672
KB_{FTm}	0.209	0.306	0.357	0.265

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	46.1	46.9	48.0	45.3

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	46.1	46.9	48.0	45.3

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0002	0.0003	0.0016	0.0011
6.3	0.0007	0.0007	0.0047	0.0037
8.0	0.0019	0.0018	0.0123	0.0022
10.0	0.0036	0.0044	0.0135	0.0104
12.5	0.0067	0.0072	0.0135	0.0098
16.0	0.0083	0.0065	0.0073	0.0033
20.0	0.0058	0.0075	0.0058	0.0025
25.0	0.0054	0.0066	0.0084	0.0039
31.5	0.0092	0.0128	0.0111	0.0068
40.0	0.0162	0.0214	0.0231	0.0107
50.0	0.0420	0.0478	0.0597	0.0737
63.0	0.0274	0.0280	0.0353	0.0359
80.0	0.0237	0.0230	0.0073	0.0021
100.0	0.0052	0.0039	0.0033	0.0025
125.0	0.0031	0.0027	0.0022	0.0008
160.0	0.0012	0.0014	0.0015	0.0005
200.0	0.0006	0.0008	0.0010	0.0004
250.0	0.0004	0.0006	0.0009	0.0003
ES	0.0605	0.0668	0.0790	0.0845
KB_{FTm}	0.191	0.215	0.286	0.288
KB / ES	3.16	3.22	3.62	3.40

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0002	0.0003	0.0016	0.0011
6.3	0.0007	0.0007	0.0047	0.0037
8.0	0.0019	0.0018	0.0123	0.0022
10.0	0.0036	0.0044	0.0135	0.0104
12.5	0.0067	0.0072	0.0135	0.0098
16.0	0.0083	0.0065	0.0073	0.0033
20.0	0.0058	0.0075	0.0058	0.0025
25.0	0.0054	0.0066	0.0084	0.0039
31.5	0.0092	0.0128	0.0111	0.0068
40.0	0.0162	0.0214	0.0231	0.0107
50.0	0.0420	0.0478	0.0597	0.0737
63.0	0.0274	0.0280	0.0353	0.0359
80.0	0.0237	0.0230	0.0073	0.0021
100.0	0.0052	0.0039	0.0033	0.0025
125.0	0.0031	0.0027	0.0022	0.0008
160.0	0.0012	0.0014	0.0015	0.0005
200.0	0.0006	0.0008	0.0010	0.0004
250.0	0.0004	0.0006	0.0009	0.0003
ES	0.0605	0.0668	0.0790	0.0845
KB_{FTm}	0.191	0.215	0.286	0.288

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.0	46.9	46.9	41.4

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.0	46.9	46.9	41.4

	PM 3		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0171	1	Rég.	0.374	0.209	0.00	0.00	0.000	0.000	0.121	0.055
		Voy.	0.693	0.306	175.10	15.00	0.092	0.038		
		March.	0.595	0.357	11.70	2.20	0.028	0.017		
		Serv.	0.346	0.265	7.45	2.10	0.016	0.012		
	2	Rég.	0.368	0.191	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.472	0.215	175.10	15.00	0.065	0.027		
		March.	0.488	0.286	11.70	2.20	0.022	0.014		
		Serv.	0.384	0.288	7.45	2.10	0.018	0.013		

	PM 3		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0171	1	Rég.	46.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	25.1	21.2
		Voy.	46.9	175.10	4.00	11.72	10.72	21.7	17.3		
		March.	48.0	11.70	0.50	13.36	14.12	11.1	9.5		
		Serv.	45.3	7.45	0.50	8.29	7.36	6.4	6.7		
	2	Rég.	45.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	46.9	175.10	4.00	11.72	10.72	21.7	17.3		
		March.	46.9	11.70	0.50	13.36	14.12	10.0	8.3		
		Serv.	41.4	7.45	0.50	8.29	7.36	2.5	2.8		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.393	-
0.473	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PM 4
Commune	Perroy
Parcelle	0169
Km tronçon FFS	24.05

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	24	24
Distance voie E-O	19.9	19.9
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0003	0.0029	0.0005
6.3	0.0014	0.0011	0.0075	0.0012
8.0	0.0042	0.0033	0.0059	0.0015
10.0	0.0050	0.0058	0.0123	0.0142
12.5	0.0100	0.0129	0.0143	0.0179
16.0	0.0128	0.0109	0.0092	0.0110
20.0	0.0096	0.0126	0.0076	0.0070
25.0	0.0087	0.0072	0.0074	0.0085
31.5	0.0102	0.0125	0.0126	0.0141
40.0	0.0115	0.0151	0.0156	0.0124
50.0	0.0037	0.0061	0.0074	0.0036
63.0	0.0048	0.0065	0.0043	0.0059
80.0	0.0037	0.0036	0.0014	0.0028
100.0	0.0036	0.0030	0.0018	0.0019
125.0	0.0023	0.0017	0.0012	0.0014
160.0	0.0011	0.0014	0.0015	0.0016
200.0	0.0013	0.0020	0.0024	0.0025
250.0	0.0005	0.0008	0.0011	0.0012
ES	0.0280	0.0321	0.0338	0.0344
KB_{FTm}	0.099	0.115	0.180	0.244
KB / ES	3.54	3.58	5.34	7.08

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0003	0.0029	0.0005
6.3	0.0014	0.0011	0.0075	0.0012
8.0	0.0042	0.0033	0.0059	0.0015
10.0	0.0050	0.0058	0.0123	0.0142
12.5	0.0100	0.0129	0.0143	0.0179
16.0	0.0128	0.0109	0.0092	0.0110
20.0	0.0096	0.0126	0.0076	0.0070
25.0	0.0087	0.0072	0.0074	0.0085
31.5	0.0102	0.0125	0.0126	0.0141
40.0	0.0115	0.0151	0.0156	0.0124
50.0	0.0037	0.0061	0.0074	0.0036
63.0	0.0048	0.0065	0.0043	0.0059
80.0	0.0037	0.0036	0.0014	0.0028
100.0	0.0036	0.0030	0.0018	0.0019
125.0	0.0023	0.0017	0.0012	0.0014
160.0	0.0011	0.0014	0.0015	0.0016
200.0	0.0013	0.0020	0.0024	0.0025
250.0	0.0005	0.0008	0.0011	0.0012
ES	0.0280	0.0321	0.0338	0.0344
KB_{FTm}	0.099	0.115	0.180	0.244

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.7	46.6	50.9	56.3

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.7	46.6	50.9	56.3

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0004	0.0021	0.0005
6.3	0.0007	0.0008	0.0055	0.0012
8.0	0.0017	0.0018	0.0089	0.0015
10.0	0.0030	0.0045	0.0110	0.0142
12.5	0.0064	0.0076	0.0112	0.0179
16.0	0.0065	0.0054	0.0057	0.0110
20.0	0.0054	0.0080	0.0055	0.0070
25.0	0.0085	0.0116	0.0095	0.0085
31.5	0.0150	0.0189	0.0146	0.0141
40.0	0.0105	0.0128	0.0124	0.0124
50.0	0.0037	0.0045	0.0056	0.0036
63.0	0.0059	0.0063	0.0066	0.0059
80.0	0.0044	0.0036	0.0016	0.0028
100.0	0.0032	0.0027	0.0018	0.0019
125.0	0.0021	0.0016	0.0013	0.0014
160.0	0.0009	0.0012	0.0012	0.0016
200.0	0.0012	0.0017	0.0020	0.0025
250.0	0.0004	0.0007	0.0009	0.0012
ES	0.0248	0.0303	0.0311	0.0344
KB_{FTm}	0.082	0.103	0.164	0.244
KB / ES	3.31	3.39	5.28	7.08

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0004	0.0021	0.0005
6.3	0.0007	0.0008	0.0055	0.0012
8.0	0.0017	0.0018	0.0089	0.0015
10.0	0.0030	0.0045	0.0110	0.0142
12.5	0.0064	0.0076	0.0112	0.0179
16.0	0.0065	0.0054	0.0057	0.0110
20.0	0.0054	0.0080	0.0055	0.0070
25.0	0.0085	0.0116	0.0095	0.0085
31.5	0.0150	0.0189	0.0146	0.0141
40.0	0.0105	0.0128	0.0124	0.0124
50.0	0.0037	0.0045	0.0056	0.0036
63.0	0.0059	0.0063	0.0066	0.0059
80.0	0.0044	0.0036	0.0016	0.0028
100.0	0.0032	0.0027	0.0018	0.0019
125.0	0.0021	0.0016	0.0013	0.0014
160.0	0.0009	0.0012	0.0012	0.0016
200.0	0.0012	0.0017	0.0020	0.0025
250.0	0.0004	0.0007	0.0009	0.0012
ES	0.0248	0.0303	0.0311	0.0344
KB_{FTm}	0.082	0.103	0.164	0.244

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.1	49.3	51.9	46.4

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.1	49.3	51.9	12.4

	PM 4		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0169	1	Rég.	0.117	0.099	0.00	0.00	0.000	0.000	0.055	0.028
		Voy.	0.182	0.115	175.10	15.00	0.035	0.014		
		March.	0.234	0.180	11.70	2.20	0.014	0.009		
		Serv.	0.257	0.244	7.45	2.10	0.015	0.011		
	2	Rég.	0.117	0.082	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.188	0.103	175.10	15.00	0.031	0.013		
		March.	0.256	0.164	11.70	2.20	0.013	0.008		
		Serv.	0.000	0.244	7.45	2.10	0.015	0.011		

	PM 4		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0169	1	Rég.	45.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	27.1	23.9
		Voy.	46.6	175.10	4.00	11.72	10.72	21.5	17.1		
		March.	50.9	11.70	0.50	13.36	14.12	14.0	12.4		
		Serv.	56.3	7.45	0.50	8.29	7.36	17.4	17.8		
	2	Rég.	47.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	49.3	175.10	4.00	11.72	10.72	24.1	19.8		
		March.	51.9	11.70	0.50	13.36	14.12	14.9	13.3		
		Serv.	12.4	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
-	-
0.037	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PM 5
Commune	Perroy
Parcelle	0168
Km tronçon FFS	24.07

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	22.4	22.4
Distance voie E-O	18.4	18.4
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0003	0.0031	0.0016
6.3	0.0014	0.0012	0.0049	0.0021
8.0	0.0047	0.0033	0.0063	0.0042
10.0	0.0042	0.0062	0.0131	0.0115
12.5	0.0105	0.0108	0.0116	0.0115
16.0	0.0211	0.0168	0.0101	0.0110
20.0	0.0282	0.0328	0.0143	0.0135
25.0	0.0302	0.0263	0.0194	0.0167
31.5	0.0309	0.0353	0.0162	0.0205
40.0	0.0577	0.0465	0.0427	0.0270
50.0	0.0176	0.0193	0.0262	0.0217
63.0	0.0051	0.0070	0.0053	0.0049
80.0	0.0040	0.0032	0.0014	0.0014
100.0	0.0040	0.0029	0.0021	0.0023
125.0	0.0023	0.0019	0.0016	0.0011
160.0	0.0016	0.0017	0.0015	0.0013
200.0	0.0007	0.0008	0.0008	0.0009
250.0	0.0007	0.0007	0.0006	0.0003
ES	0.0834	0.0779	0.0622	0.0502
KB_{FTm}	0.291	0.250	0.285	0.275
KB / ES	3.49	3.21	4.58	5.47

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0003	0.0031	0.0016
6.3	0.0014	0.0012	0.0049	0.0021
8.0	0.0047	0.0033	0.0063	0.0042
10.0	0.0042	0.0062	0.0131	0.0115
12.5	0.0105	0.0108	0.0116	0.0115
16.0	0.0211	0.0168	0.0101	0.0110
20.0	0.0282	0.0328	0.0143	0.0135
25.0	0.0302	0.0263	0.0194	0.0167
31.5	0.0309	0.0353	0.0162	0.0205
40.0	0.0577	0.0465	0.0427	0.0270
50.0	0.0176	0.0193	0.0262	0.0217
63.0	0.0051	0.0070	0.0053	0.0049
80.0	0.0040	0.0032	0.0014	0.0014
100.0	0.0040	0.0029	0.0021	0.0023
125.0	0.0023	0.0019	0.0016	0.0011
160.0	0.0016	0.0017	0.0015	0.0013
200.0	0.0007	0.0008	0.0008	0.0009
250.0	0.0007	0.0007	0.0006	0.0003
ES	0.0834	0.0779	0.0622	0.0502
KB_{FTm}	0.291	0.250	0.285	0.275

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.4	47.0	49.3	54.5

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.4	47.0	49.3	54.5

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0004	0.0020	0.0016
6.3	0.0010	0.0012	0.0041	0.0021
8.0	0.0020	0.0021	0.0071	0.0042
10.0	0.0043	0.0035	0.0140	0.0115
12.5	0.0107	0.0125	0.0112	0.0115
16.0	0.0093	0.0089	0.0070	0.0110
20.0	0.0106	0.0135	0.0080	0.0135
25.0	0.0114	0.0160	0.0121	0.0167
31.5	0.0100	0.0137	0.0141	0.0205
40.0	0.0317	0.0342	0.0253	0.0270
50.0	0.0110	0.0126	0.0187	0.0217
63.0	0.0042	0.0050	0.0066	0.0049
80.0	0.0039	0.0041	0.0013	0.0014
100.0	0.0036	0.0036	0.0019	0.0023
125.0	0.0020	0.0020	0.0018	0.0011
160.0	0.0013	0.0015	0.0017	0.0013
200.0	0.0006	0.0008	0.0010	0.0009
250.0	0.0005	0.0007	0.0006	0.0003
ES	0.0418	0.0476	0.0435	0.0502
KB_{FTm}	0.143	0.148	0.236	0.164
KB / ES	3.44	3.10	5.43	3.27

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0004	0.0020	0.0016
6.3	0.0010	0.0012	0.0041	0.0021
8.0	0.0020	0.0021	0.0071	0.0042
10.0	0.0043	0.0035	0.0140	0.0115
12.5	0.0107	0.0125	0.0112	0.0115
16.0	0.0093	0.0089	0.0070	0.0110
20.0	0.0106	0.0135	0.0080	0.0135
25.0	0.0114	0.0160	0.0121	0.0167
31.5	0.0100	0.0137	0.0141	0.0205
40.0	0.0317	0.0342	0.0253	0.0270
50.0	0.0110	0.0126	0.0187	0.0217
63.0	0.0042	0.0050	0.0066	0.0049
80.0	0.0039	0.0041	0.0013	0.0014
100.0	0.0036	0.0036	0.0019	0.0023
125.0	0.0020	0.0020	0.0018	0.0011
160.0	0.0013	0.0015	0.0017	0.0013
200.0	0.0006	0.0008	0.0010	0.0009
250.0	0.0005	0.0007	0.0006	0.0003
ES	0.0418	0.0476	0.0435	0.0502
KB_{FTm}	0.143	0.148	0.236	0.164

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.6	48.8	50.3	47.8

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.6	48.8	50.3	47.8

	PM 5		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0168	1	Rég.	0.352	0.291	0.00	0.00	0.000	0.000	0.094	0.043
		Voy.	0.397	0.250	175.10	15.00	0.075	0.031		
		March.	0.401	0.285	11.70	2.20	0.022	0.014		
		Serv.	0.359	0.275	7.45	2.10	0.017	0.013		
	2	Rég.	0.187	0.143	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.222	0.148	175.10	15.00	0.045	0.018		
		March.	0.347	0.236	11.70	2.20	0.018	0.011		
		Serv.	0.230	0.164	7.45	2.10	0.010	0.008		

	PM 5		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0168	1	Rég.	45.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	26.7	23.3
		Voy.	47.0	175.10	4.00	11.72	10.72	21.9	17.5		
		March.	49.3	11.70	0.50	13.36	14.12	12.4	10.7		
		Serv.	54.5	7.45	0.50	8.29	7.36	15.6	15.9		
	2	Rég.	47.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	48.8	175.10	4.00	11.72	10.72	23.7	19.3		
		March.	50.3	11.70	0.50	13.36	14.12	13.4	11.7		
		Serv.	47.8	7.45	0.50	8.29	7.36	9.0	9.3		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.101	-
0.181	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PM 6
Commune	Perroy
Parcelle	0165
Km tronçon FFS	24.14

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	24.4	24.4
Distance voie E-O	20.0	20.0
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0003	0.0018	0.0009
6.3	0.0008	0.0008	0.0035	0.0010
8.0	0.0020	0.0019	0.0038	0.0010
10.0	0.0015	0.0017	0.0058	0.0044
12.5	0.0038	0.0045	0.0067	0.0051
16.0	0.0068	0.0056	0.0042	0.0061
20.0	0.0046	0.0061	0.0036	0.0030
25.0	0.0037	0.0035	0.0040	0.0038
31.5	0.0028	0.0033	0.0032	0.0028
40.0	0.0031	0.0033	0.0029	0.0020
50.0	0.0017	0.0028	0.0032	0.0020
63.0	0.0018	0.0026	0.0018	0.0023
80.0	0.0029	0.0029	0.0011	0.0010
100.0	0.0024	0.0023	0.0013	0.0008
125.0	0.0049	0.0038	0.0025	0.0019
160.0	0.0012	0.0016	0.0016	0.0008
200.0	0.0007	0.0010	0.0011	0.0007
250.0	0.0005	0.0009	0.0011	0.0006
ES	0.0129	0.0133	0.0142	0.0117
KB_{FTm}	0.091	0.093	0.144	0.134
KB / ES	7.10	6.98	10.13	11.47

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0003	0.0018	0.0009
6.3	0.0008	0.0008	0.0035	0.0010
8.0	0.0020	0.0019	0.0038	0.0010
10.0	0.0015	0.0017	0.0058	0.0044
12.5	0.0038	0.0045	0.0067	0.0051
16.0	0.0068	0.0056	0.0042	0.0061
20.0	0.0046	0.0061	0.0036	0.0030
25.0	0.0037	0.0035	0.0040	0.0038
31.5	0.0028	0.0033	0.0032	0.0028
40.0	0.0031	0.0033	0.0029	0.0020
50.0	0.0017	0.0028	0.0032	0.0020
63.0	0.0018	0.0026	0.0018	0.0023
80.0	0.0029	0.0029	0.0011	0.0010
100.0	0.0024	0.0023	0.0013	0.0008
125.0	0.0049	0.0038	0.0025	0.0019
160.0	0.0012	0.0016	0.0016	0.0008
200.0	0.0007	0.0010	0.0011	0.0007
250.0	0.0005	0.0009	0.0011	0.0006
ES	0.0129	0.0133	0.0142	0.0117
KB_{FTm}	0.091	0.093	0.144	0.134

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.3	47.1	49.0	52.7

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.3	47.1	49.0	52.7

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0003	0.0022	0.0009
6.3	0.0006	0.0006	0.0043	0.0010
8.0	0.0013	0.0013	0.0055	0.0010
10.0	0.0017	0.0025	0.0084	0.0044
12.5	0.0038	0.0042	0.0064	0.0051
16.0	0.0050	0.0048	0.0043	0.0061
20.0	0.0028	0.0038	0.0029	0.0030
25.0	0.0021	0.0028	0.0035	0.0038
31.5	0.0030	0.0042	0.0033	0.0028
40.0	0.0024	0.0035	0.0037	0.0020
50.0	0.0017	0.0025	0.0035	0.0020
63.0	0.0022	0.0023	0.0020	0.0023
80.0	0.0027	0.0031	0.0009	0.0010
100.0	0.0028	0.0022	0.0011	0.0008
125.0	0.0035	0.0034	0.0021	0.0019
160.0	0.0010	0.0014	0.0012	0.0008
200.0	0.0006	0.0010	0.0009	0.0007
250.0	0.0006	0.0010	0.0011	0.0006
ES	0.0103	0.0119	0.0160	0.0117
KB_{FTm}	0.070	0.084	0.140	0.112
KB / ES	6.76	7.08	8.79	9.61

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0003	0.0022	0.0009
6.3	0.0006	0.0006	0.0043	0.0010
8.0	0.0013	0.0013	0.0055	0.0010
10.0	0.0017	0.0025	0.0084	0.0044
12.5	0.0038	0.0042	0.0064	0.0051
16.0	0.0050	0.0048	0.0043	0.0061
20.0	0.0028	0.0038	0.0029	0.0030
25.0	0.0021	0.0028	0.0035	0.0038
31.5	0.0030	0.0042	0.0033	0.0028
40.0	0.0024	0.0035	0.0037	0.0020
50.0	0.0017	0.0025	0.0035	0.0020
63.0	0.0022	0.0023	0.0020	0.0023
80.0	0.0027	0.0031	0.0009	0.0010
100.0	0.0028	0.0022	0.0011	0.0008
125.0	0.0035	0.0034	0.0021	0.0019
160.0	0.0010	0.0014	0.0012	0.0008
200.0	0.0006	0.0010	0.0009	0.0007
250.0	0.0006	0.0010	0.0011	0.0006
ES	0.0103	0.0119	0.0160	0.0117
KB_{FTm}	0.070	0.084	0.140	0.112

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.6	46.9	47.9	42.8

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.6	46.9	47.9	42.8

	PM 6		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0165	1	Rég.	0.127	0.091	0.00	0.00	0.000	0.000	0.042	0.020
		Voy.	0.150	0.093	175.10	15.00	0.028	0.012		
		March.	0.264	0.144	11.70	2.20	0.011	0.007		
		Serv.	0.191	0.134	7.45	2.10	0.008	0.006		
	2	Rég.	0.102	0.070	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.138	0.084	175.10	15.00	0.025	0.011		
		March.	0.272	0.140	11.70	2.20	0.011	0.007		
		Serv.	0.133	0.112	7.45	2.10	0.007	0.005		

	PM 6		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0165	1	Rég.	47.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	25.5	22.0
		Voy.	47.1	175.10	4.00	11.72	10.72	21.9	17.5		
		March.	49.0	11.70	0.50	13.36	14.12	12.1	10.4		
		Serv.	52.7	7.45	0.50	8.29	7.36	13.8	14.1		
	2	Rég.	45.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	46.9	175.10	4.00	11.72	10.72	21.7	17.3		
		March.	47.9	11.70	0.50	13.36	14.12	11.0	9.3		
		Serv.	42.8	7.45	0.50	8.29	7.36	3.9	4.3		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
-	-
0.052	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

ANNEXE G

Données de base

Point de mesurage	PC 1	Assimilé à	PM 3
Commune	Perroy		
Parcelle	0177		
Km tronçon FFS	23.91		

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	13.7	34
Distance voie E-O	9.9	30.0
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0005	0.0003	0.0018	0.0011
6.3	0.0014	0.0010	0.0035	0.0016
8.0	0.0050	0.0034	0.0079	0.0024
10.0	0.0091	0.0079	0.0120	0.0113
12.5	0.0103	0.0118	0.0143	0.0144
16.0	0.0133	0.0103	0.0090	0.0112
20.0	0.0110	0.0120	0.0095	0.0085
25.0	0.0065	0.0070	0.0088	0.0088
31.5	0.0097	0.0114	0.0135	0.0091
40.0	0.0142	0.0166	0.0234	0.0126
50.0	0.0445	0.0722	0.0806	0.0528
63.0	0.0174	0.0261	0.0257	0.0279
80.0	0.0184	0.0156	0.0068	0.0089
100.0	0.0054	0.0044	0.0028	0.0028
125.0	0.0044	0.0028	0.0023	0.0020
160.0	0.0015	0.0016	0.0017	0.0013
200.0	0.0005	0.0008	0.0010	0.0007
250.0	0.0005	0.0007	0.0009	0.0006
ES	0.0593	0.0842	0.0929	0.0672
KB_{FTm}	0.209	0.306	0.357	0.265
KB / ES	3.52	3.63	3.85	3.94

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0002	0.0013	0.0008
6.3	0.0010	0.0007	0.0026	0.0011
8.0	0.0037	0.0025	0.0058	0.0017
10.0	0.0066	0.0058	0.0088	0.0082
12.5	0.0075	0.0086	0.0105	0.0106
16.0	0.0097	0.0075	0.0065	0.0082
20.0	0.0069	0.0075	0.0059	0.0053
25.0	0.0035	0.0038	0.0047	0.0047
31.5	0.0044	0.0052	0.0062	0.0042
40.0	0.0055	0.0065	0.0091	0.0049
50.0	0.0148	0.0241	0.0269	0.0176
63.0	0.0050	0.0074	0.0073	0.0080
80.0	0.0045	0.0038	0.0017	0.0022
100.0	0.0011	0.0009	0.0006	0.0006
125.0	0.0008	0.0005	0.0004	0.0003
160.0	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
200.0	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001
250.0	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001
ES	0.0242	0.0310	0.0351	0.0269
KB_{FTm}	0.085	0.113	0.135	0.106
KB_{FTm} + 30%	**0.111**	**0.146**	**0.175**	**0.138**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	46.1	46.9	48.0	54.3

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	32.9	33.8	34.3	40.3
SEL + 3 dB(A)	**35.9**	**36.8**	**37.3**	**43.3**

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0002	0.0003	0.0016	0.0011
6.3	0.0007	0.0007	0.0047	0.0037
8.0	0.0019	0.0018	0.0123	0.0022
10.0	0.0036	0.0044	0.0135	0.0104
12.5	0.0067	0.0072	0.0135	0.0098
16.0	0.0083	0.0065	0.0073	0.0033
20.0	0.0058	0.0075	0.0058	0.0025
25.0	0.0054	0.0066	0.0084	0.0039
31.5	0.0092	0.0128	0.0111	0.0068
40.0	0.0162	0.0214	0.0231	0.0107
50.0	0.0420	0.0478	0.0597	0.0737
63.0	0.0274	0.0280	0.0353	0.0359
80.0	0.0237	0.0230	0.0073	0.0021
100.0	0.0052	0.0039	0.0033	0.0025
125.0	0.0031	0.0027	0.0022	0.0008
160.0	0.0012	0.0014	0.0015	0.0005
200.0	0.0006	0.0008	0.0010	0.0004
250.0	0.0004	0.0006	0.0009	0.0003
ES	0.0605	0.0668	0.0790	0.0845
KB_{FTm}	0.191	0.215	0.286	0.288
KB / ES	3.16	3.22	3.62	3.40

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0002	0.0010	0.0007
6.3	0.0004	0.0004	0.0029	0.0023
8.0	0.0012	0.0011	0.0075	0.0013
10.0	0.0022	0.0027	0.0082	0.0063
12.5	0.0041	0.0044	0.0082	0.0060
16.0	0.0051	0.0040	0.0045	0.0020
20.0	0.0028	0.0036	0.0028	0.0012
25.0	0.0020	0.0025	0.0031	0.0014
31.5	0.0027	0.0037	0.0032	0.0020
40.0	0.0037	0.0049	0.0053	0.0024
50.0	0.0075	0.0085	0.0106	0.0131
63.0	0.0038	0.0039	0.0049	0.0050
80.0	0.0026	0.0025	0.0008	0.0002
100.0	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002
125.0	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001
160.0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
200.0	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
250.0	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
ES	0.0126	0.0139	0.0203	0.0172
KB_{FTm}	0.040	0.045	0.074	0.059
KB_{FTm} + 30%	**0.052**	**0.058**	**0.096**	**0.076**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.0	46.9	46.9	41.4

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	24.9	26.6	25.6	24.7
SEL + 3 dB(A)	**27.9**	**29.6**	**28.6**	**27.7**

	PC 1		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0177	1	Rég.	0.198	0.111	0.00	0.00	0.000	0.000	0.051	0.023
		Voy.	0.332	0.146	175.10	15.00	0.044	0.018		
		March.	0.292	0.175	11.70	2.20	0.014	0.008		
		Serv.	0.180	0.138	7.45	2.10	0.009	0.006		
	2	Rég.	0.100	0.052	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.128	0.058	175.10	15.00	0.018	0.007		
		March.	0.164	0.096	11.70	2.20	0.007	0.005		
		Serv.	0.102	0.076	7.45	2.10	0.005	0.004		

	PC 1		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0177	1	Rég.	35.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	13.3	9.7
		Voy.	36.8	175.10	4.00	11.72	10.72	11.6	7.3		
		March.	37.3	11.70	0.50	13.36	14.12	0.4	0.0		
		Serv.	43.3	7.45	0.50	8.29	7.36	4.4	4.7		
	2	Rég.	27.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	29.6	175.10	4.00	11.72	10.72	4.4	0.0		
		March.	28.6	11.70	0.50	13.36	14.12	0.0	0.0		
		Serv.	27.7	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.032	-
0.112	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PC 2	Assimilé à	PM 3
Commune	Perroy		
Parcelle	0170		
Km tronçon FFS	24.02		

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	13.7	23.8
Distance voie E-O	9.9	19.6
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0005	0.0003	0.0018	0.0011
6.3	0.0014	0.0010	0.0035	0.0016
8.0	0.0050	0.0034	0.0079	0.0024
10.0	0.0091	0.0079	0.0120	0.0113
12.5	0.0103	0.0118	0.0143	0.0144
16.0	0.0133	0.0103	0.0090	0.0112
20.0	0.0110	0.0120	0.0095	0.0085
25.0	0.0065	0.0070	0.0088	0.0088
31.5	0.0097	0.0114	0.0135	0.0091
40.0	0.0142	0.0166	0.0234	0.0126
50.0	0.0445	0.0722	0.0806	0.0528
63.0	0.0174	0.0261	0.0257	0.0279
80.0	0.0184	0.0156	0.0068	0.0089
100.0	0.0054	0.0044	0.0028	0.0028
125.0	0.0044	0.0028	0.0023	0.0020
160.0	0.0015	0.0016	0.0017	0.0013
200.0	0.0005	0.0008	0.0010	0.0007
250.0	0.0005	0.0007	0.0009	0.0006
ES	0.0593	0.0842	0.0929	0.0672
KB_{FTm}	0.209	0.306	0.357	0.265
KB / ES	3.52	3.63	3.85	3.94

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0003	0.0016	0.0010
6.3	0.0012	0.0009	0.0031	0.0013
8.0	0.0044	0.0030	0.0069	0.0020
10.0	0.0079	0.0068	0.0104	0.0098
12.5	0.0089	0.0102	0.0124	0.0125
16.0	0.0115	0.0089	0.0078	0.0097
20.0	0.0089	0.0097	0.0076	0.0068
25.0	0.0049	0.0053	0.0066	0.0066
31.5	0.0068	0.0080	0.0095	0.0064
40.0	0.0092	0.0108	0.0152	0.0082
50.0	0.0269	0.0437	0.0488	0.0320
63.0	0.0098	0.0147	0.0145	0.0157
80.0	0.0096	0.0082	0.0036	0.0046
100.0	0.0027	0.0022	0.0013	0.0013
125.0	0.0020	0.0013	0.0011	0.0009
160.0	0.0007	0.0007	0.0008	0.0006
200.0	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003
250.0	0.0002	0.0003	0.0004	0.0003
ES	0.0381	0.0524	0.0584	0.0430
KB_{FTm}	0.134	0.190	0.225	0.169
KB_{FTm} + 30%	**0.175**	**0.247**	**0.292**	**0.220**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	46.1	46.9	48.0	54.3

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	39.9	40.7	41.6	47.8
SEL + 3 dB(A)	**42.9**	**43.7**	**44.6**	**50.8**

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0002	0.0003	0.0016	0.0011
6.3	0.0007	0.0007	0.0047	0.0037
8.0	0.0019	0.0018	0.0123	0.0022
10.0	0.0036	0.0044	0.0135	0.0104
12.5	0.0067	0.0072	0.0135	0.0098
16.0	0.0083	0.0065	0.0073	0.0033
20.0	0.0058	0.0075	0.0058	0.0025
25.0	0.0054	0.0066	0.0084	0.0039
31.5	0.0092	0.0128	0.0111	0.0068
40.0	0.0162	0.0214	0.0231	0.0107
50.0	0.0420	0.0478	0.0597	0.0737
63.0	0.0274	0.0280	0.0353	0.0359
80.0	0.0237	0.0230	0.0073	0.0021
100.0	0.0052	0.0039	0.0033	0.0025
125.0	0.0031	0.0027	0.0022	0.0008
160.0	0.0012	0.0014	0.0015	0.0005
200.0	0.0006	0.0008	0.0010	0.0004
250.0	0.0004	0.0006	0.0009	0.0003
ES	0.0605	0.0668	0.0790	0.0845
KB_{FTm}	0.191	0.215	0.286	0.288
KB / ES	3.16	3.22	3.62	3.40

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0001	0.0002	0.0011	0.0008
6.3	0.0005	0.0005	0.0033	0.0026
8.0	0.0013	0.0013	0.0087	0.0016
10.0	0.0026	0.0031	0.0095	0.0073
12.5	0.0047	0.0051	0.0095	0.0069
16.0	0.0058	0.0046	0.0051	0.0023
20.0	0.0034	0.0044	0.0034	0.0015
25.0	0.0027	0.0033	0.0041	0.0019
31.5	0.0038	0.0053	0.0046	0.0028
40.0	0.0057	0.0075	0.0081	0.0037
50.0	0.0123	0.0140	0.0175	0.0216
63.0	0.0067	0.0069	0.0087	0.0088
80.0	0.0049	0.0047	0.0015	0.0004
100.0	0.0009	0.0007	0.0006	0.0004
125.0	0.0004	0.0004	0.0003	0.0001
160.0	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001
200.0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
250.0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
ES	0.0188	0.0209	0.0282	0.0262
KB_{FTm}	0.059	0.067	0.102	0.089
KB_{FTm} + 30%	**0.077**	**0.088**	**0.133**	**0.116**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.0	46.9	46.9	41.4

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	30.4	32.1	31.4	29.2
SEL + 3 dB(A)	**33.4**	**35.1**	**34.4**	**32.2**

	PC 2		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	**KB_{FTr} jour**	**KB_{FTr} nuit**
PE-0170	1	Rég.	0.312	0.175	0.00	0.00	0.000	0.000	0.085	0.038
		Voy.	0.561	0.247	175.10	15.00	0.075	0.031		
		March.	0.487	0.292	11.70	2.20	0.023	0.014		
		Serv.	0.287	0.220	7.45	2.10	0.014	0.010		
	2	Rég.	0.148	0.077	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.193	0.088	175.10	15.00	0.026	0.011		
		March.	0.226	0.133	11.70	2.20	0.010	0.006		
		Serv.	0.155	0.116	7.45	2.10	0.007	0.005		

	PC 2		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	**$L_{Aeq,16h}$ Jour**	**$L_{Aeq,1h}$ Nuit**
PE-0170	1	Rég.	42.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	20.1	17.1
		Voy.	43.7	175.10	4.00	11.72	10.72	18.6	14.2		
		March.	44.6	11.70	0.50	13.36	14.12	7.7	6.1		
		Serv.	50.8	7.45	0.50	8.29	7.36	11.9	12.2		
	2	Rég.	33.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	35.1	175.10	4.00	11.72	10.72	10.0	5.6		
		March.	34.4	11.70	0.50	13.36	14.12	0.0	0.0		
		Serv.	32.2	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.261	-
0.341	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PC 3	Assimilé à	PM 4
Commune	Perroy		
Parcelle	0901		
Km tronçon FFS	24.09		

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	24	32.2
Distance voie E-O	19.9	28.1
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0003	0.0029	0.0005
6.3	0.0014	0.0011	0.0075	0.0012
8.0	0.0042	0.0033	0.0059	0.0015
10.0	0.0050	0.0058	0.0123	0.0142
12.5	0.0100	0.0129	0.0143	0.0179
16.0	0.0128	0.0109	0.0092	0.0110
20.0	0.0096	0.0126	0.0076	0.0070
25.0	0.0087	0.0072	0.0074	0.0085
31.5	0.0102	0.0125	0.0126	0.0141
40.0	0.0115	0.0151	0.0156	0.0124
50.0	0.0037	0.0061	0.0074	0.0036
63.0	0.0048	0.0065	0.0043	0.0059
80.0	0.0037	0.0036	0.0014	0.0028
100.0	0.0036	0.0030	0.0018	0.0019
125.0	0.0023	0.0017	0.0012	0.0014
160.0	0.0011	0.0014	0.0015	0.0016
200.0	0.0013	0.0020	0.0024	0.0025
250.0	0.0005	0.0008	0.0011	0.0012
ES	0.0280	0.0321	0.0338	0.0344
KB_{FTm}	0.099	0.115	0.180	0.244
KB / ES	3.54	3.58	5.34	7.08

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0003	0.0028	0.0005
6.3	0.0013	0.0010	0.0070	0.0011
8.0	0.0040	0.0031	0.0055	0.0014
10.0	0.0047	0.0054	0.0115	0.0133
12.5	0.0094	0.0121	0.0134	0.0168
16.0	0.0120	0.0102	0.0086	0.0103
20.0	0.0087	0.0114	0.0069	0.0063
25.0	0.0077	0.0064	0.0065	0.0075
31.5	0.0087	0.0107	0.0107	0.0120
40.0	0.0095	0.0125	0.0129	0.0102
50.0	0.0030	0.0049	0.0059	0.0029
63.0	0.0037	0.0051	0.0033	0.0046
80.0	0.0028	0.0027	0.0011	0.0021
100.0	0.0027	0.0022	0.0013	0.0014
125.0	0.0016	0.0012	0.0009	0.0010
160.0	0.0008	0.0010	0.0011	0.0011
200.0	0.0009	0.0014	0.0017	0.0018
250.0	0.0003	0.0005	0.0008	0.0008
ES	0.0248	0.0282	0.0300	0.0309
KB_{FTm}	0.088	0.101	0.160	0.219
KB_{FTm} + 30%	**0.114**	**0.131**	**0.208**	**0.284**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.7	46.6	50.9	56.3

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	42.8	43.8	48.0	53.5
SEL + 3 dB(A)	**45.8**	**46.8**	**51.0**	**56.5**

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0004	0.0021	0.0005
6.3	0.0007	0.0008	0.0055	0.0012
8.0	0.0017	0.0018	0.0089	0.0015
10.0	0.0030	0.0045	0.0110	0.0142
12.5	0.0064	0.0076	0.0112	0.0179
16.0	0.0065	0.0054	0.0057	0.0110
20.0	0.0054	0.0080	0.0055	0.0070
25.0	0.0085	0.0116	0.0095	0.0085
31.5	0.0150	0.0189	0.0146	0.0141
40.0	0.0105	0.0128	0.0124	0.0124
50.0	0.0037	0.0045	0.0056	0.0036
63.0	0.0059	0.0063	0.0066	0.0059
80.0	0.0044	0.0036	0.0016	0.0028
100.0	0.0032	0.0027	0.0018	0.0019
125.0	0.0021	0.0016	0.0013	0.0014
160.0	0.0009	0.0012	0.0012	0.0016
200.0	0.0012	0.0017	0.0020	0.0025
250.0	0.0004	0.0007	0.0009	0.0012
ES	0.0248	0.0303	0.0311	0.0344
KB_{FTm}	0.082	0.103	0.164	0.244
KB / ES	3.31	3.39	5.28	7.08

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0003	0.0018	0.0005
6.3	0.0006	0.0006	0.0045	0.0011
8.0	0.0014	0.0015	0.0073	0.0014
10.0	0.0025	0.0037	0.0090	0.0133
12.5	0.0053	0.0063	0.0093	0.0168
16.0	0.0053	0.0044	0.0047	0.0103
20.0	0.0041	0.0060	0.0041	0.0063
25.0	0.0058	0.0079	0.0065	0.0075
31.5	0.0093	0.0117	0.0090	0.0120
40.0	0.0059	0.0072	0.0070	0.0102
50.0	0.0019	0.0023	0.0028	0.0029
63.0	0.0027	0.0029	0.0031	0.0046
80.0	0.0019	0.0015	0.0007	0.0021
100.0	0.0012	0.0010	0.0007	0.0014
125.0	0.0007	0.0006	0.0004	0.0010
160.0	0.0003	0.0004	0.0004	0.0011
200.0	0.0004	0.0006	0.0007	0.0018
250.0	0.0002	0.0002	0.0003	0.0008
ES	0.0159	0.0195	0.0218	0.0309
KB_{FTm}	0.053	0.066	0.115	0.219
KB_{FTm} + 30%	**0.068**	**0.086**	**0.150**	**0.284**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.1	49.3	51.9	46.4

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	38.2	40.4	42.8	12.4
SEL + 3 dB(A)	**41.2**	**43.4**	**45.8**	**15.4**

	PC 3		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0901	1	Rég.	0.134	0.114	0.00	0.00	0.000	0.000	0.057	0.030
		Voy.	0.208	0.131	175.10	15.00	0.040	0.016		
		March.	0.270	0.208	11.70	2.20	0.016	0.010		
		Serv.	0.299	0.284	7.45	2.10	0.018	0.013		
	2	Rég.	0.097	0.068	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.157	0.086	175.10	15.00	0.026	0.011		
		March.	0.233	0.150	11.70	2.20	0.012	0.007		
		Serv.	0.000	0.284	7.45	2.10	0.018	0.013		

	PC 3		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0901	1	Rég.	45.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	24.8	22.1
		Voy.	46.8	175.10	4.00	11.72	10.72	21.6	17.2		
		March.	51.0	11.70	0.50	13.36	14.12	14.1	12.4		
		Serv.	56.5	7.45	0.50	8.29	7.36	17.6	17.9		
	2	Rég.	41.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	43.4	175.10	4.00	11.72	10.72	18.2	13.8		
		March.	45.8	11.70	0.50	13.36	14.12	8.9	7.2		
		Serv.	15.4	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
-	-
0.079	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PC 4	Assimilé à	PM 4
Commune	Perroy		
Parcelle	0937		
Km tronçon FFS	24.09		

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	24	32.3
Distance voie E-O	19.9	27.8
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0003	0.0029	0.0005
6.3	0.0014	0.0011	0.0075	0.0012
8.0	0.0042	0.0033	0.0059	0.0015
10.0	0.0050	0.0058	0.0123	0.0142
12.5	0.0100	0.0129	0.0143	0.0179
16.0	0.0128	0.0109	0.0092	0.0110
20.0	0.0096	0.0126	0.0076	0.0070
25.0	0.0087	0.0072	0.0074	0.0085
31.5	0.0102	0.0125	0.0126	0.0141
40.0	0.0115	0.0151	0.0156	0.0124
50.0	0.0037	0.0061	0.0074	0.0036
63.0	0.0048	0.0065	0.0043	0.0059
80.0	0.0037	0.0036	0.0014	0.0028
100.0	0.0036	0.0030	0.0018	0.0019
125.0	0.0023	0.0017	0.0012	0.0014
160.0	0.0011	0.0014	0.0015	0.0016
200.0	0.0013	0.0020	0.0024	0.0025
250.0	0.0005	0.0008	0.0011	0.0012
ES	0.0280	0.0321	0.0338	0.0344
KB_{FTm}	0.099	0.115	0.180	0.244
KB / ES	3.54	3.58	5.34	7.08

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0006	0.0003	0.0028	0.0005
6.3	0.0013	0.0010	0.0070	0.0011
8.0	0.0040	0.0031	0.0055	0.0014
10.0	0.0047	0.0055	0.0116	0.0133
12.5	0.0094	0.0121	0.0135	0.0168
16.0	0.0121	0.0102	0.0087	0.0103
20.0	0.0088	0.0115	0.0070	0.0064
25.0	0.0078	0.0064	0.0066	0.0076
31.5	0.0088	0.0108	0.0109	0.0122
40.0	0.0096	0.0126	0.0131	0.0104
50.0	0.0030	0.0050	0.0060	0.0029
63.0	0.0038	0.0051	0.0034	0.0047
80.0	0.0029	0.0028	0.0011	0.0021
100.0	0.0027	0.0023	0.0013	0.0014
125.0	0.0017	0.0013	0.0009	0.0010
160.0	0.0008	0.0010	0.0011	0.0012
200.0	0.0009	0.0014	0.0017	0.0018
250.0	0.0004	0.0006	0.0008	0.0008
ES	0.0250	0.0285	0.0303	0.0311
KB_{FTm}	0.089	0.102	0.162	0.220
KB_{FTm} + 30%	**0.115**	**0.133**	**0.210**	**0.286**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.7	46.6	50.9	56.3

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	43.0	44.0	48.2	53.7
SEL + 3 dB(A)	**46.0**	**47.0**	**51.2**	**56.7**

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0004	0.0021	0.0005
6.3	0.0007	0.0008	0.0055	0.0012
8.0	0.0017	0.0018	0.0089	0.0015
10.0	0.0030	0.0045	0.0110	0.0142
12.5	0.0064	0.0076	0.0112	0.0179
16.0	0.0065	0.0054	0.0057	0.0110
20.0	0.0054	0.0080	0.0055	0.0070
25.0	0.0085	0.0116	0.0095	0.0085
31.5	0.0150	0.0189	0.0146	0.0141
40.0	0.0105	0.0128	0.0124	0.0124
50.0	0.0037	0.0045	0.0056	0.0036
63.0	0.0059	0.0063	0.0066	0.0059
80.0	0.0044	0.0036	0.0016	0.0028
100.0	0.0032	0.0027	0.0018	0.0019
125.0	0.0021	0.0016	0.0013	0.0014
160.0	0.0009	0.0012	0.0012	0.0016
200.0	0.0012	0.0017	0.0020	0.0025
250.0	0.0004	0.0007	0.0009	0.0012
ES	0.0248	0.0303	0.0311	0.0344
KB_{FTm}	0.082	0.103	0.164	0.244
KB / ES	3.31	3.39	5.28	7.08

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0003	0.0018	0.0005
6.3	0.0006	0.0006	0.0045	0.0011
8.0	0.0014	0.0015	0.0073	0.0014
10.0	0.0025	0.0037	0.0090	0.0133
12.5	0.0053	0.0062	0.0093	0.0168
16.0	0.0053	0.0044	0.0047	0.0103
20.0	0.0040	0.0060	0.0041	0.0064
25.0	0.0058	0.0079	0.0065	0.0076
31.5	0.0092	0.0116	0.0090	0.0122
40.0	0.0059	0.0072	0.0069	0.0104
50.0	0.0019	0.0023	0.0028	0.0029
63.0	0.0027	0.0029	0.0030	0.0047
80.0	0.0019	0.0015	0.0007	0.0021
100.0	0.0012	0.0010	0.0007	0.0014
125.0	0.0007	0.0006	0.0004	0.0010
160.0	0.0003	0.0004	0.0004	0.0012
200.0	0.0004	0.0006	0.0007	0.0018
250.0	0.0002	0.0002	0.0003	0.0008
ES	0.0158	0.0194	0.0218	0.0311
KB_{FTm}	0.052	0.066	0.115	0.220
KB_{FTm} + 30%	**0.068**	**0.086**	**0.149**	**0.286**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.1	49.3	51.9	46.4

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	38.2	40.3	42.7	12.4
SEL + 3 dB(A)	**41.2**	**43.3**	**45.7**	**15.4**

	PC 4		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0937	1	Rég.	0.135	0.115	0.00	0.00	0.000	0.000	0.058	0.030
		Voy.	0.210	0.133	175.10	15.00	0.040	0.017		
		March.	0.272	0.210	11.70	2.20	0.016	0.010		
		Serv.	0.301	0.286	7.45	2.10	0.018	0.013		
	2	Rég.	0.097	0.068	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.157	0.086	175.10	15.00	0.026	0.011		
		March.	0.233	0.149	11.70	2.20	0.012	0.007		
		Serv.	0.000	0.286	7.45	2.10	0.018	0.013		

	PC 4		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0937	1	Rég.	46.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	24.9	22.2
		Voy.	47.0	175.10	4.00	11.72	10.72	21.8	17.4		
		March.	51.2	11.70	0.50	13.36	14.12	14.3	12.6		
		Serv.	56.7	7.45	0.50	8.29	7.36	17.8	18.1		
	2	Rég.	41.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	43.3	175.10	4.00	11.72	10.72	18.2	13.8		
		March.	45.7	11.70	0.50	13.36	14.12	8.8	7.2		
		Serv.	15.4	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.001	-
0.081	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

Données de base

Point de mesurage	PC 5	Assimilé à	PM 6
Commune	Perroy		
Parcelle	0165		
Km tronçon FFS	24.18		

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	24.4	27.9
Distance voie E-O	20.0	23.5
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0003	0.0018	0.0009
6.3	0.0008	0.0008	0.0035	0.0010
8.0	0.0020	0.0019	0.0038	0.0010
10.0	0.0015	0.0017	0.0058	0.0044
12.5	0.0038	0.0045	0.0067	0.0051
16.0	0.0068	0.0056	0.0042	0.0061
20.0	0.0046	0.0061	0.0036	0.0030
25.0	0.0037	0.0035	0.0040	0.0038
31.5	0.0028	0.0033	0.0032	0.0028
40.0	0.0031	0.0033	0.0029	0.0020
50.0	0.0017	0.0028	0.0032	0.0020
63.0	0.0018	0.0026	0.0018	0.0023
80.0	0.0029	0.0029	0.0011	0.0010
100.0	0.0024	0.0023	0.0013	0.0008
125.0	0.0049	0.0038	0.0025	0.0019
160.0	0.0012	0.0016	0.0016	0.0008
200.0	0.0007	0.0010	0.0011	0.0007
250.0	0.0005	0.0009	0.0011	0.0006
ES	0.0129	0.0133	0.0142	0.0117
KB_{FTm}	0.091	0.093	0.144	0.134
KB / ES	7.10	6.98	10.13	11.47

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0004	0.0003	0.0017	0.0009
6.3	0.0007	0.0007	0.0033	0.0009
8.0	0.0019	0.0018	0.0036	0.0009
10.0	0.0014	0.0016	0.0055	0.0042
12.5	0.0036	0.0043	0.0063	0.0048
16.0	0.0064	0.0053	0.0040	0.0058
20.0	0.0043	0.0056	0.0033	0.0028
25.0	0.0033	0.0031	0.0036	0.0034
31.5	0.0024	0.0029	0.0028	0.0024
40.0	0.0026	0.0028	0.0025	0.0017
50.0	0.0014	0.0023	0.0026	0.0016
63.0	0.0014	0.0021	0.0015	0.0018
80.0	0.0022	0.0023	0.0009	0.0008
100.0	0.0018	0.0017	0.0010	0.0006
125.0	0.0037	0.0029	0.0018	0.0014
160.0	0.0009	0.0012	0.0012	0.0006
200.0	0.0005	0.0007	0.0008	0.0005
250.0	0.0004	0.0006	0.0008	0.0005
ES	0.0114	0.0118	0.0130	0.0107
KB_{FTm}	0.081	0.082	0.131	0.123
KB_{FTm} + 30%	**0.105**	**0.107**	**0.171**	**0.160**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	47.3	47.1	49.0	52.7

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.0	44.7	46.6	50.3
SEL + 3 dB(A)	**48.0**	**47.7**	**49.6**	**53.3**

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat actuel

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0003	0.0022	0.0022
6.3	0.0006	0.0006	0.0043	0.0030
8.0	0.0013	0.0013	0.0055	0.0013
10.0	0.0017	0.0025	0.0084	0.0032
12.5	0.0038	0.0042	0.0064	0.0043
16.0	0.0050	0.0048	0.0043	0.0028
20.0	0.0028	0.0038	0.0029	0.0014
25.0	0.0021	0.0028	0.0035	0.0021
31.5	0.0030	0.0042	0.0033	0.0026
40.0	0.0024	0.0035	0.0037	0.0017
50.0	0.0017	0.0025	0.0035	0.0036
63.0	0.0022	0.0023	0.0020	0.0016
80.0	0.0027	0.0031	0.0009	0.0003
100.0	0.0028	0.0022	0.0011	0.0007
125.0	0.0035	0.0034	0.0021	0.0006
160.0	0.0010	0.0014	0.0012	0.0004
200.0	0.0006	0.0010	0.0009	0.0003
250.0	0.0006	0.0010	0.0011	0.0004
ES	0.0103	0.0119	0.0160	0.0092
KB_{FTm}	0.070	0.084	0.140	0.112
KB / ES	6.76	7.08	8.79	12.21

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0002	0.0002	0.0021	0.0020
6.3	0.0005	0.0006	0.0040	0.0028
8.0	0.0012	0.0012	0.0051	0.0012
10.0	0.0016	0.0023	0.0079	0.0030
12.5	0.0035	0.0039	0.0060	0.0040
16.0	0.0046	0.0045	0.0040	0.0026
20.0	0.0025	0.0034	0.0027	0.0012
25.0	0.0018	0.0024	0.0030	0.0019
31.5	0.0026	0.0035	0.0028	0.0022
40.0	0.0020	0.0029	0.0031	0.0014
50.0	0.0014	0.0020	0.0028	0.0029
63.0	0.0017	0.0018	0.0015	0.0012
80.0	0.0020	0.0023	0.0007	0.0002
100.0	0.0020	0.0016	0.0008	0.0005
125.0	0.0024	0.0024	0.0014	0.0004
160.0	0.0007	0.0010	0.0008	0.0003
200.0	0.0004	0.0007	0.0007	0.0002
250.0	0.0004	0.0007	0.0007	0.0003
ES	0.0088	0.0102	0.0145	0.0082
KB_{FTm}	0.060	0.072	0.127	0.101
KB_{FTm} + 30%	**0.078**	**0.094**	**0.166**	**0.131**

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat actuel

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	45.6	46.9	47.9	42.8

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	42.8	44.0	45.0	40.0
SEL + 3 dB(A)	**45.8**	**47.0**	**48.0**	**43.0**

	PC 5		VIBRATIONS (état de projet)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	KB_{FTr} jour	KB_{FTr} nuit
PE-0165	1	Rég.	0.146	0.105	0.00	0.00	0.000	0.000	0.049	0.023
		Voy.	0.173	0.107	175.10	15.00	0.032	0.013		
		March.	0.314	0.171	11.70	2.20	0.013	0.008		
		Serv.	0.227	0.160	7.45	2.10	0.010	0.007		
	2	Rég.	0.113	0.078	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	0.154	0.094	175.10	15.00	0.028	0.012		
		March.	0.321	0.166	11.70	2.20	0.013	0.008		
		Serv.	0.155	0.131	7.45	2.10	0.008	0.006		

	PC 5		BRUIT SOLIDIEN (état de projet)							
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	$L_{Aeq,16h}$ Jour	$L_{Aeq,1h}$ Nuit
PE-0165	1	Rég.	48.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	26.0	22.4
		Voy.	47.7	175.10	4.00	11.72	10.72	22.5	18.2		
		March.	49.6	11.70	0.50	13.36	14.12	12.6	11.0		
		Serv.	53.3	7.45	0.50	8.29	7.36	14.5	14.8		
	2	Rég.	45.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	47.0	175.10	4.00	11.72	10.72	21.9	17.5		
		March.	48.0	11.70	0.50	13.36	14.12	11.1	9.4		
		Serv.	43.0	7.45	0.50	8.29	7.36	4.1	4.4		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
0.021	-
0.101	-

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR !**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

ANNEXE H

Données de base

Point de mesurage	PM 1
Commune	Allaman
Parcelle	0090
Km tronçon FFS	21.3

Données tracé état actuel / projet

	Actuel	Projet
Distance voie O-E	7.5	7.5
Distance voie E-O	3.6	3.6
Facteur AV voie O-E	1.00	1.00
Facteur AV voie E-O	1.00	1.00

	Actuel	Projet
Vitesse rég. / voy. [km/h]	126	126
Vitesse march. / serv. [km/h]	102	102

Valeurs d'immission calculées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0004	0.0016	0.0013
6.3	0.0009	0.0007	0.0023	0.0013
8.0	0.0018	0.0014	0.0038	0.0020
10.0	0.0024	0.0031	0.0058	0.0060
12.5	0.0059	0.0063	0.0062	0.0062
16.0	0.0087	0.0085	0.0065	0.0085
20.0	0.0100	0.0150	0.0102	0.0113
25.0	0.0655	0.1081	0.0994	0.1141
31.5	0.0472	0.0593	0.0526	0.0424
40.0	0.0184	0.0200	0.0168	0.0125
50.0	0.0090	0.0175	0.0138	0.0128
63.0	0.0323	0.0375	0.0227	0.0180
80.0	0.0836	0.0770	0.0224	0.0310
100.0	0.0137	0.0191	0.0091	0.0080
125.0	0.0089	0.0114	0.0065	0.0036
160.0	0.0021	0.0038	0.0032	0.0010
200.0	0.0008	0.0014	0.0013	0.0006
250.0	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
ES	0.1243	0.1552	0.1205	0.1296
KB_{FTm}	0.676	0.722	0.760	0.845
KB / ES	5.44	4.65	6.31	6.52

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. O-E - Etat de projet + USM

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0003	0.0004	0.0016	0.0013
6.3	0.0009	0.0007	0.0023	0.0013
8.0	0.0018	0.0014	0.0038	0.0020
10.0	0.0024	0.0031	0.0058	0.0060
12.5	0.0059	0.0063	0.0062	0.0062
16.0	0.0087	0.0085	0.0065	0.0085
20.0	0.0100	0.0150	0.0102	0.0113
25.0	0.0693	0.1145	0.1053	0.1209
31.5	0.0517	0.0650	0.0577	0.0465
40.0	0.0138	0.0150	0.0126	0.0094
50.0	0.0048	0.0094	0.0074	0.0069
63.0	0.0102	0.0119	0.0072	0.0057
80.0	0.0187	0.0172	0.0050	0.0069
100.0	0.0031	0.0043	0.0020	0.0018
125.0	0.0020	0.0026	0.0015	0.0008
160.0	0.0005	0.0008	0.0007	0.0002
200.0	0.0002	0.0003	0.0003	0.0001
250.0	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
ES	0.0916	0.1359	0.1223	0.1314
KB_{FTm}	0.498	0.632	0.772	0.857

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	48.5	50.3	50.5	42.9

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. O-E - Etat de projet + USM

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	37.8	39.8	38.7	32.2

Valeurs d'immissions calculées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0007	0.0007	0.0022	0.0017
6.3	0.0007	0.0010	0.0091	0.0028
8.0	0.0015	0.0013	0.0078	0.0019
10.0	0.0022	0.0034	0.0105	0.0038
12.5	0.0086	0.0080	0.0114	0.0042
16.0	0.0126	0.0106	0.0100	0.0057
20.0	0.0174	0.0156	0.0185	0.0070
25.0	0.0808	0.1113	0.1646	0.0820
31.5	0.0473	0.0616	0.0637	0.0380
40.0	0.0206	0.0212	0.0288	0.0104
50.0	0.0127	0.0158	0.0175	0.0268
63.0	0.0382	0.0399	0.0429	0.0305
80.0	0.1063	0.1091	0.0519	0.0224
100.0	0.0234	0.0223	0.0155	0.0076
125.0	0.0144	0.0119	0.0120	0.0033
160.0	0.0045	0.0061	0.0067	0.0016
200.0	0.0017	0.0025	0.0033	0.0009
250.0	0.0003	0.0003	0.0004	0.0002
ES	0.1531	0.1775	0.1951	0.1031
KB_{FTm}	0.892	0.879	1.286	1.147
KB / ES	5.82	4.95	6.59	11.13

Valeurs d'immission mesurées (ES) - Dir. E-O - Etat de projet + USM

Fréquence	Rég.	Voy.	March.	Serv.
f	v-rms	v-rms	v-rms	v-rms
(Hz)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)
5.0	0.0007	0.0007	0.0022	0.0017
6.3	0.0007	0.0010	0.0091	0.0028
8.0	0.0015	0.0013	0.0078	0.0019
10.0	0.0022	0.0034	0.0105	0.0038
12.5	0.0086	0.0080	0.0114	0.0042
16.0	0.0126	0.0106	0.0100	0.0057
20.0	0.0174	0.0156	0.0185	0.0070
25.0	0.0856	0.1179	0.1743	0.0869
31.5	0.0519	0.0676	0.0699	0.0417
40.0	0.0154	0.0159	0.0216	0.0078
50.0	0.0068	0.0085	0.0094	0.0144
63.0	0.0121	0.0126	0.0136	0.0097
80.0	0.0238	0.0244	0.0116	0.0050
100.0	0.0052	0.0050	0.0035	0.0017
125.0	0.0032	0.0027	0.0027	0.0007
160.0	0.0010	0.0014	0.0015	0.0004
200.0	0.0004	0.0006	0.0007	0.0002
250.0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
ES	0.1077	0.1415	0.1923	0.0990
KB_{FTm}	0.627	0.701	1.268	1.102

Valeurs d'immission calculées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	51.8	51.5	52.9	46.9

Valeurs d'immission mesurées (KS) - Dir. E-O - Etat de projet + USM

	Rég.	Voy.	March.	Serv.
SEL	40.1	40.2	40.9	36.6

	PM 1		VIBRATIONS (état de projet + USM)							
	Voie	Type de train	KB_{Fmax}	KB_{FTm}	f jour [trains]	f nuit [trains]	J	N	**KB_{FTr} jour**	**KB_{FTr} nuit**
AL-0090	1	Rég.	0.682	0.498	0.00	0.00	0.000	0.000	0.320	0.152
		Voy.	1.373	0.632	175.10	15.00	0.191	0.079		
		March.	1.147	0.772	11.70	2.20	0.060	0.037		
		Serv.	1.525	0.857	7.45	2.10	0.053	0.040		
	2	Rég.	0.812	0.627	0.00	0.00	0.000	0.000		
		Voy.	1.096	0.701	175.10	15.00	0.212	0.088		
		March.	2.527	1.268	11.70	2.20	0.099	0.061		
		Serv.	1.176	1.102	7.45	2.10	0.069	0.052		

	PM 1		BRUIT SOLIDIEN (état de projet + USM)								
	Voie	Type de train	KS	f jour [trains]	f_{max} nuit [trains]	t jour [s]*	t nuit [s]*	J	N	**$L_{Aeq,16h}$ Jour**	**$L_{Aeq,1h}$ Nuit**
AL-0090	1	Rég.	37.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	18.1	14.0
		Voy.	39.8	175.10	4.00	11.72	10.72	14.6	10.2		
		March.	38.7	11.70	0.50	13.36	14.12	1.8	0.2		
		Serv.	32.2	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		
	2	Rég.	40.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		
		Voy.	40.2	175.10	4.00	11.72	10.72	15.0	10.6		
		March.	40.9	11.70	0.50	13.36	14.12	4.0	2.3		
		Serv.	36.6	7.45	0.50	8.29	7.36	0.0	0.0		

DIN 4150-2 (coef. 1.5 selon prescriptions OFEV - CFF)

Vibrations (zone mixte)		
KB	Au	Ar
Jour	0.30	0.15
Nuit	0.22	0.10

DEPASSEMENTS	
Au	Ar
2.227	0.170
2.307	0.052

Vérification directive (jour et nuit) - vibrations			
Cond. 1	$KB_{Fmax} \leq A_u$?	**Non**	**Vérifier condition 2!**
Cond. 2	$KBFTr \leq A_r$?	**Non**	**Directive non respectée!**

Valeurs indicatives d'immissions

Bruit solidien (zone mixte)		
dB(A)	Leq -16h	Leq - 1h
Jour	45	-
Nuit	-	35

DEPASSEMENTS	
J	N
-	-
-	-

Vérification directive (jour et nuit) - Bruit solidien			
Jour (16h)	$L_{eq} \leq$ 45?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**
Nuit (1h)	$L_{eq} \leq$ 35?	**Oui**	**Conforme à l'EVBSR!**

* Durée calculée sur la base de la longueur moyenne des convois et des vitesses admises +5s (selon modèle VIBRA-2)

ANNEXE I

GENUINE VIBRATION MONITORING SOLUTIONS

SYSCOM Instruments



The MR3003TR is dedicated to the monitoring of vibration induced by traffic and railways.

It is directly derived from the MR3003C and its primary characteristics are:

- 1 trigger input to start the measure with an external trigger
- 2 relay outputs for the connection to external devices

In the standard configuration, the MR3003TR is equipped with a 4G module and three external uniaxial velocity sensors.

Market Segments

- Traffic monitoring
- Construction sites
- Railway monitoring
- Mining/blasting

SYSCOM Instruments

MR3003TR Traffic and Railways

The MR3003TR is a product developed specifically for the monitoring of vibration induced by traffic and railways. The MR3003TR is based on the MR3003C, and in addition it features a hardware trigger input and two relay outputs. This allows the user to:

- trigger at any time, without using the Web User Interface
- connect external devices to have immediate information/alarms related to vibration levels.

The MR3003TR can be delivered with an internal or an external triaxial velocity sensor MS2003+, or with three external uniaxial velocity sensors MS2003+, solution dedicated to the traffic and railway measurements.

Major features

- 2 relay outputs
- 1 hardware trigger input
- Wireless connectivity
- Embedded 4G module
- Embedded Web Server for easy configuration and control
- Removable SD Card Memory
- Absolute time reference (GPS)
- Power over Ethernet (PoE)
- Velocity sensors with wide dynamic range



Front view of the MR3003TR

Data acquisition

Principle	4th order delta-sigma ADC per channel
Resolution	24 bits
Sampling-rate	250, 500, 1'000, 2'000, 4'000 sps
Number of channels	3

Dimensions

Housing	Aluminum, 120 x 180 x 100 mm
Weight	1.5 kg
Protection degree	IP 65 (splash-proof)

Sensor

Sensor type	Velocity sensor with linearized frequency response A3HV 315/1 (triaxial) (according to DIN 45669)
Principle	Geophone
Number of axes	3, in different configurations – One internal triaxial sensor – One external triaxial sensor – Three external uniaxial sensors (recommended for traffic/railway surveys)
Measuring range full scale	± 100 mm/s
Frequency range	1 - 350 Hz (linear ±10% frequency response)
Case-to-coil motion	4 mm p-p
Dynamic range	> 130 dB
Linearity/Phase	According to DIN 45669 (class 1)
Cross axis sensitivity	According to DIN 45669 (<5%)

External MS2003+ triaxial

Dimensions	122 x 120 x 80 mm
Weight	1.55 kg
Connector	Metallic self-latching push - pull connector
Accessories	Mounting platform with levelling screws - weight: 1.9 kg

External MS2003+ single axis (horizontal or vertical)

Dimensions	80 x 75 x 57 mm
Weight	0.45 kg
Connection	3 m interconnection cable with metallic, self-latching push-pull connector
Accessories	Junction box (input for 3 single axis sensors, output like triaxial sensor) and extension lead

Trigger input

Principle	Digital Hardware trigger

Mobile connectivity

Mobile Network	Internal 4G modem, fallback 3G/2G

Relay outputs

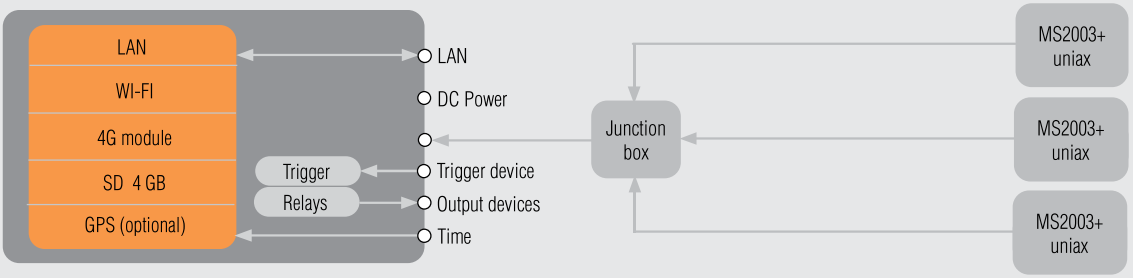
Configuration	2 output configurable relays, No/Nc
Current	2 A, 30 V DC
Alarms for relays	Multiple level triggers (individually settable for each axis)
Alarm range	0.1 % to 100% full scale

Optional alarm box

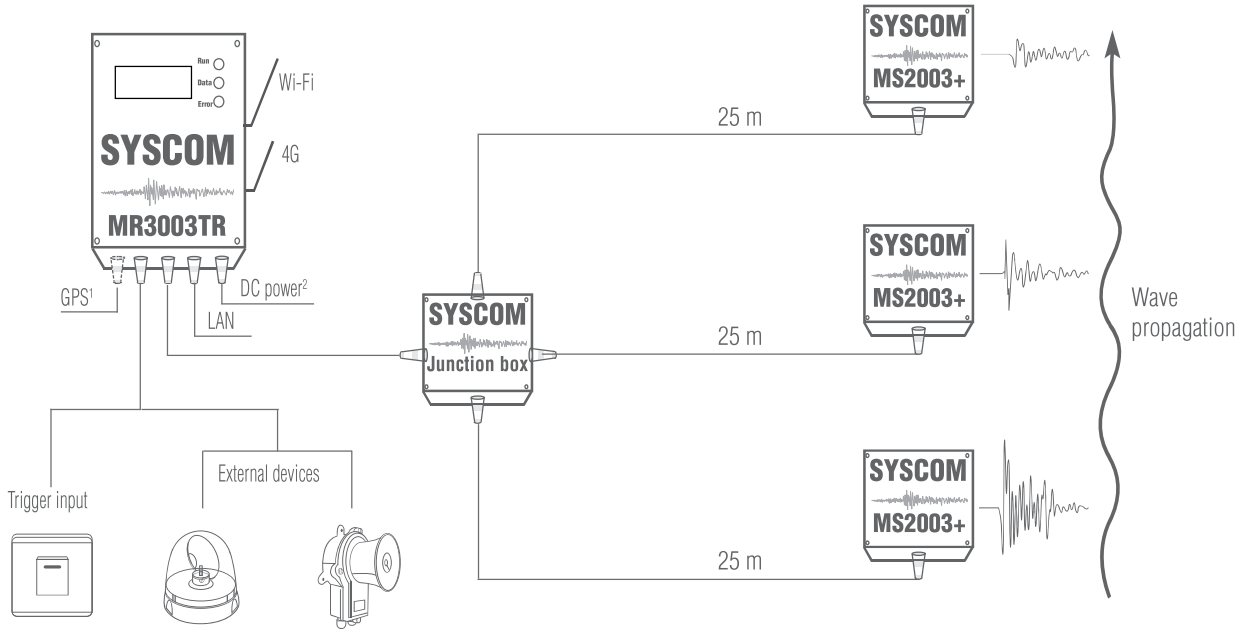
Input voltage	115-230 V
Maximum input current	5 A
Protection degree	IP 65 (splash-proof)

Please refer to the datasheet of MR3003C for all the other technical details.

Block diagram MR3003TR



Wiring diagram and typical installation



Trigger input	1
Relays	2
Power	9-14.5 VDC or 48 V PoE

[1] kit on request

[2] an external battery is available (PN: 14100007)

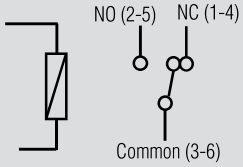
Relays/trigger cable



Relays/trigger cable 81000580+

Signal name	Number	Colour
Relay1 NC	1	Red
Relay1 NO	2	Blue
Relay1 COM	3	Pink
Relay2 NC	4	Grey
Relay2 NO	5	Yellow
Relay2 COM	6	Green
Trigger	7	Brown
GND	8	White

Relays



All information in this brochure is ©SYSCOM instruments SA and is subject to modification without notice.

Ordering information

Description	Part number	Internal triaxial sensor	External triaxial sensor	External uniaxial sensors	Sensor connecting cable
MR3003TR kits Example: **93106334-A-EU**					
Kits MR3003TR with: MR3003TR recorder - 4GB Memory - WiFi - Ethernet connectivity - Embedded web server for configuration and control - Internal 4G module - 3 m Ethernet cable - 3 m relay alarm cable for hardware trigger input and for 2 relay outputs - Battery pack with internal AC/DC & cable to MR - External AC/DC converter - Carrying case for MR3003TR/battery					
Internal triax: Internal triaxial velocity sensor - Horizontal mounting - MR3003TR mounting plate	93106334	x			
External triax: External triaxial velocity sensors MS2003+ - Sensor connecting cable - Sensor mounting plate	93106335		x		x
External 3 x uniax: 3 x external vertical uniaxial velocity sensors MS2003+ - Junction box with sensor connecting cable for 3x sensors - 3x 25 m extension cable - 3x sensor mounting plates - carrying case for external sensors	93106331			x	x
4G module for Europe, Middle East, Africa and Asia	A				
4G module for North America	B				
4G module for Australia, New Zealand and South America	C				
Cables to Swiss power grid	CH				
Cables to European power grid	EU				
Cables to US power grid	US				



Accessories for traffic/railways measurements (P/N 93111097)

SYSCOM Instruments SA
Rue de l'Industrie 21
1450 Sainte-Croix
SWITZERLAND

T. +41 (0) 24 455 44 11
F. +41 (0) 24 454 45 60

www.syscom.com
scs.syscom-instruments.com
info@syscom-instruments.com

All information in this brochure is ©SYSCOM instruments SA and is subject to modification without notice.

MS2003+ Velocity Sensor



The MS2003+ velocity sensor is best suited for vibration monitoring according to DIN 4150. The excellent dynamic range and the broad frequency range fully cover the needs of the engineer in charge with structural dynamics.

Sensor

MS2003+ to be linked to motion recorders such as

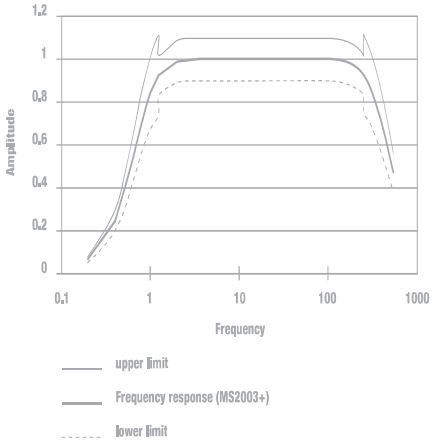
- MR3003C (internal or external)
- MR3003TR (internal or external)
- MR3000C (internal or external)
- MR3000TR (internal or external)

SYSCOM Instruments

MS2003+ Velocity sensor (conforms to DIN 45669)

The MS2003+ velocity sensor is best suited for vibration monitoring according to DIN 4150. The excellent dynamic range and the broad frequency range fully cover the needs of the engineer in charge with structural dynamics.

The rugged construction of the MS2003+ is designed to withstand the rough outdoor use. Each axis of the MS2003+ is calibrated individually. The sensor is shipped with a calibration certificate.



Technical Specifications

Type	Velocity sensor with linearized frequency response and built-in amplification A3HV 315/1 (triaxial) (according to DIN 45669) A1H 315/1 and A1V 315/1 (single axis) Deep Red Option (DRO) corresponds to short period geophone.
Principle	Active, electronically equalized geophone
Measuring range full scale	±11.4 cm/s (f> 9 Hz), down to 1.2 cm/s (f=1 Hz) DRO : ±2.28 mm/s
Sensitivity	0.39 V/cm/s (calibrated at 16 Hz) DRO : 19.5 V/cm/s
Case-to-coil motion	4 mm p-p
Frequency range	1 – 350 Hz (linear ±10% frequency response), see chart
Dynamic range	> 130 dB DRO : 110 dB
Linearity / Phase	According to DIN 45669 (class 1)
Cross axis sensitivity	According to DIN 45669 (< 5%)
Supply voltage	±5.0 V
Power consumption	< 10 mA (per axis) DRO : < 20 mA
Output voltage	0 V ± 4.5 V
Temperature range	-30 °C to +60 °C
Housing	Aluminium
Protection	IP 65 (splash-proof)
Self-Test	Integrated, active self-test (Mechanical and electronic tests)

MS2003+ triaxial

Dimensions	122 x 120 x 80 mm
Weight	1.55 kg
Connector	Metallic self-latching push - pull connector with positioning key
Accessories	Mounting platform with levelling screws - weight: 1.9 kg
Option	Connector for external z-axis

MS2003+ single axis (horizontal or vertical)

Dimensions	80 x 75 x 57 mm
Weight	0.45 kg
Connection	0.5 m interconnection cable with metallic, self-latching push-pull connector with positioning key
Accessories	Interconnection box (input for 3 single axis sensors, output like triaxial sensor) and extension lead

Ordering Information

Example: **MS2003-H-TRIA**

Horizontal mounting	H
Vertical mounting	V
Vertical borehole with MS2003+ integrated, Y = TRIA mandatory, stainless steel IP68 enclosure	B
Triaxial sensor	TRIA
Uniaxial sensor, longitudinal measurement	UNIX
Uniaxial sensor, vertical measurement	UNIZ
Uniaxial sensor IP 68, vertical measurement, with 30 m cables pigtail (Only if B = V)	FORZ





MS2003+ with mounting and levelling platform

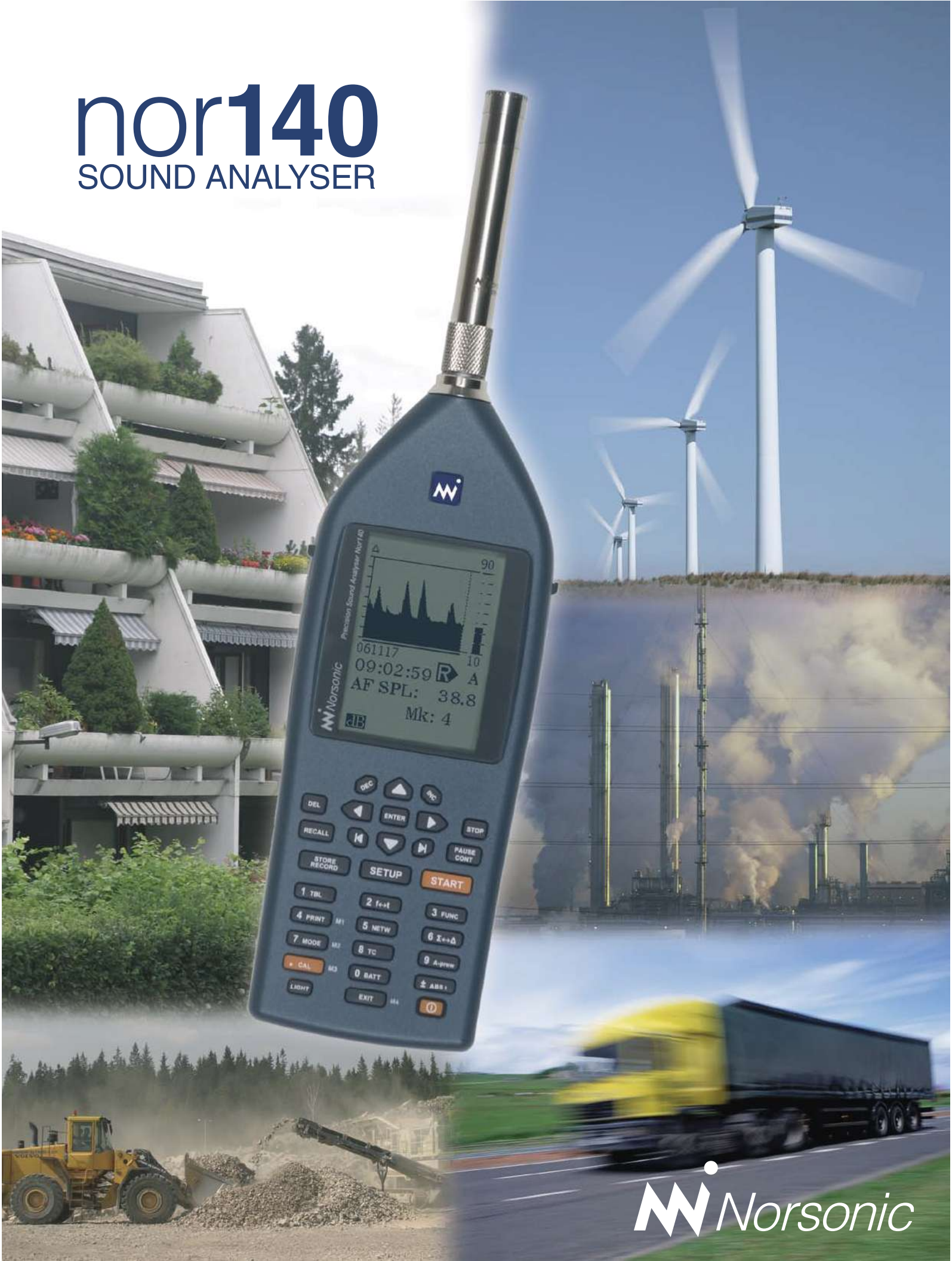
SYSCOM Instruments SA
Rue de l'Industrie 21
1450 Sainte-Croix
SWITZERLAND

T. +41 (0) 24 455 44 11

www.syscom.ch
info@syscom-instruments.com

All information in this brochure is ©SYSCOM instruments SA and is subject to modification without notice.

nor140
SOUND ANALYSER



Applications:

- Sound recording
- Environmental noise
- Building acoustics
- Noise source identification
- Industrial hygiene
- Product development
- Quality control
- Sound power
- Speech intelligibility - STIPA
- Vibration measurements

Features:

- Handheld real-time 1/1- or 1/3-octave frequency analyser
- Measurement of A-weighted levels simultaneously with either C- or Z-weighted levels
- Parallel detection of SPL, L_{eq}, L_{min}, L_{max}, L_E and L_{peak}
- 120 dB dynamic range giving a “one-range” instrument
- Measures L_{peak} levels up to 140 dB
- Parallel detection of F, S or I time constants
- USB 2.0 and High-speed RS-232 serial interface (115 kbaud)
- SD memory card and large high speed internal memory
- Sound recording in 8, 16 or 24 bit format with 12 or 48 kHz sampling
- High-resolution graphical backlit display
- Manual or automatic storage of results
- Automatically repeated measurements with clock synchronization
- Pause/Continue function with backerase feature
- Precision integrating sound level meter to IEC 61672 class 1
- Results displayed as dB or Engineering Units
- Numerical printouts
- AC output signal
- Signal generator

With the introduction of the precision handheld sound analyser Nor140, Norsonic set a new standard for sound level meters, covering the widest range of applications. The Nor140 is packed into the smallest real time analyser featuring sound recording present on the market today.

Norsonic's philosophy has always been to cover all possible applications within one modular instrument platform. We were the first company introducing software options. This enables functional expansion to take place when you need it and not necessarily at the time you purchase the instrument. The design is based on years of experience making intuitive and easy to use field instrumentation. The Nor140 is Norsonic's second generation of handheld sound level meters featuring sound recording.

The Nor140 covers a wide range of applications, making the instrument a natural choice for every professional user of sound level meters.



Technical Specifications

ANALOGUE INPUTS
Number of channels: 1
Input connector:
7 pin LEMO connector for Norsonic microphone systems.
(LEMO ESG.1B.307.CLL)
Preamplifier: Nor1209 (Normal) or ICP®-type by menu selection.
Preamplifier Nor1209:
Preamplifier supply voltage:
±15 volt, max 3 mA
Polarisation voltage:
0 V and 200 V, selectable.
Maximum input signal: ±11 V peak
Input impedance: More than 100 kohm, less than 650 pF
Preamplifier ICP®:
Supply current: 4mA
Supply voltage: 24V
Input impedance: More than 100 kohm, less than 650 pF

Measurement range: 0.3 mV to 7 V (RMS) in one range corresponding to – 10 dB to 137 dB with a microphone sensitivity of 50 mV/Pa. The maximum peak value ±10 V corresponds to 140 dB. With the optional extension permitting extended measurement range, peak values up to 150 dB may be measured.

Highpass filter
The input section is equipped with an analogue highpass filter to reduce noise from wind or other sources with frequencies below the frequency range for measurements. The filter is switched on if the limited frequency range is selected (>6,3 Hz).
Filter type: 3rd order HP filter (-3 dB at 3,4 Hz, Butterworth response)

Analogue to digital conversion
The analogue input signal is converted to a digital signal by a multi-range sigma-delta converter with an effective sampling frequency of 48 kHz. The anti-aliasing filter is a combination of an analogue and a digital filter.

Frequency weightings
Simultaneous measurement of A- and C-weighting or A- and Z-weighting. 1/1 octave band or 1/3 octave band levels may be measured simultaneously if options providing these weightings are installed.
1/1 octave filters: 0,5 - 16000 Hz, class 1, digital IIR filters, base 10 system (IEC-61260).
1/3 octave filters: 0,4 - 20000 Hz, class 1, digital IIR filters, base 10 system (IEC-61260).

Level detector
Detector type: Digital true root-mean-square (RMS) detection, resolution 0.1 dB which may optionally be increased to 0.01 dB for indicated levels in the range –9.99 to 99.99 dB.
Crest factor capability: The crest factor is only limited by the peak-value of the signal.

Simultaneous measurement of the following functions: SPL, L_{MAX}; L_{MIN}; L_{eq}; L_E; L_{PEAK}; L_N ; L_{eql}; L_{EI}; L_{TMax5}.

Indication range
The calibration of the instrument allows microphones with sensitivity in the range –84 dB to +15.9 dB relative to 1V/Pa to be applied. The corresponding display range for the indicated sound level is –50 dB to +180 dB.

Self-noise levels
The self-noise is measured with the calibration set to –26.0 dB corresponding to a microphone sensitivity of 50 mV/Pa. For voltage input, the level 0 dB then corresponds to 1mV. Typical values for the self-noise are 5 dB lower than the values stated.

Noise measured with 18 pF microphone dummy and microphone preamplifier Nor1209, averaged over 30 s of measurement time:
A-weighted: 13 dB
C-weighted: 15 dB
Z-weighted: 25 dB
1/3 oct: 6.3 Hz to 250 Hz: 10 dB
1/3 oct: 315 Hz to 20 kHz: 5 dB

Noise measured with Nor1225 microphone and preamplifier Nor1209, averaged over 30 s of measurement time:
A-weighted: 18 dB
C-weighted: 22 dB
Z-weighted: 30 dB
1/3 oct: 6.3 Hz to 250 Hz: 15 dB
1/3 oct: 315 Hz to 20 kHz: 10 dB

Power supply
Batteries: 4 cells, IEC LR6, AA-sized
Typical battery life time: up to 14 hours

Overall Performance
Sound level meter to IEC-61672-1, class 1, group X requirements measuring exponential time-weighted levels, integrating-averaged levels and sound exposure levels. If 1/1 octave-band or 1/3 octave-band filters are installed, the instrument complies with IEC-61260 class 1. The instrument also complies with the previous standards IEC-60651 type 1 and IEC-60804 type.

Dimensions:
Depth: 30 mm, **Width:** 75 mm, **Weight incl. batteries:** 410 g
Length, excl./incl. microphone/preamplifier: 210 mm / 292 mm

External DC: 11–16V. Power consumption approximately 1.2W depending on selected modes of operation. The mains adapter Nor340 is recommended for use with the instrument. If the external supply falls below 9V, the instrument will use the internal batteries if available. If the instrument switched itself off due to loss of power, it will automatically switch on and resume normal operation after reapplying the external DC supply (requires option 19).

Display
The display is a monochrome, transreflective LCD graphical display with 160×240 pixels (W×H) with automatic temperature compensation for contrast and viewing angle. Pressing the light key illuminates the display. The light switches off automatically two minutes after the last operation of any key. The bargraph display covers 80 dB which may be scrolled in 10 dB steps to cover the total range.

Signal output
Max output voltage: ±10V
Output impedance: <100 ohm. The output is short-circuit proof to GND and output current is in excess of 3 mA.
Gain accuracy at 1 kHZ: ±0.2 dB
Frequency response re. 1 kHz: ±0.5 dB for 20 Hz < f< 16 kHz
USB interface: USB type 2.0
USB socket: B411
Serial I/O port:
RS232 port, 9600–115200 baud.

Digital inputs: 3 pc
Digital outputs: 4 pc

AC-out: 3,5 mm stereo jack. Both channels have identical signals driven by two separate amplifiers. Load impedance shall be 16 ohm or more. Output voltage is generated by the 48 kHz DAC based on data from DSP. Full scale on the display bargraph corresponds to 100 mV.
Output impedance: Less than 10 ohm, AC-coupled 100 µF.
Gain accuracy 1 kHz: ±0,2 dB
Frequency response re. 1 kHz: ±0,5 dB for 20 Hz < f < 16 kHz.

SD Memory Card
The instrument may use SD memory card for storing of setup information, sound recordings and measurement results. SD memory card included in the delivery.

Data storage
Measured data is stored in the internal memory of the sound level meter or on the SD memory card. The internal memory is of the "flash" type retaining the information without battery supply. Approximately 25 Mbyte is available for the data storage.

Environmental condition for operation
Temperature: –10°C to +50°C
Humidity: 5% to 90% RH, dewpoint less than 40°C.
Atmospheric pressure: 85 kPa to 108 kPa.

Environmental condition for storage
Temperature: –30°C to +60°C
Humidity: 5% to 90% RH, dewpoint less than 40°C.
Atmospheric pressure: 50 kPa to 108 kPa.

Some of the feature listed in this leaflet may be optional in certain markets. Contact your local representative or the factory for details.

Norsonic reserve the right to amend any of the information given in this leaflet in order to take advantage of new developments.

Norsonic
P.O.Box 24, N-3421 Lierskogen, Norway
Tel: +47 32 85 89 00 Fax: +47 32 85 22 08
info@norsonic.com www.norsonic.com

Distributor:

07.2007
Copyright © Norsonic AS 2007 - All rights reserved

Precision Sound & Vibration Analyser
Nor150



Applications

- Environmental noise
- Building acoustics
- Sound intensity
- Noise monitoring
- Product noise testing
- Noise in the workplace
- Infrasound
- Noise nuisance recorder
- Front end for Nor850
- General noise and vibration measurements

Certificato di verificazione 259-22860

Oggetto	**Fonometro Analizzatore** Norsonic, tipo 140, S.-Nr. 1405053 con filtro di ottava e di terzi di ottava microfono, Norsonic, tipo 1225, S.-Nr. 142441 preamplificatore, Norsonic, tipo 1209, S.-Nr. 14285
Richiedente	IFEC ingegneria SA Via Lischedo 9 6802 Rivera
Requisiti	La verifica è stata effettuata conformemente ai requisiti dell'ordinanza del DFGP del 24 settembre 2010 concernente gli strumenti di misurazione del livello sonoro (RS 941.210.1).
Conferma	Tutti i risultati rispettano le tolleranze richieste e lo strumento di misurazione soddisfa i requisiti legali.
Data della verificazione	15. novembre 2023
Contrassegno	Marchio ufficiale di verificazione METAS 11.2025
Validità della verificazione	La verificazione è valida fino al 30 novembre 2025, a condizione che lo strumento di misura soddisfi i requisiti legali, che i dispositivi di sigillatura siano intatti e che parti importanti per la misurazione non siano state oggetto di riparazione.
Data	15 novembre 2023
Per la verificazione	Roger Perreten
Liberato da	Sören Fricke, Caposettore Settore Verifiche e prove

METAS
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Svizzera, tel.. +41 58 387 01 11, www.metas.ch

General features, common for all measurement modes

- High Precision Class 1 sound level meter and frequency analyser.
- Single or dual channel.
- Large colour touch-screen (4.3”).
- Real keyboard for quick operation in challenging environments.
- Intuitive user interface with graphical icons for selection of measurement mode and custom-made user setups.
- Built in webserver for communication through the internet from anywhere in the world via LAN, USB, WLAN, 3G/4G modem.
- Voice and text notes, built in GPS and camera help you document your measurements.
- Wide frequency range for vibration and low frequency measurements (0,4 Hz – 20kHz in 1/3 octave band).
- 120dB measurement range.
- Extensive trigger system for reports, audio recording and camera.
- Seamless integration with Nor850 software.
- Multi language support.
- Extensive on board help system.

The Nor150 is a multi-tool covering a variety of applications such as Environmental Noise assessments, Building Acoustics, Sound Intensity, Noise at workplace and more.

It sets new standards in user-friendliness and sophistication not yet found in any other Sound Level Meter on the market. The robust design combined with a vast range of measurement application covered in one unit, makes this the natural choice for every professional acoustician.

Featuring a large 4.3” true color touchscreen, the Nor150 provides user friendliness of a smartphone. Further features include; two measurement channels, built in web server, camera, GPS and advanced voice and text notes bringing the sophistications normally found in laboratory instrumentation out in the field. Connect your smartphone, pad or PC and take full control of the instrument. Add photos and voice notes obtained on your smartphone or pad seamless integrated with markers to your noise data.

Nor150 is seamless integrated with the Norsonic range of post processing and reporting programs, as the Nor850 multi-channel measurement platform and NorReview. It has never been easier to export data to third party tools like Matlab® or further process the data in Excel®.

Startup application menu

The Nor150 covers a wide range of measurement applications and thus a number of various measurement parameters in addition to an extensive way of displaying the parameters in the frequency and time domain.

The configuration and use of the instrument however is easy and intuitive. At the startup, an application setup menu with icons appears where you select what application you want to work with.

You may also create your own favorite setups and chose to display them in the same menu. These are listed as smaller icons. A set of factory preset setups are also available, indicated with an orange frame around the icon. The factory preset icons are country dependent. Thus, you don’t need to scroll through setups for national standards not applicable for your country.



Innovative design for simplifying measurements

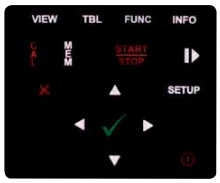
Optional built in Camera and GPS.



Optional 2nd Input channel on left side. All input connectors are protected from dust and rain by silicone rubber covers.



Backlit keyboard and display. To extend battery time, both brightness and time-out is adjustable in the power setting menu.





Status LED provides useful information by changing colour such as measurement running, overload, battery low, audio recording etc.

On the right hand side is the power socket, Trigger input and output for synchronized sampling of several Nor150. Also the Norsonic standard 15 pin digital I/O hosting a high speed RS232 interface, 3 digital input, 4 digital outputs, Signal generator, AC output, SPDIF and 3,3Vdc - 50 mA power for auxiliary equipment



The instrument case is designed around a sturdy milled aluminium frame combined with a moulded plastic housing. Personalize your instrument by lazer marking your company logo and name.

Built in LAN, USB A and mini B connectors, Micro SD card and Headset connector for voice comments and audio recording playback. WLAN and GPRS/3G-4G modems through USB.



The battery pack has a built in battery gauge. Batteries can be easily replaced in field. Charging time is 2 hours. Battery lifetime is dependent on use and connected accessories. Typical time is 8 hours.



Specifications

The Nor150 Precision Sound and Vibration Analyser is supplied with ½" preamplifier Nor1209 and the ½" measurement microphone Nor1225. It conforms to the latest revision of the following National and International standard including amendments, all type 1 / class 1; IEC61672, IEC60651, IEC60804, IEC61260, DIN45657, ANSI S1.4, ANSIS1.11, and ANSI S1.43.

Measured Parameters

Simultaneous measurement of SPL, L_{eq}, L_{eql}, L_{Max}, L_{Min}, $L_{E,}$ LEI, L_{Peak}, L_n and T_{max5}.

Time weighting functions: Fast, Slow and Impulse.

Spectral weighting functions: A, C and Z - weighting.

Frequency analysis: 1/1 and 1/3 octave real time filters from 0,4 Hz to 20 kHz.

Statistical calculations: 8 individual adjustable percentiles from L0,1% to L99,9%, The statistical calculations are performed in real time within each frequency band and for each profile period if period length is set longer than 2 minutes. Class width is 0,2dB. Dynamic range is 130dB

Measurement control

Overall measurement duration: 1 sec – 7 days. (If set to Repeat or Synchro mode a new measurement will be started automatically, with no time gap between each measurement.)

Time profile A resolution 5 ms – 24 hours including full frequency spectra. From 1 sec if profile B or Moving is enabled

Time profile B and Moving resolution 1s – 24 hours. A, C and Z - no frequency spectra

0-20 sec free selectable graphical back erase.

Audio recording

12 and 48 kHz sampling rate / 8, 16 and 24 bits /

0-120 sec pre-trigger.

Measurement range

One range covering 120dB without any range adjustments.

Self-noise measured with 1/2" microphone with a nominal sensitivity of 50mv/Pa: 17dBA.

Maximum RMS level 137dBA, Maximum Peak level 140dB PeakC.

The high SPL mode enables measurements up to 194dB using a suitable 1/4" microphone.

Noise Generator

Built in noise generator with Sine, White, Pink and 1/1 and 1/3 octave band passed filtered noise and Impulse noise.

Sound Intensity

Full on-board support for ISO9614-2 with intuitive warning indicators and measurement based suggestions for improvements. Fulfils IEC61043 class 1 requirements.

Dynamic capability Nor150 combined with Nor1290 Sound Intensity probe with 12mm spacer; >18dB (125Hz -10kHz), >13dB (f ≥40Hz)

Reverberation Time

Parallel calculation of T_{15}, T_{20} and T_{30} in addition to T_{max} for Noise excitation and EDT for impulse excitation.

Display

4,3" colour display, ¼ VGA with capacitive touch. Protected by an anti-smudge coated and scratch-proof glass.

GPS / Camera

Built in GPS.

Built in Camera for annotation before and after a measurement. Support for use of external IP or device cameras for event triggered pictures during a measurement. The event captured pictures are automatically timestamped, transferred to Nor150 and are bundled with the measurement.

Datastorage / Datatransfer

Storage modes: **Manual**, **Auto**, **Repeat** and **Synchro**. Synchro synchronise the start of the next measurement to the next full hour.

Internal memory: 350 MB - not used for measurement storage.

Micro SD card: Up to 64 GB, supports XC and HC standard.

Data can also be stored on an external USB stick.

Data transfer via LAN, USB and high-speed RS232. Supports WLAN and GPRS - 3G/UMTS - 4G/LTE via USB.

Inputs

Microphone input: Two microphone inputs (Second channel optional). Supports standard 7 pin Lemo preamplifiers including SysCheck, Microphone heating, TEDS and IEPE. Polarization voltage: 0, 70 and 200V. Preamplifier voltage is ± 15V. Both channels are connected to the main microphone input in Sound Intensity mode. Channel 2 is multiplexed and replaces the SysCheck feature.

Comment microphone: Via 3 pin mini jack.

Analogue outputs

AC out, 100mV full scale on 15 pin I/O socket.

3 pin mini jack headphone socket for replay of voice notes, listen to microphone AC signal or replay of audio recordings. Comment microphone for voice notes is connected to same plug.

Signal generator on 15 pin I/O socket with Pink, White, Band-pass filtered, sine and impulse noise.

Power

Rechargeable 3,5Ah Li-Ion batteries with built in fuel gauge.

External power: 10-28Vdc 3-5Watt.

Typical battery lifetime: 8 hours.

Dimensions (ex. preamplifier and microphone LxWxH):
240 x 82 x 39mm.

Weight (including preamplifier and microphone): 700g.

Accessories included (Standard package)

Nor150, Precision Sound Analyser with A, C and Z weighting networks, Parallel time constants, Statistical calculation and time profile A. Supplied with rechargeable battery pack, mains adaptor Nor345, carrying case Nor1340, 32GB micro SD card, USB cable Nor4525, Microphone Nor1225, Preamplifier Nor1209, Windscreen Nor1451, WiFi dongle Nor4614A, Instruction manual, 3 years warranty and calibration certificate, Nor1051 NorConnect software for file transfer & measurement view and NorVirtual - sound level meter emulation program.

Specifications may change without further notice.

Certificato di verificazione 259-21969

Oggetto	**Fonometro Analizzatore 2-canali** Norsonic, tipo 150, S.-Nr. 15030641 con filtro di ottava e di terzi di ottava microfono, Norsonic, tipo 1225, S.-Nr. 69886 preamplificatore, Norsonic, tipo 1209, S.-Nr. 13592
Richiedente	IFEC ingegneria SA Via Lischedo 9 6802 Rivera
Requisiti	La verifica è stata effettuata conformemente ai requisiti dell'ordinanza del DFGP del 24 settembre 2010 concernente gli strumenti di misurazione del livello sonoro (RS 941.210.1).
Conferma	Tutti i risultati rispettano le tolleranze richieste e lo strumento di misurazione soddisfa i requisiti legali.
Data della verificazione	31. gennaio 2023
Contrassegno	Marchio ufficiale di verificazione METAS 01.2025
Validità della verificazione	La verificazione è valida fino al 31 gennaio 2025, a condizione che lo strumento di misura soddisfi i requisiti legali, che i dispositivi di sigillatura siano intatti e che parti importanti per la misurazione non siano state oggetto di riparazione.
Data	31 gennaio 2023
Per la verificazione	Samuel Hofmann
Liberato da	Fabiano Assi, Caposettore, Settore Verifiche e prove

METAS
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Svizzera, tel.. +41 58 387 01 11, www.metas.ch



DUO
Smart Noise Monitor

Sound level meter & monitoring station

acoem

REDUCE YOUR ENVIRONMENTAL IMPACT



DECADES OF INNOVATION

DUO Smart Noise Monitor is part of a best generation of ACOEM instruments – a breakthrough in environmental noise assessment.

DUO is completely modular with a comprehensive range of options that lets you use it either as a sound level meter or a fully-fledged noise monitoring station.

DUO can be customised and configured according to individual project specifications, avoiding additional costs. As requirements change, new options can be added to the same unit.

If you have a one-off requirement, **ACOEM** offers a variety of solutions, including monthly rental plans and **WebMonitoring** services for medium term monitoring.

DUO provides customers with innovation, versatility and an unrivalled scope of support services.

DUO Smart Noise Monitor

Your projects, our solution

INNOVATION AT YOUR FINGERTIPS

ACOEM's **DUO** incorporates the latest technology to create an innovative solution to meet every customer's needs.

DUO has a high-quality finish; easy fastening profile for mounting securely on a tripod; soft touch rubber grip; and sunlight-proof colour display legibility. Stand-out features include **DUO**'s one-of-a-kind, weather and waterproof microphone for use in all conditions, and fully integrated GPS and WiFi / 3G connectivity for remote operation.

A SMART SYSTEM

DUO software system is the result of **ACOEM**'s decades of expertise in environmental monitoring. The system offers the highest metrological quality and an unparalleled range of functions including:

- Accurate & relevant noise indicators
- A smart system of event detection filters
- Continuous metrological audio recording
- Remote listening capability
- Automatic calibrator detection
- Electronic checks to ensure flawless metrology
- IEC 61672 Class 1 certification (for 0° and 90° reference directions) by LNE, PTB and METAS laboratories.

All-in-one
An innovative sound level meter
A smart monitoring station



ACOUSTIC NOSE CONE 0°/90°
- Two reference directions 0° and 90° (configurable)
- IEC-61672 Class 1 certified by LNE, PTB and METAS

WEATHERPROOF MICROPHONE
- G.R.A.S. exclusivity
- Calibrator automatic detection
- Self-check system based on charge injection

INTEGRATED WIFI/3G MODEM
- Remote control
- Automatic downloading of data
- Noise event SMS notification
- Operational problem SMS notification

RUBBER SIDE GRIPS
- Improved grip

WATERPROOF METAL CASING
- Easy outdoor installation
- Treated against corrosion

INTEGRATED GPS ANTENNA
- Time synchronisation
- Multi-point synchronised markers
- Localisation

COLOUR DISPLAY
- High definition
- Legible in sunlight

3-KEY KEYBOARD
- Simple to use
- Noiseless operation

60 HOUR BATTERY LIFE
- Flexibility of use

2-128 GB MEMORY CARD
- Unlimited storage
- Appropriate noise indicators
- Metrological audio recording

ACCESSORIES



DSC01 all weather case



DMK01 outdoor microphone



Weather station

Certificato di verificazione 259-23165

Oggetto	**Fonometro Analizzatore** 01dB, tipo DUO, S.-Nr. 12224 con filtro di ottava e di terzi di ottava microfono, G.R.A.S., tipo 40CD, S.-Nr. 233487
Richiedente	IFEC ingegneria SA Via Lischedo 9 6802 Rivera
Requisiti	La verifica è stata effettuata conformemente ai requisiti dell'ordinanza del DFGP del 24 settembre 2010 concernente gli strumenti di misurazione del livello sonoro (RS 941.210.1).
Conferma	Tutti i risultati rispettano le tolleranze richieste e lo strumento di misurazione soddisfa i requisiti legali.
Data della verificazione	8. febbraio 2024
Contrassegno	Marchio ufficiale di verificazione METAS 02.2026
Validità della verificazione	La verificazione è valida fino al 28 febbraio 2026, a condizione che lo strumento di misura soddisfi i requisiti legali, che i dispositivi di sigillatura siano intatti e che parti importanti per la misurazione non siano state oggetto di riparazione.
Data	8 febbraio 2024
Per la verificazione	Roger Perreten
Liberato da	Sören Fricke, Caposettore Settore Verifiche e prove

METAS
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Svizzera, tel.. +41 58 387 01 11, www.metas.ch

ANNEXE 9

Demande d'allégement relative au sous-projet 1

Allaman
Renouvellement de la voie 1

Vibrations et bruit solidien

Demande d’allègement

Novembre 2024 / COR

Contexte

Le projet « Allaman, Renouvellement de la voie 1 » prévoit la réfection et un léger ripage de la voie côté Jura entre les km 21.240 et 24.341 sur la ligne Lausanne – Genève.

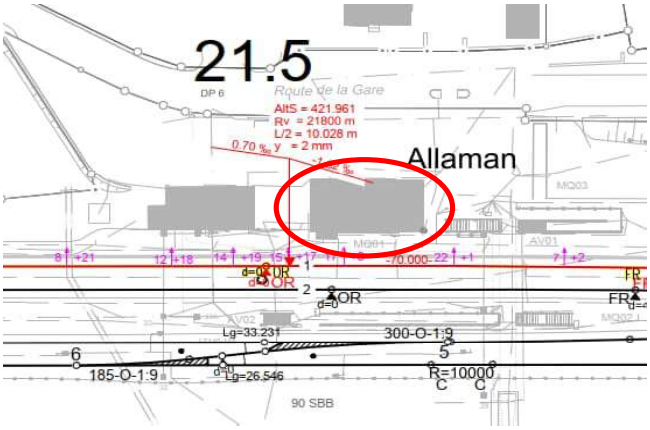
Selon la Liste de contrôle environnement pour installations ferroviaires (OFT/OFEV, août 2022), il est nécessaire d'assainir les installations qui génèrent des dépassements des valeurs indicatives pour les vibrations, respectivement des valeurs de référence des immissions de bruit solidien auprès des bâtiments qui abritent des locaux à usage sensible (LUS). Dans de telles situations, des mesures de protection sont à évaluer. Si ces mesures se révèlent adéquates et proportionnées, elles sont à mettre en place (art. 16, al. 2 LPE). Dans le cas où de telles mesures ne seraient pas proportionnelles, l'exploitant de l'installation peut demander un allègement pour les cas individuels, au sens de l'art. 17 LPE.

Pour le présent projet, les pronostics basés sur des mesurages in situ ont permis d'identifier un dépassement des valeurs de référence de l'EVBSR pour 1 bâtiment, présenté dans la fiche annexe. Pour protéger ce bâtiment, la seule mesure efficace et homologuée consiste en la pose d'un tapis sous-ballast (USM), qui nécessite une sous-structure rigide (AC-Rail). Une telle intervention demanderait donc de devoir : ôter les rails existants, démolir la fondation existante et en reconstruire une nouvelle rigide, poser le tapis et les nouveaux rails. Dans un contexte de projet, où seules des interventions aux voies sont prévues en correspondance du bâtiment avec dépassements, les travaux nécessaires à la mise en place d'un USM comporteraient des coûts extrêmement élevés, tant du point de vue constructif que de celui de l'exploitation ferroviaire durant le chantier. La mise en place de la seule solution envisageable (USM) résulte disproportionnée de ce point de vue. Pour cette raison, les CFF soumettent cette demande d'allègement pour l'installation en lien avec le bâtiment avec des dépassements. Les détails des évaluations sont présentés dans le rapport technique annexé à la documentation environnementale publiée (ref. 31-0102_B_VIB02-A_COR_Rapport mesurages ALL, IFEC ingegneria SA).

Données objet — Bâtiment 1

Commune :	Allaman	Adresse :	Route de la Gare 5
Parcelle :	90	Type bâtiment :	EFH
Km tronçon CFF :	21.49	Zone :	Ferroviaire

Plan



Photographie



Immissions

Niveaux d'immission des vibrations et du bruit solidien

Bâtiment 1	ES (KB_{Ftr})		KS (LAeq)	
	J	N	J	N
Valeurs d'immission	0.229	0.103	30.8	26.6
Valeurs de références et indicatives EVBSR	0.15	0.10	45	35
Dépassements	0.079	0.003	-	-

Légende

ES – Immissions de vibrations
J/N - Jour/Nuit
KB_{Ftr} – Immissions de vibrations résultantes selon DIN 4150-2
KS – Immissions de bruit solidien
LAeq – Niveau d'immission équivalent de bruit solidien
MFH - Maison à plusieurs logements
EFH - Maison à un logement
EVBSR - Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails

Demande d'allègement

Situation initiale

Le rapport technique sur les vibrations et sur le bruit solidien conlut à un dépassement des valeurs de références pour les vibrations selon EVBSR à l'état de projet

Motivation de la demande

Aucune intervention infrastructurelle qui permette d'intégrer d'éventuelles mesures de protection contre les vibrations et le bruit solidien ne sont prévues sur ce tronçon. La mise en oeuvre de mesures de protection (p. ex. USM) n'est actuellement pas supportable du point de vue technique et économique et devra être évaluée dans le cadre de futurs projets sur le tronçon.

Demande

Sur la base des résultats fournis dans le rapport technique et des motivations avancées dans la présente fiche, les CFF transmettent une demande d'allègement pour l'installation ferroviaire examinée, en relation au bâtiment objet de la présente fiche, au sens de l'art. 17 LPE.

ANNEXE 10

Demande d'allégement relative au sous-projet 2

Allaman - Perroy
Renouvellement des voies 2026

Vibrations et bruit solidien

Demande d’allègement

Novembre 2024 / COR

Contexte

Le projet « Allaman – Perroy, Renouvellement des voies 2026 » prévoit la réfection et un léger ripage de la voie côté lac entre les km 22.408 et 24.255 sur la ligne Lausanne – Genève.

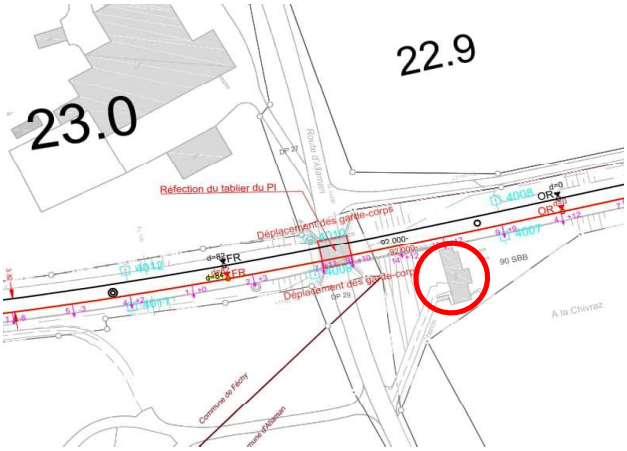
Selon la Liste de contrôle environnement pour installations ferroviaires (OFT/OFEV, août 2022), il est nécessaire d'assainir les installations qui génèrent des dépassements des valeurs indicatives pour les vibrations, respectivement des valeurs de référence des immissions de bruit solidien auprès des bâtiments qui abritent des locaux à usage sensible (LUS). Dans de telles situations, des mesures de protection sont à évaluer. Si ces mesures se révèlent adéquates et proportionnées, elles sont à mettre en place (art. 16, al. 2 LPE). Dans le cas où de telles mesures ne seraient pas proportionnelles, l'exploitant de l'installation peut demander un allègement pour les cas individuels, au sens de l'art. 17 LPE.

Pour le présent projet, les pronostics basés sur des mesurages in situ ont permis d'identifier un dépassement des valeurs de référence de l'EVBSR pour 1 bâtiment, présenté dans la fiche annexe. Pour protéger ce bâtiment, la seule mesure efficace et homologuée consiste en la pose d'un tapis sous-ballast (USM), qui nécessite une sous-structure rigide (AC-Rail). Une telle intervention demanderait donc de devoir : ôter les rails existants, démolir la fondation existante et en reconstruire une nouvelle rigide, poser le tapis et les nouveaux rails. Dans un contexte de projet, où seules des interventions aux voies sont prévues en correspondance du bâtiment avec dépassements, les travaux nécessaires à la mise en place d'un USM comporteraient des coûts extrêmement élevés, tant du point de vue constructif que de celui de l'exploitation ferroviaire durant le chantier. La mise en place de la seule solution envisageable (USM) résulte disproportionnée de ce point de vue. Pour cette raison, les CFF soumettent cette demande d'allègement pour l'installation en lien avec le bâtiment avec des dépassements. Les détails des évaluations sont présentés dans le rapport technique annexé à la documentation environnementale publiée (ref. 31-0102_B_VIB01-A_COR_Rapport mesurages ALL-PER, IFEC ingegneria SA).

Données objet — Bâtiment 1

Commune :	Allaman	Adresse :	Route du Signal 22
Parcelle :	90	Type bâtiment :	EFH
Km tronçon CFF :	22.91	Zone :	Ferroviaire

Plan



Photographie



Immissions

Niveaux d'immission des vibrations et du bruit solidien

Bâtiment 1	ES (KB_{Ftr})		KS (LAeq)	
	J	N	J	N
Valeurs d'immission	0.373	0.173	29.2	25.2
Valeurs de références et indicatives EVBSR	0.15	0.10	45	35
Dépassements	0.223	0.073	-	-

Légende

ES – Immissions de vibrations
J/N - Jour/Nuit
KB_{Ftr} – Immissions de vibrations résultantes selon DIN 4150-2
KS – Immissions de bruit solidien
LAeq – Niveau d'immission équivalent de bruit solidien
MFH - Maison à plusieurs logements
EFH - Maison à un logement
EVBSR - Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails

Demande d'allègement

Situation initiale

Le rapport technique sur les vibrations et sur le bruit solidien conlut à un dépassement des valeurs de références pour les vibrations selon EVBSR à l'état de projet

Motivation de la demande

Aucune intervention infrastructurelle qui permette d'intégrer d'éventuelles mesures de protection contre les vibrations et le bruit solidien ne sont prévues sur ce tronçon. La mise en oeuvre de mesures de protection (p. ex. USM) n'est actuellement pas supportable du point de vue technique et économique et devra être évaluée dans le cadre de futurs projets sur le tronçon.

Demande

Sur la base des résultats fournis dans le rapport technique et des motivations avancées dans la présente fiche, les CFF transmettent une demande d'allègement pour l'installation ferroviaire examinée, en relation au bâtiment objet de la présente fiche, au sens de l'art. 17 LPE.