



D.2019.04.10.8.8

**EXTRAIT DU REGISTRE
DES DELIBERATIONS DU SYNDICAT MIXTE DES TRANSPORTS EN COMMUN
DE L'AGGLOMERATION TOULOUSAINE**

Séance du 10 Avril 2019

8 – GESTION DU PATRIMOINE

8.8 - Travaux tramway : Approbation du protocole n° C 2019-1036 entre Tisséo Collectivités et la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) relatif à l'évaluation du procédé « structure rail bas pour tramways - Pont Saint-Michel ».

L'an deux mille dix-neuf, le dix avril à Toulouse Métropole, le Comité Syndical du Syndicat Mixte des Transports en Commun de l'Agglomération Toulousaine, s'est réuni sous la présidence de Monsieur Jean-Michel LATTES, Président du Syndicat Mixte.

	PRESENTS	POUVOIR	ABSENTS EXCUSES
TOULOUSE METROPOLE			
ANDRÉ Gérard	X	X M.Guyot (a/c du point 6.1)	
AUJOULAT Michel	X		
BRIAND Sacha	X		
CARNEIRO Grégoire		X (M. Aujoulat)	
CHOLLET François		X (M. Briand)	
DEL BORRELLO Marc	X		
GRASS Francis	X		
KELLER Bernard	X		
LAGLEIZE Jean-Luc		X (Mme Marti)	
LATTES Jean-Michel	X		
MARTI Marthe	X		
MOUDENC Jean-Luc		X (M. Lattes)	
TRAUTMANN Pierre	X		
TRAVAIL-MICHELET Karine		X (M. Grass)	
SICOVAL			
AREVALO Henri	X (a/c du point 2.3)		X (jusqu'au point 2.2)
LAFON Arnaud	X		
SITPRT			
BACOU Denis	X		
GUYOT Philippe	X		
MURETAIN AGGLO			
ROUCHON Adeline	X		
SUAUD Thierry		X (Mme Rouchon)	

Parmi les prestations de réalisation des infrastructures Tramway et des aménagements urbains du prolongement de la ligne de tramway T1 des Arènes jusqu'au Palais de Justice à Toulouse (opération Garonne), il avait été prévu deux marchés d'ampleur équivalente pour l'exécution des marchés des travaux nécessaires à l'aménagement urbain de façade à façade (voiries, plates-formes, réseaux divers, signalisation, génie civil des stations, massifs de fondation des lignes aériennes de contact, revêtement de la plateforme, bâtiment des sous-stations) et la réalisation de la voie ferrée proprement dite.

Le marché G 2010 9021 M concernant les secteurs 3 (pont Saint-Michel comprenant la place du Fer à Cheval) et 4 (allées Paul Feuga et Jules Guesde) a été attribué au groupement d'entreprises SAS EUROVIA Midi-Pyrénées (mandataire) – MALET SA – SOGEA SUD-OUEST TP – GTM SUD OUEST TP GC – EUROVIA TRAVAUX FERROVIAIRES et sa signature a été autorisée par délibération du comité syndical du SMTIC en date du 30 mai 2011, pour un montant s'élevant à 14 329 017,94 € H.T.

Le chantier d'installation de la voie ferrée sur le pont Saint Michel (secteur 3) a été réalisé durant la période 2012-2013. Le système de voie de tramway mis en œuvre, dit de « rail bas » consiste à regrouper la couche de revêtement avec la couche de calage de la voie, le rail étant encastré et scellé au moyen d'une résine isolante dans une engravure de la dalle de voie. Celle-ci repose sur une couche de fondation en béton. Ce système permet de diminuer l'épaisseur totale de la plateforme, et donc la charge reportée sur la structure du pont.

Le programme public national de recherche, essai et expérimentation dans le domaine de la voirie et des réseaux divers (PPN) du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire a été mis en place par arrêté en date du 7 mars 2007 révisé. Dans le cadre de la procédure de ce programme, le procédé « Structure rail bas pour tramways » a été retenu par le comité d'innovation routes et rues (CIRR) pour être testé en situation réelle.

Un cadre d'expérimentation qui fixe les modalités d'organisation, de gestion et de suivi de l'expérimentation afin de juger de la pertinence et de l'efficacité du procédé a été établi.

Le tronçon de voie ferrée réalisé selon ce procédé sur le Pont Saint-Michel a été intégré dans ce PPN pour évaluation de sa pérennité dans le temps en comparaison des voies ferrées réalisées en techniques dites « traditionnelles ». Cette évaluation concerne plus particulièrement la qualité du collage du complexe résine/rail et la transmission vibratoire du dispositif.

Le protocole proposé à l'approbation du comité syndical a pour objet de définir les modalités de l'expérimentation et les conditions de son organisation. Seront inclus des inspections visuelles et des mesures vibratoires sur le site du Pont Saint-Michel mais également dans le secteur Jean-Maga / route de Grenade à Blagnac, en tant que référence de comparaison. Le déploiement du dispositif d'enregistrement des vibrations sera sans impact sur les ouvrages Tisséo, s'agissant de capteurs mobiles, et la campagne de mesure n'interférera pas avec l'exploitation commerciale du tramway.

Il est donc proposé au Comité Syndical d'approuver les termes du présent protocole et d'en autoriser la signature avec la DGITM.

.....

Le Comité Syndical :

Entendu l'exposé de Monsieur le Président :

Après en avoir délibéré et à l'unanimité des votants :

Accusé de réception en préfecture 031-253100986-20190412-20190410-8-8D- DE Date de télétransmission : 12/04/2019 Date de réception préfecture : 12/04/2019
--

ARTICLE 1 : APPROUVE les termes du protocole entre Tisséo Collectivités et la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) relatif à l'évaluation du procédé « structure rail bas pour tramways - Pont Saint-Michel ».

ARTICLE 2 : AUTORISE Monsieur le Président de Tisséo Collectivités à signer la présente convention.

ARTICLE 3 : DIT que la présente délibération sera transmise à Monsieur le Préfet pour contrôle de légalité.

Ainsi fait et délibéré les jour, mois et an que
dessus,
Pour extrait conforme,

Le Président,


Jean-Michel LATTES



Politique de soutien à l'innovation routière

Programme public national de recherche, d'essai et d'expérimentation
Chantier expérimental 2019 le projet « Pont Saint Michel » - TOULOUSE

PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION

Structure rail bas pour tramways

ENTRE :

Le maître d'ouvrage,

Le Syndicat Mixte des Transports en Commun de l'Agglomération Toulousaine, dont le siège social est situé 7 esplanade Compans - Caffarelli BP 11120 – 31011 TOULOUSE Cedex 6, représenté par son Président, Jean-Michel LATTES, dûment autorisé par délibération n° D.2019.04.10.X.X en date du 10 avril 2019,

Ci-après désigné « SMTC » (Tisséo Collectivités)

d'une part,

ET

La Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM), en tant qu'organisme public responsable du programme public national de recherche, d'essai et expérimentation dans le domaine de la voirie et des réseaux divers¹, représentée par le Directeur Général des Infrastructures, des Transports et de la Mer

Ci-après désignée « DGITM »

d'autre part.

¹ Ce programme, désigné par PPN dans la suite du texte, a été créé par l'arrêté du 7 mars 2007 (NOR : EQU0700502A).

Objet :

Le programme public national de recherche, essai et expérimentation dans le domaine de la voirie et des réseaux divers (PPN) du MTES a été mis en place par arrêté en date du 7 mars 2007 révisé².

Dans le cadre de la procédure de ce programme, le procédé **Structure rail bas pour tramways** a été retenu par le comité d'innovation routes et rues (CIRR) pour être testé en situation réelle.

Un cadre d'expérimentation qui fixe les modalités d'organisation, de gestion et de suivi de l'expérimentation afin de juger de la pertinence et de l'efficacité du procédé a été établi.

Le présent protocole d'expérimentation décrit les engagements des différentes parties prenantes afin d'assurer le bon déroulement de l'évaluation du procédé « **Structure rail bas pour tramways** » faisant l'objet de l'expérimentation.

Article 1 – Description du site d'accueil proposé pour l'expérimentation

Le SMTC a délégué la maîtrise d'ouvrage des études et travaux du prolongement de la ligne de tramway T1 du terminus des Arènes jusqu'au Palais de Justice.

Le SMTC a attribué au groupement d'entreprises SAS EUROVIA Midi-Pyrénées (mandataire) – MALET SA – SOGEA SUD-OUEST TP – GTM SUD OUEST TP GC – EUROVIA TRAVAUX FERROVIAIRES le marché pour la réalisation des travaux nécessaires à l'aménagement urbain de façade à façade (voiries, plates-formes, réseaux divers, signalisation, génie civil des stations, massifs de fondation des lignes aériennes de contact, revêtement de la plateforme, bâtiment des sous stations) et la réalisation de la voie ferrée proprement dite pour les secteurs 3 (pont Saint-Michel comprenant la place du Fer à Cheval) et 4 (allées Paul Feuga et Jules Guesde).

Dans ce cadre, le chantier d'installation de la voie ferrée sur le pont Saint Michel à TOULOUSE a été réalisé durant la période 2012-2013. Il a été réceptionné en 2014. Il est intégré dans le programme d'expérimentation du PPN.

Le système de voie de tramway développé dans le cadre de cette opération consiste à regrouper la couche de revêtement avec la couche de calage de la voie. Le rail est encastré et scellé au moyen d'une résine isolante dans une engravure de la dalle de voie. Celle-ci repose sur une couche de fondation qui peut être soit un béton maigre soit un enrobé.

Ce système permet, en ne réalisant que 2 couches au lieu de 3, de gagner en temps de réalisation. La finition du revêtement se fait alors par hydrosablage du béton ou par grenaillage.

Article 2 : Descriptif et estimation des moyens mis en œuvre par le RST

Les personnes du réseau scientifique et technique du MTES assisteront le maître d'ouvrage dans la préparation, y compris l'élaboration des pièces techniques du contrat lié à l'expérimentation passé entre l'entreprise et le maître d'ouvrage, la mise en œuvre, et le suivi de l'expérimentation du procédé innovant jusqu'au rapport de fin de suivi.

Poste	Moyens Cerema
Préparation et mise en œuvre de l'évaluation de l'expérimentation (réunions préparatoires et rédaction des documents)	4 jours
Suivi de l'expérimentation (déplacement et présence sur site, préparation et installation de	10 jours

² Décision du directeur des infrastructures de transport pour le ministre et par 031234100988200642201901168D-2015 prise en application de l'arrêté du 7 mars 2007 relatif à la création d'un programme public national de recherche, essai et expérimentation dans le domaine de la voirie et des réseaux divers

<i>l'instrumentation, mesures in situ, et audit d'opérabilité)</i>	
Rédaction des rapports d'expérimentation du chantier et du bilan de l'innovation	6 jours

Les agents du RST (Cerema) qui assureront le suivi et l'évaluation de cette innovation sont :

- Philippe DUNEZ (spécialiste vibrations)
- Emmanuel DELAVAL (chef de projet et spécialiste chaussées)

Le programme d'expérimentation figure en annexe du présent protocole

Article 3 – Engagement du maître d'ouvrage

Le SMTC s'engage à offrir toutes facilités, pour l'exécution de leur mission, aux experts mandatés par l'organisme public responsable du PPN chargés du suivi de l'expérimentation.

En particulier, il mettra en relation les représentants et experts mandatés par la DGITM avec Tisséo-Collectivités l'exploitant du réseau de transport urbain, ce afin d'organiser et programmer les interventions sur site, dans le respect des règles de la sécurité d'exploitation du tramway.

Toute personne ayant connaissance d'informations relevant de la propriété industrielle, fournies par les entreprises lors de la phase de consultation ou lors du suivi de l'expérimentation, s'engage à respecter les clauses de confidentialité définies dans le cadre d'expérimentation mentionné à l'article 2.

Article 4 – Engagement de l'organisme responsable du PPN :

Le CEREMA est chargé d'assurer pour le compte de l'organisme public responsable du PPN, l'organisation et le suivi des expérimentations. Il fournira tous les documents nécessaires au pouvoir adjudicateur. A ce titre, toute demande d'information devra être adressée au directeur de la DteclTM du CEREMA.

Sous réserve de ne pas porter atteinte aux secrets industriels du groupement d'entreprises, le CEREMA s'engage à communiquer au SMTC tous les éléments techniques (relevés, rapports,...) en lien avec la présente expérimentation et à l'associer aux publications qui en découleront.

Après signature du présent protocole, le CEREMA établira avec le représentant désigné par le maître d'ouvrage un programme détaillé des modalités du suivi et de l'évaluation de l'expérimentation retenue dans le cadre du PPN.

Le :

A :

Pour le Directeur Général des Infrastructures, des Transports et de la Mer, et par délégation,

La Directrice des Infrastructures de Transport

Le maître d'ouvrage,

Le Président de TISSEO Collectivités

Sandrine CHINZI

Accusé de réception en préfecture
031-253100986-20190412-20190410-8-8D-
Jean-Michel LATTES
Date de télétransmission : 12/04/2019
Date de réception préfecture : 12/04/2019

ANNEXE 1 :

PROTOCOLE D'EVALUATION

PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION DU PROCEDE RAIL BAS – EUROVIA

1 Liminaire

Le procédé « rail bas » de la société EUROVIA a été retenu dans le cadre du CiRR 2012.

Ce système de voie de tramway développé pour ce projet consiste à regrouper la couche de revêtement avec la couche de calage de la voie.

Le rail est encastré et scellé au moyen d'une résine isolante dans une engravure de la dalle de voie. Celle-ci repose sur une couche de fondation qui peut être soit un béton maigre, soit un enrobé.

Ce système permet, en ne réalisant que de 2 couches au lieu de 3, de gagner en temps de réalisation. La finition du revêtement se fait alors par traitement de surface du béton.

2 Objectifs de l'évaluation

L'expérimentation doit permettre d'évaluer la pérennité dans le temps de la technique proposée par rapport aux solutions dites « *traditionnelles* ».

Les objectifs recherchés dans l'expérimentation sont les suivants :

- Evaluer la qualité du collage du complexe résine/rail ;
- Evaluer la transmission vibratoire du dispositif.

3 Protocole d'expérimentation

Le protocole d'expérimentation prévoit une analyse selon 3 axes :

- Vibratoire ;
- Inspection visuelle ;
- Retour d'expériences sur des procédés similaires (France et étranger)

Ce protocole sera complété par un audit d'opérabilité auprès du gestionnaire. Cet audit devra notamment permettre d'évaluer les contraintes de maintenance des deux dispositifs, l'impact sur l'opérabilité de la ligne de tramway et les coûts associés. Cet audit est une constituante à part entière de l'évaluation du procédé « Rail bas ».

3.1 Evaluation vibratoire

L'évaluation vibratoire vise à évaluer la qualité d'absorption vibratile, à la fois en valeur absolue, mais également en valeur relative.

Le référentiel technique adopté pour l'évaluation anti-vibratile sera le processus usuellement utilisé pour la réception des supports anti-vibratiles mis en œuvre pour les infrastructures de tramway (cf document joint en annexe). Le processus sera adapté au contexte particulier de la voie.

3.1.1 Evaluation en valeur absolue

Cette évaluation permettra de caractériser le comportement du dispositif sur le plan anti-vibratile et de le classer par rapport aux différents dispositifs existants

3.1.2 Evaluation en valeur relative

Les mesures seront réalisées à la fois sur le nouveau dispositif, ainsi que le dispositif traditionnel. Ces deux dispositifs ont été posés au même moment et on subit les mêmes charges et actions climatiques. Aussi, la comparaison des deux résultats de mesure permettra d'évaluer, relativement, la qualité anti-vibratile des deux dispositifs.

3.2 Inspection visuelle

La technique mise en œuvre implique le coulage d'une résine autour du rail.

L'inspection visuelle visera à relever les éventuelles dégradations induites sur la technique « rail bas » par la circulation des tramways.

1) Le référentiel de relevés des dégradations sera basé sur les méthodes usuellement pratiquées.

3.3 Retour d'expérience sur des procédés similaires

La technique « rail bas » est une technique mise en œuvre dans d'autres pays. L'objet du retour d'expérience est de compléter les éléments recueillis lors de l'évaluation à 5 ans afin de conforter la prise de décision quant au comportement de la technique testée.

4 Déroulement de l'évaluation

L'évaluation se déroulera en deux phases, constituées d'une part avec les interventions terrain, d'autre part avec l'audit d'opérabilité.

4.1 Intervention terrain

L'évaluation se déroulera sur site, sous trafic, sous réserve d'une validation par le gestionnaire. Dans la négative, les sollicitations vibratoires seront générées mécaniquement.

L'intervention sera organisée de manière à avoir une incidence la plus faible possible sur l'exploitation des rames de tramways. Il sera nécessaire de définir avec le gestionnaires les conditions d'interventions et les dispositifs de sécurité à mettre en œuvre.

4.2 Audit d'opérabilité

L'audit d'opérabilité sera réalisé auprès des personnes en charge de la maintenance et de l'entretien du matériel et des voies, ainsi que de l'exploitant.

Il sera conduit selon une grille d'entretien à construire et s'attachera à évaluer les gains du dispositif « rail bas » par rapport aux techniques traditionnelles.

5 Intervenants

L'évaluation sera réalisée par des agents du Cerema. Un représentant de l'entreprise sera présent lors des essais.

6 Bilan de l'évaluation

A l'issue de l'évaluation, un bilan d'intervention sera produit. Ce bilan servira de support au CiRR afin d'établir les suites données à la technique « rail bas ».

PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION DU PROCEDE RAIL BAS – EUROVIA

PARTIE VIBRATIONS

1 Contexte

Le Comité Innovation Routes et Rues (CIRR) est un outil mis en place par la Direction Infrastructures de Transport (DIT) pour encourager l'innovation routière.

Dans ce cadre, Eurovia a proposé (en 2012) de développer la technique « rail bas pour tramways », à savoir de regrouper la couche de revêtement de chaussée avec la couche de calage d'une voie de tramway.

Le rail est encastré et scellé au moyen d'une résine isolante dans une engravure de la dalle de voie. Celle-ci repose sur une couche de fondation qui peut être soit un béton maigre, soit un enrobé.

Ce système permet, en ne réalisant que de 2 couches au lieu de 3, de gagner en temps de réalisation. La finition du revêtement se fait alors par traitement de surface du béton (hydrosablage ou grenaillage).

Le Cerema a en charge l'évaluation du procédé par une expérimentation devant évaluer :

- La qualité du collage du complexe résine/rail
- La transmission vibratoire du dispositif
- La pérennité du procédé
- Une comparaison avec une technique traditionnelle

Les analyses sont réalisées selon 3 axes :

- Vibratoire ;
- Inspection visuelle ;
- Retour d'expériences sur des procédés similaires (France et étranger)

Ce protocole sera complété par un audit d'opérabilité auprès du gestionnaire. Cet audit devra notamment permettre d'évaluer les contraintes de maintenance des deux dispositifs, l'impact sur l'opérabilité de la ligne de tramway et les coûts associés. Cet audit est une constituante à part entière de l'évaluation du procédé « Rail bas ».

2 Evaluation vibratoire

L'évaluation vibratoire vise à évaluer la qualité d'absorption vibratile, à la fois en valeur absolue, mais également en valeur relative.

Des lois de propagations des ondes (de type Chapot : $L_v = kD^{(-\alpha)}$) seront proposées et permettront d'évaluer les risques sur les structures avoisinantes.

Avec :

L_v , le niveau vibratoire en mm/s

k , coefficient caractérisant le sol

D , la distance à la source en m

α , coefficient caractérisant l'atténuation des ondes vibratoires

2.1 Evaluation en valeur absolue

Cette évaluation permettra d'apprécier le comportement du dispositif sur le plan anti-vibratile.

Cette appréciation sera confrontée à un dispositif dit traditionnel.

2.2 Evaluation en valeur relative

Les mesures seront réalisées à la fois sur le nouveau dispositif, ainsi que le dispositif traditionnel. Ces deux dispositifs ont été posés au même moment et on subit les mêmes charges et actions climatiques. Aussi, la comparaison des deux résultats de mesure permettra d'évaluer, relativement, la qualité anti-vibratile des deux dispositifs.

3 Intervention terrain

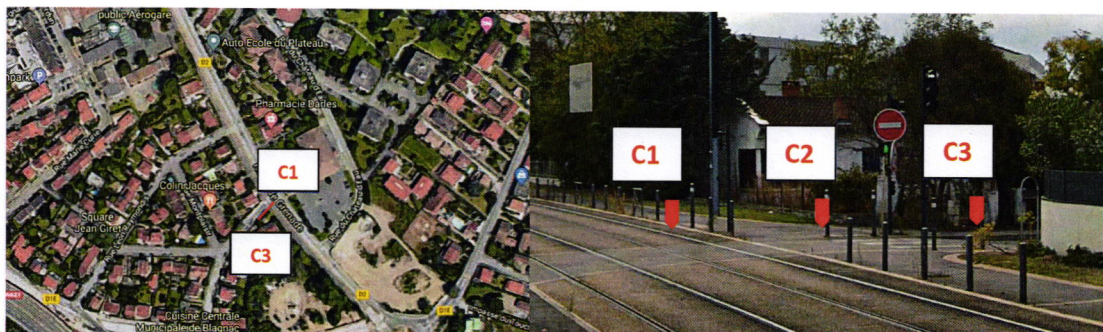
Le chantier, situé sur le pont Saint Michel à TOULOUSE a été réalisé durant la période 2012-2013. Il a été réceptionné en 2014. Il est intégré dans le programme d'expérimentation du Programme Public National de recherche (PPN).



La zone « rail bas » à tester, est située au niveau du carrefour du Grand Ramier du pont St Michel à Toulouse.



La zone après le pont Maga à Blagnac servira de zone référence « technique traditionnelle ».



3.1 Matériels déployés

Les capteurs de vibration mis en place sont des GEA I (marque Sequoia) avec comme caractéristiques :

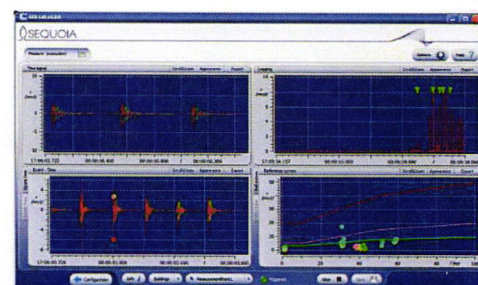
- Accéléromètre triaxial 1V/g type MEMS
- Numérisation des données 24 bits 1024 Hz
- Dynamique : 100 dB
- Accélération et vitesse en parallèle
- Post-traitement 1/3 d'octave et FFT 1-400 Hz
- Conforme DIN 4150, ISO 2631 et Circulaire du 23 juillet 1986
- Dimensions : ϕ 110 mm x H 40 mm
- Poids : 500 g



Ces capteurs permettent de mesurer les vibrations dans le plan et l'axe vertical.

Ils sont déplaçables facilement et rapidement. Ils sont reliés par câbles sur Notebook. Le nombre de ports USB conditionnent le nombre de capteurs.

Les enregistrements sont visualisés en direct via l'application dédiée.



3.2 Méthodologie

Les profils de mesure doivent tenir compte de la géométrie des voies, du bâti et de la présence ou non de stations de tramway (zone d'accélération et de décélération).

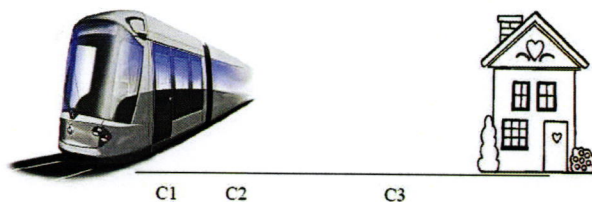
Les capteurs sont solidaires de la chaussée par leur poids propre (tri-pointes).

Les zones atypiques avec une propagation des ondes vibratoires perturbée (réseaux enterrés par ex.) sont à éviter.

L'implantation des capteurs, à savoir la distance à la source, se fera au cas par cas, en fonction des règles de sécurité et du passage des câbles. Au besoin la DIR, le Cerema ou un autre organisme, pourra fournir un « passe câble ». L'utilisation de passe câble nécessite une attention particulière des vibrations générées par le passage des véhicules sur ces dispositifs.



Schéma de principe :



Avec C1 à proximité du rail extérieur (moins d'1m), C2 de l'autre côté de la voie routière circulée et C3 en fonction du recul disponible.

Le site A (Grand Marnier / pont St Michel), sera instrumenté au croisement de l'avenue Grand Marnier et du pont St Michel, dans le sens Ouest-Est (espace dégagé avec du recul) mais circulé sur l'OA.

Le site B (Blagnac / Picard), sera instrumenté dans le sens Nord-Sud au croisement de la rue St Michel du Touch et la rue de Grenade (zone non circulée et avec du recul).

Les mesures sont réalisées au passage des tramways sur déclenchement manuel (présences des opérateurs sur les sites).

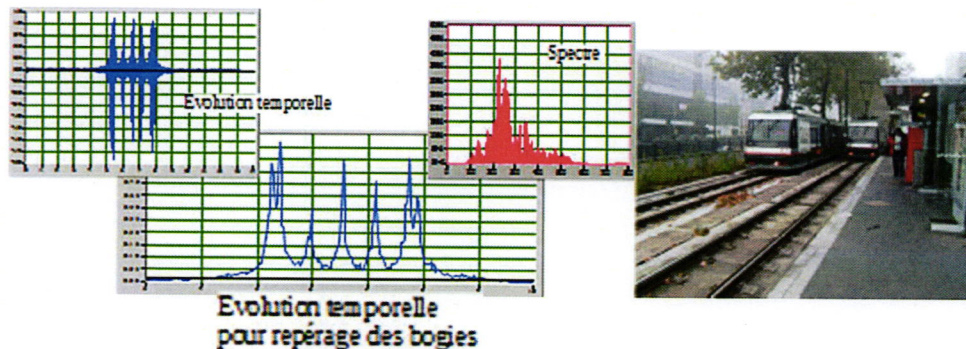
La durée d'enregistrement doit être suffisante pour enregistrer l'ensemble des phénomènes vibratoires dus au tramway, quel que soit sa vitesse de circulation.

Le Cerema s'affranchira de l'impact de la charge des rames de tramway (nombres de personnes et poids propre) en réalisant un comptage sommaire du nombre de passagers (prise de photos des rames enregistrées). Les périodes de mesures seront ajustées pour caractériser les rames avec peu ou beaucoup de voyageurs. Le Cerema pourra également se baser une étude antérieure réalisée par le Cerema NP sur le tramway de Lille et sa caractérisation acoustique en fonction de la charge (<https://docplayer.fr/46939984-Caracterisation-et-modelisation-des-sources-sonores-urbaines.html>).

Cette étude acoustique a montré l'impact de l'âge des tramways (révision des roues des bogies) et de la rugosité des rails.

Les périodes du matin et du soir seront favorisées.

Les données géométriques des tramways et en particulier l'inter distance entre les roues et les bogies, doivent permettre de remonter à la vitesse de circulation en analysant les signaux vibratoires. Exemple avec le tramway de Lille (accéléromètre à proximité d'un rail) :



Les mesures sont exploitées à postériori.

Les niveaux vibratoires seront analysés capteur par capteur avec leur spectre associé.

La source de vibration (contact tramway/rail) sera qualifiée en fonction de la charge et de la vitesse de circulation.

Des lois de propagations pourront être déterminées par profil étudié (type de rail, nature des plateformes, géologie). Organisation

Le planning d'intervention pourrait être le suivant :

- Lundi déplacement Lille-Toulouse
- Mardi matin formation Tisseo pour accès aux sites
- Mardi Après-Midi rencontre Tisseo/Cerema et autres parties prenantes + visite des sites, début des essais sur le site A ou B en fin de journée
- Mercredi matin de 07h30 et 11h30 campagnes d'essais sur le site A (avoir un nombre de passagers conséquent et faible)
- Mercredi Après-midi de 14h30 à 18h30 campagnes d'essais sur le site B (avoir un nombre de passagers conséquent et faible)
- Jeudi déplacement Toulouse-Lille

4 Intervenants

L'évaluation sera réalisée par des agents du Cerema. Un représentant de l'entreprise sera présent lors des essais.

Les agents qui assureront le suivi et l'évaluation de cette innovation sont :

- Philippe DUNEZ (spécialiste acoustique et vibrations)
Tél : 03 20 48 49 42 / 07 77 34 24 16
@ : philippe.dunez@cerema.fr
- Emmanuel DELAVAL (chef de projet et spécialiste chaussées)
Tél : 03 2048 49 68 / 06 60 97 84 28
@ : emmanuel.delaval@cerema.fr

Rédaction : Ph Dunez

Cerema NP / Dept TEER / groupe Air, bruit, vibrations