



Expertise & Essais ferroviaires

Votre guide de référence 2016

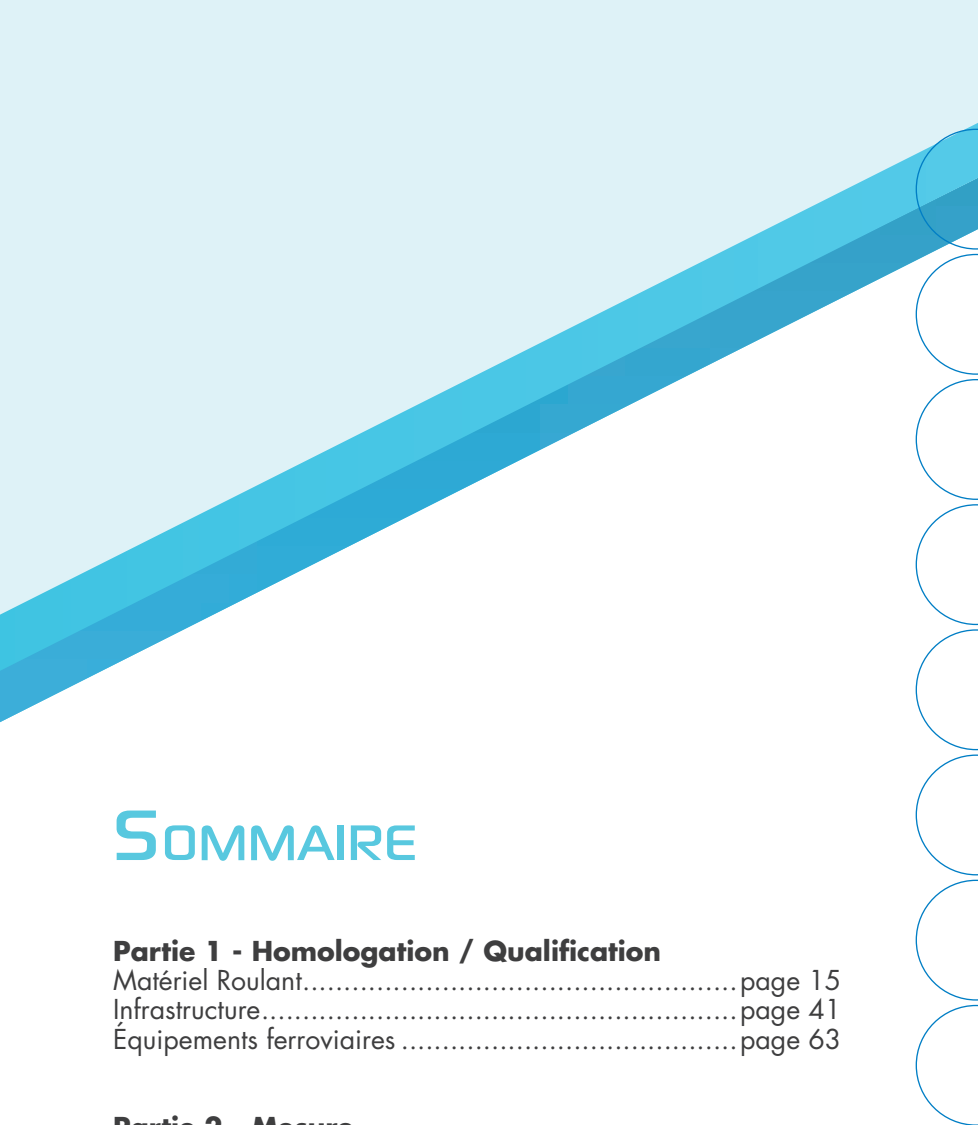


Retrouvez les dernières mises à jour
de votre guide de référence 2016 sur
www.eurailtest.com 

Agrément Crédit Impôt Recherche

La présente publication est une œuvre de l'esprit protégée par le droit d'auteur. Toute représentation ou reproduction, partielle ou totale, est interdite sans autorisation de l'auteur, à l'exception des cas strictement prévus par l'article L.122-5 du Code de la propriété intellectuelle. Toute représentation ou reproduction non autorisée, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

EURAILTEST - 1 boulevard Saint Martin, 75003 Paris, France. Siret 421 526 468 00028 R.C.S Paris



SOMMAIRE

Partie 1 - Homologation / Qualification

Matériel Roulant.....	page 15
Infrastructure.....	page 41
Équipements ferroviaires	page 63

Partie 2 - Mesure

Mécanique.....	page 95
Electrique	page 117
Physico-chimique.....	page 127
Acoustique	page 135
Environnement, Santé et Sécurité.....	page 139

Index.....	page 153
------------	----------





EDITO

Depuis maintenant 18 ans, Eurailtest offre ses services en matière d'essais et d'expertises ferroviaires dans le monde entier.

Une existence riche en événements qui a contribué à faire d'Eurailtest ce qu'elle est aujourd'hui : une entreprise dynamique et reconnue pour sa capacité à offrir la meilleure combinaison possible de compétences et de savoir-faire.

Fruit du rapprochement des deux opérateurs ferroviaires français SNCF et RATP, Eurailtest a su s'imposer parmi les leaders du secteur des Essais, en proposant des services de pointe allant de la Grande Vitesse jusqu'aux Transports guidés urbains.

En 2014, pour répondre à une demande grandissante de nos clients et partenaires, nous éditions notre première version de ce catalogue afin de vous donner un aperçu complet de notre offre. Celle-ci n'ayant cessé de s'étoffer depuis, vous apprécierez les mises à jour figurant dans cette version 2016. Construit comme un véritable guide afin de mieux appréhender l'univers des essais ferroviaires, constructeurs de matériel roulant, équipementiers, gestionnaires d'infrastructure, exploitants, sociétés d'ingénierie... Ce catalogue vous est destiné. Toute notre équipe se tient à votre disposition pour répondre à vos interrogations et surtout... à vos besoins !

Plus de 1000 clients nous ont déjà fait confiance. Pourquoi pas vous ?

Cyril Charbonnet
Administrateur GIE Eurailtest

Qui sommes-nous ?

Figurant parmi les leaders mondiaux en essais ferroviaires, Eurailtest est un groupement indépendant **basé à Paris** et travaillant étroitement avec les autorités de certification reconnues au **niveau mondial**.

Eurailtest coordonne une **dizaine de laboratoires** ayant chacun, dans sa spécialité, une très longue expérience des essais ferroviaires et urbains.

Depuis plus de **80 ans**, nos laboratoires réalisent des essais

garantissant le plus haut niveau de sécurité et de fiabilité des solutions techniques.

Plus de **400** techniciens et ingénieurs **spécialistes des essais ferroviaires** peuvent ainsi vous faire profiter de leurs compétences et de leur savoir-faire.

Aujourd'hui, Eurailtest constitue le **portail d'accès à cette expérience et à ce savoir-faire**.

De la Grande Vitesse aux Transports Urbains, nous vous proposons dans ce catalogue plus d'une centaine d'essais et d'expertises couvrant l'ensemble des domaines du secteur ferroviaire.

Ce catalogue n'est cependant pas exhaustif. Compte tenu de l'étendue de nos ressources, nous pouvons répondre "sur-mesure" aux demandes les plus spécifiques ou hors du champ habituel des essais ferroviaires. Une de nos forces, en effet, est de pouvoir combiner toutes nos spécialités et tous nos essais... presque à l'infini.

Pour toute question relative à nos produits ou à nos services, n'hésitez pas à nous contacter par email sur contact@eurailtest.com ou encore par téléphone au +33 1 44 61 93 20



Eurailtest en chiffres

1060 clients • 40 pays • Mise en service de plus de **3000 km de LGV** • Plus de **100 essais accrédités • 50 bancs d'essai** à poste fixe • **80 ans** d'expérience • **2/3 des villes françaises** dotées d'un réseau de tramway ou de métro ont fait appel à Eurailtest • **100 missions de conseil/an**

Pourquoi faire appel à Eurailtest ?

- **Constructeur**, vous envisagez d'homologuer votre matériel et vous avez besoin de réaliser des essais.

Eurailtest peut être votre interlocuteur unique pour coordonner l'organisation des essais avec l'exploitant, le gestionnaire d'infrastructure et les instances chargées de la sécurité ferroviaire. Nous vous assistons pour :

- Rédiger les spécifications d'essais
- Obtenir les autorisations nécessaires pour la réalisation des circulations d'essais (en fonction de la législation locale en vigueur)
- Réaliser les essais et délivrer les rapports d'essais indispensables dans le cadre de votre dossier d'homologation
- Fournir les avis d'Experts

- **Gestionnaire d'Infrastructure, Groupement de constructeurs, Ingénierie**, vous devez valider la conformité de votre infrastructure, nouvelle ou rénovée, en vue de sa réception.

Eurailtest prend en charge pour vous l'organisation des essais, la mise à disposition d'engins spéciaux et/ou instrumentés et la fourniture d'avis d'Experts.

- **Équipementier**, vous souhaitez réaliser des essais sur vos composants ferroviaires pour démontrer leur conformité aux référentiels en vigueur et valider des solutions techniques en vue de leur commercialisation ?

Eurailtest, avec ses laboratoires et son ingénierie, est votre interlocuteur privilégié pour assurer tous les essais préalables à la commercialisation de vos produits et innovations.

- **Exploitants, Collectivités, Autorités organisatrices de transport**, vous êtes confrontés à des difficultés d'exploitation qui affectent vos coûts de maintenance, la sécurité ou le confort de votre personnel ou de vos usagers ?

Nos experts, forts d'un retour d'expérience de 80 années en exploitation de réseaux en environnement complexe, s'efforcent d'apporter leur éclairage à travers des prestations de conseil et d'essais bâtis sur mesure.

NOS VALEURS

- › LA SATISFACTION CLIENT
- › LE PROFESSIONNALISME
- › L'EXCELLENCE TECHNIQUE
- › L'INDÉPENDANCE ET L'IMPARTIALITÉ

NOS RECONNAISSANCES EXTERNES

› **Les laboratoires membres du GIE EURAILTEST** sont reconnus par les organismes suivants :

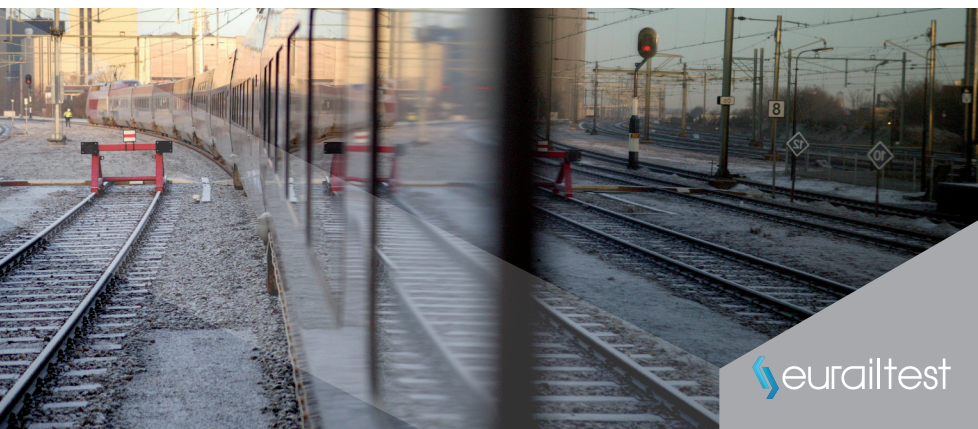


Ces reconnaissances permettent à nos clients d'exploiter en toute confiance les résultats de nos prestations, qu'il s'agisse d'homologations ou d'expertises.

› **EURAILTEST est certifié ISO 9001 : 2008** pour ses activités de « commercialisation de conseil, d'ingénierie et d'essais ferroviaires » par SGS le leader mondial en matière de vérifications, de contrôles, d'analyses et de certifications. Cette certification obtenue depuis 2011, récompense la mise en œuvre de processus visant à assurer un niveau de service le plus élevé possible dans un environnement ferroviaire toujours plus complexe.

› **EURAILTEST bénéficie de l'Agrément Crédit Impôt Recherche** délivré par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Une grande part de nos essais est accréditée par le COFRAC. Pour obtenir la liste actualisée des accréditations de nos laboratoires, nous vous invitons à vous rendre sur www.cofrac.fr, puis à écrire SNCF ou RATP dans le champ "Rechercher un organisme accrédité".



Comment utiliser ce catalogue ?

Pour vous permettre de trouver rapidement les produits et services qui vous intéressent, ce catalogue est divisé en deux parties représentatives de nos deux métiers :

Partie 1

La liste des essais proposés pour l'**homologation**, la **qualification** et la **validation** de sous-systèmes ferroviaires.

Dans cette partie, les essais sont classés en fonction du type de produit :

- Matériel Roulant
- Infrastructure
- Equipements ferroviaires

Partie 2

La liste des **essais**, **mesures** et **investigations** indispensables pour garantir la sécurité, la performance et le confort de vos installations.

Cette partie est organisée par discipline technique, pour une recherche efficace des essais et expertises qui vous intéressent :

- Mécanique
- Acoustique
- Electrique
- Environnement, Santé et Sécurité
- Physico-chimique



Pages recommandées

QUELQUES RÉFÉRENCES

- › **2014 - 2016 : Allemagne & France** - Essais d'homologation du VELARO D et du VELARO Eurostar
- › **2013 - 2016 : France** - Essais d'homologation du matériel Regio2N BOMBARDIER Transport
- › **2012 - 2013 : France** - Essais d'homologation du matériel Coradia Polyvalent d'ALSTOM Transport : REGIOLIS
- › **2011 - 2012 : Suisse & France** - Essais d'homologation du matériel STADLER : FLIRT
- › **2010 - 2011 : Chine** - Essais d'homologation de bogies pour métros et trains à grande vitesse
- › **2010 - 2011 : Italie** - Essais d'homologation du matériel Italo d'ALSTOM Transport pour le compte de NTV
- › **2006 - 2007 : Pays-Bas** - Essais pour la mise en service de la LGV-Sud (HSL-Zuid)
- › **2002 - 2007 : France** - Essais d'homologation en France des trains à grande vitesse ETR 500 et de l'ICE 3
- › **2007 : France** - Organisation des essais et mesures relatifs au record du monde de vitesse sur rail : 574,8 km/h





Partie 1

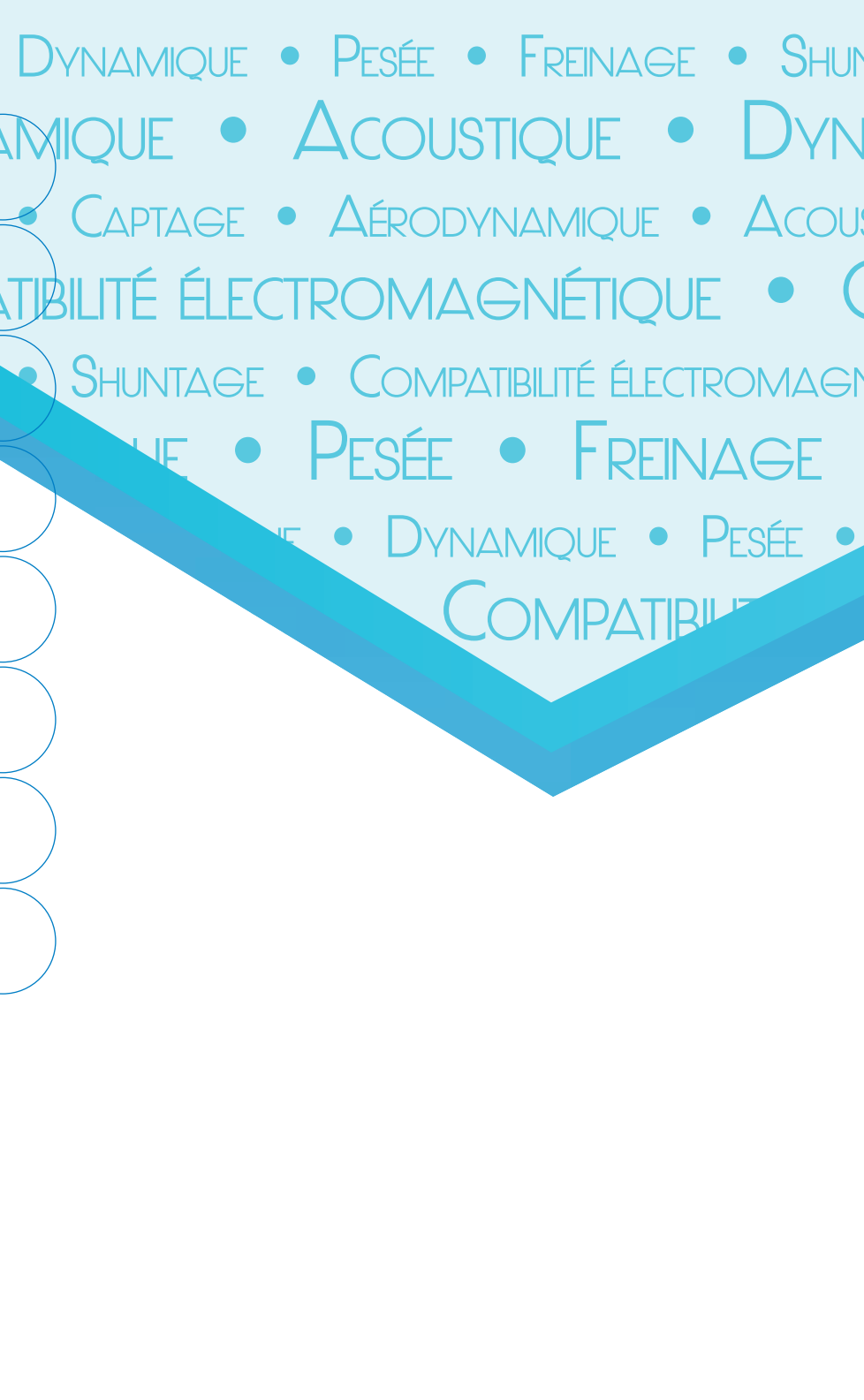
HOMOLOGATION / QUALIFICATION

Vous trouverez dans cette première partie, les essais EURAILTEST concernant l'homologation et la qualification des sous-systèmes ferroviaires.

Ces essais sont classés par sous-système :

- Matériel Roulant
- Infrastructure
- Équipements ferroviaires

DYNAMIQUE • PESÉE • FREINAGE • SHUNTAGE
DYNAMIQUE • ACOUSTIQUE • DYNAMIQUE
• CAPTAGE • AÉRODYNAMIQUE • ACOUSTIQUE
COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE • COMPATIBILITÉ
• SHUNTAGE • COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE
• PESÉE • FREINAGE • SHUNTAGE
• DYNAMIQUE • PESÉE • COMPATIBILITÉ



NTAGE • COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE
AMIQUE • PESÉE • FREINAGE
STIQUE • DYNAMIQUE • PESÉE
CAPTAGE • AÉRO
NÉTIQUE • CAPTA
• DYN
F

MATÉRIEL
ROULANT

MATÉRIEL ROULANT

MATÉRIEL ROULANT



L'homologation du matériel roulant est un processus complexe.

Au-delà des essais, l'intervention de nos experts est indispensable pour mener à terme ce processus d'homologation.

De la définition des besoins du client jusqu'aux résultats d'essais, nos experts interviennent à chaque étape importante pour délivrer des Avis et ainsi :

- Aider les clients à identifier les essais nécessaires dans le cadre du dossier d'homologation
- Prêter assistance, lorsque nécessaire, pour la rédaction des spécifications d'essais en fonction des caractéristiques du matériel et des référentiels en vigueur
- Contribuer à obtenir l'Autorisation de Circulation en Essais en vue de la réalisation des essais
- Se prononcer sur les résultats d'essais produits par nos laboratoires

DYNAMIQUE FERROVIAIRE

Caractériser, en ligne, le comportement dynamique des véhicules en vue de leur homologation ou de leur mise au point.

OBJECTIFS

- Déterminer les caractéristiques de dynamique ferroviaire en fonction de la voie d'un matériel roulant neuf, modifié ou dont les conditions d'exploitation évoluent – pour tous les types de véhicules (jusqu'à 25t/essieu) et à toutes les vitesses (jusqu'à 574,8 km/h)
- Mettre au point et investiguer en matière de dynamique ferroviaire sur tous les réseaux européens

MOYENS D'ESSAIS

- Essieux de mesure des forces Y, Q et X propres au matériel en essai (avec transmission des signaux par télémesure)
- Chaînes de mesure numériques pour l'acquisition et le traitement des paramètres

RÉFÉRENCES

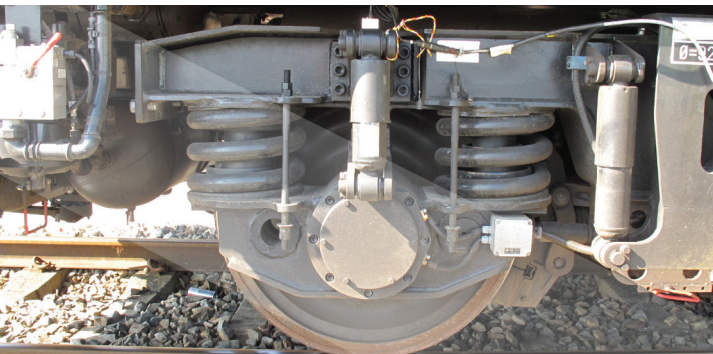
- | | |
|--------------|------------------|
| • ALSTOM | • SNCF |
| • BOMBARDIER | • STADLER |
| • CLERE | • SYSTRA |
| • COLAS RAIL | • SYSTRA Mexique |
| • COSEA | • VOSSLOH |

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

NORMES

- STI Infrastructure
- STI Loc and Pass
- NF EN 14363 - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires - Essais en ligne et en poste fixe
- NF EN 15687 - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des wagons pour charges statiques d'essieu de plus de 225 kN et jusqu'à 250 kN
- NF EN 15686 - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires avec système de compensation et/ou véhicules désignés pour circuler avec une insuffisance de dévers plus élevée que définie dans EN14363:2005, Annexe G
- UIC 518 OR - Essais et homologation de véhicules ferroviaires du point de vue du comportement dynamique – Sécurité Fatigue de la voie - Qualité de marche
- UIC 432 OR - Vitesses de circulation. Conditions techniques à respecter



 Voir aussi pages

18, 19, 20, 46, 66, 96,
97, 99

CONCEPTION ET FABRICATION D'ESSIEUX DE MESURE

Mesurer les forces de contact roue-rail grâce à un essieu spécialement équipé.

OBJECTIFS

- Réaliser l'étude par éléments finis
- Réaliser un capteur « Essieux de mesure » pour déterminer les forces de contact roue-rail
- Modifier l'essieu d'origine du matériel concerné pour mesurer les forces transversales et verticales exercées sur la voie
- Equiper l'essieu de mesure de jauges extensométriques judicieusement disposées sur la toile de roue afin d'obtenir les signaux élémentaires, représentatifs des forces en présence au contact roue-rail et, après traitement, les forces transversales et verticales
- Etudier, suivant le besoin du client, l'adaptation mécanique des dispositifs en bout d'essieu (retour de courant, codeur...)

MOYENS D'ESSAIS

- Calculateur numérique pour l'acquisition et le traitement des données
- Banc d'étalonnage raccordé aux étalons de référence ayant pour caractéristiques
 - En vertical : forces appliquées jusqu'à 200 kN
 - En transversal : 100 kN maximum
 - Roues de 450 à 1250 mm de diamètre pour une large gamme d'écartements
- Système de télémessure numérique multi-voies pour la transmission des signaux

NORMES

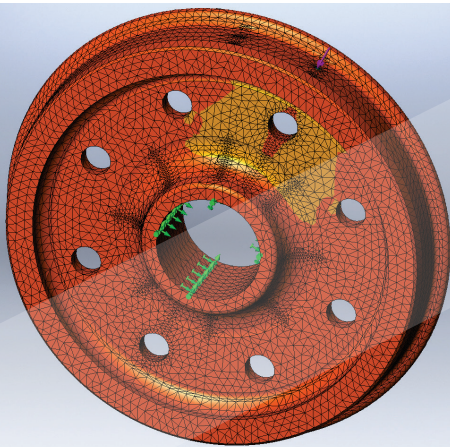
- NF F00-702 - Comportement dynamique des véhicules vis-à-vis de la voie
- NF EN 14363

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SIEMENS
- SNCF (record du monde 574,8 km/h en 2007)

Voir aussi pages

17, 19



CARACTÉRISATION CONTACT ROUE-RAIL

Evaluer les principaux paramètres du contact roue-rail en vue d'une homologation internationale et contrôler l'aptitude du matériel roulant par rapport au risque d'instabilité.

🌀 OBJECTIFS

- Mesurer les profils de roue et de rail
- Déterminer les paramètres de contact roue-rail : conicité équivalente, conicité réelle, indice de guidage radial...

⚙️ MOYENS D'ESSAIS

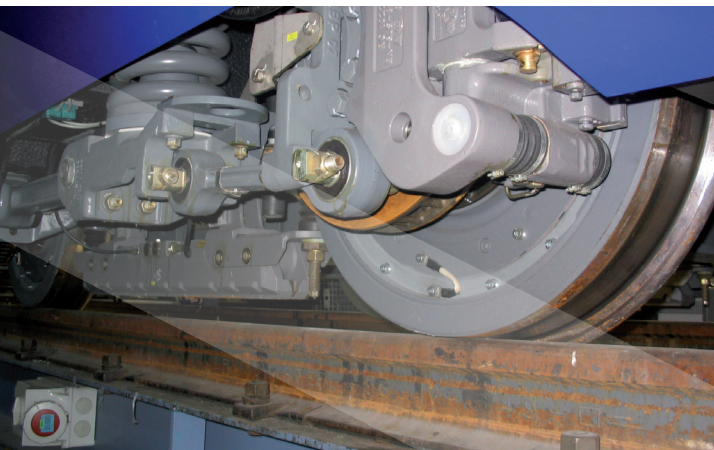
- Règle de mesure ponctuelle du profil de rail et de la roue
- Logiciel de calcul des paramètres de contact roue-rail

☰ RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SNCF

🏛️ NORMES

- NF EN 14363 - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires - Essais en ligne et en poste fixe
- NF EN 15302 - Méthode de détermination de la conicité équivalente
- UIC 518 OR - Essais et homologation de véhicules ferroviaires du point de vue du comportement dynamique - Sécurité - Fatigue de la voie - Qualité de marche
- UIC 519 OR - Méthode de détermination de la conicité équivalente



 Voir aussi pages
17, 18, 66, 67, 99

PESÉE DE MATÉRIEL ROULANT

Caractériser les charges d'un véhicule en vue de l'homologuer ou de l'expertiser - Réalisation sur site avec ou sans système de levage.

OBJECTIFS

- Déterminer - pour tout type de matériel roulant - la charge statique à chaque roue, le centre de gravité ainsi que le taux de déchargement (dans les cas d'homologation, de modification, de rénovation ou d'expertise d'un véhicule)
- Deux types de pesée :
 - Pesée réalisée conformément à la norme NF F00-701
 - Pesée réalisée sur les sites de maintenance, de construction ou de maintenance des engins sur voie d'atelier avec ou sans levage de l'engin

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- CFD
- RATP
- SNCF
- VFLI

NORMES

- NF F00-701 - Mesure des charges statiques par roue des véhicules - Installations de pesage et conduite des pesées
- NF EN 14363 - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires - Essais en ligne et en poste fixe
- NF EN 15663 - Définition des masses de référence des véhicules

MOYENS D'ESSAIS

- Capteurs d'effort (10 000 ou 20 000 daN)
- Viseur topographique permettant de garantir le nivellement des roues
- Châssis de pesée avec moyens de levage
- Châssis mobiles positionnables en voie permettant de rattraper des défauts de nivellement jusqu'à 15 mm

 Voir aussi page

17



ESSAIS DE FREINAGE EN LIGNE

Mesurer les performances de freinage et les forces associées en vue de l'homologation ou de la mise au point de tout type de matériel roulant.

OBJECTIFS

- Mettre au point, mesurer et valider les performances de freinage dans le cadre :
 - d'essais en rame, en convoi et sur engin moteur
 - d'essais au lancer sur tout type de véhicule
- Caractériser en conditions d'adhérence normale et dégradée : frein d'urgence, frein de service, frein d'immobilisation, frein de stationnement
- Déterminer des paramètres principaux : temps de réponse équivalent, jerk, distance d'arrêt corrigée, décélération équivalente moyenne
- Surveiller les paramètres connexes : pressions aux cylindres de frein, températures des organes de frein, vitesses d'essieu freiné, conditions d'essai (température, hygrométrie)
- Caractériser et qualifier les organes de frein
- Mesurer les forces d'application sur les roues et les disques

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- RATP
- SIEMENS
- STADLER
- TRAMWAY DE ROUEN

MOYENS D'ESSAIS

- Chaîne de mesure tachymétrique
- Radar à effet Doppler
- GPS
- Chaîne de mesure interprétant tous types de grandeurs : températures (disque/roue), accélération, tension et courant (frein électrique, patin magnétique, etc.), pression...
- Système de déclenchement du freinage
- Système d'arrosage de la voie

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

NORMES

- NF EN 13452-1 & -2 : Freinage – Systèmes de freinage des transports publics et suburbains
Partie 1 : Exigences de performances
Partie 2 : Méthodes d'essais
- UIC 540 - Freins à air comprimé pour trains de marchandises et trains de voyageurs
- UIC 541-03/04/05 - Frein - Prescriptions concernant la construction des différents organes de frein
- UIC 544-1 - Performance de freinage
- STI : Matériel Roulant - Rail conventionnel, Grande Vitesse, Wagons pour le fret
- Spécifications techniques réseau - STM F014
- STI Loc and Pass

 Voir aussi page

23, 65

ESSAI STATIQUE DU FREIN

Contribuer à la Validation de type pour un système de freinage en statique.

OBJECTIFS

- Valider les organes de pilotage de frein (robinet mécanique, distributeur,...)
- Valider et mesurer les efforts d'application engendrés par le système de freinage
- Mesurer l'efficacité du frein en stationnement par la détermination du coefficient de frottement ou de l'adhérence (roue/semelle) ou (roue/ rail)

MOYENS D'ESSAIS

Chaîne de mesure avec capteurs associés pouvant valider la conformité par les automatismes du poste d'essai (mesures + analyse fonctionnelle + validation)

NORMES

- UIC 540 - Freins à air comprimé pour trains de marchandises et trains de voyageurs
- UIC 541-03/04/05 - Frein - Prescriptions concernant la construction des différents organes de frein
- STI : Matériel Roulant - Rail conventionnel, Grande Vitesse, Wagons pour le fret

CARACTÉRISATION DES DISPOSITIFS D'ANTI-ENRAYAGE

Déterminer l'efficacité des dispositifs d'anti-enrayage dans le cadre d'homologations ou de mises au point.

OBJECTIFS

- Caractériser les performances des dispositifs d'anti-enrayage en freinage d'urgence et en freinage de service pour diverses conditions d'adhérence : normale, dégradée, très dégradée
- Suivre et enregistrer les paramètres suivants : Vitesses d'essieu, vitesse de référence, pressions aux cylindres de frein, températures des organes de frein, conditions d'essai (température, hygrométrie)

MOYENS D'ESSAIS

- Système de déclenchement du freinage
- Capteurs de pression
- Thermocouples
- Centrale d'acquisition et de traitement
- Chaîne de mesure tachymétrique couplée à un radar à effet Doppler
- Dispositif de dégradation de l'adhérence (arrosage de la voie avec de l'eau ou de l'huile)
- Capteurs courant/torsion

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- FRAMAFER
- RATP
- ROLANFER
- SNCF

NORMES

- NF EN 15595+A1 – Applications ferroviaires - Freinage - Anti-enrayeur
- UIC 544-1 – Frein - Performance de freinage
- UIC 541-05 - Frein - Prescriptions concernant la construction des différents organes de frein - l'anti-enrayeur
- STI Loc and Pass



Voir aussi pages

21, 65

SHUNTAGE

Contrôler l'aptitude au shuntage du matériel roulant en vue de son homologation.

OBJECTIFS

Suivre et enregistrer tous les paramètres déterminant l'aptitude au shuntage de matériel roulant moteur ou remorqué

MOYENS D'ESSAIS

- Synchronisation des systèmes d'acquisition par GPS-CLOCK
- Voie équipée de Plovaret (Bretagne)
- Centrale d'acquisition et de traitement

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SIEMENS
- STADLER
- VOSSLOH

NORMES

(SAM S 004) (OP 009912) - Aptitude au shuntage des matériels roulants et des semelles

 Voir aussi page

25



BANC D'ESSAI DE SHUNTAGE

Vérifier l'influence des semelles de frein sur le shuntage des circuits de voie.

OBJECTIFS

- Réaliser, à échelle réduite, des simulations de freinage d'un couple semelle/roue
- Fournir une aide à la décision pour la sélection du meilleur matériau de friction (pour une application donnée)
- Permettre de démontrer l'aptitude au shuntage des matériaux constituant les semelles montées sur wagon
- Permettre l'optimisation des campagnes d'essais de shuntage en ligne pour les matériels roulants équipés de semelles de frein autres que wagons
- Mesurer l'impact de la pollution d'une semelle ou d'un matériau sur un échantillon en acier à roues

RÉFÉRENCES

- ICER-RAIL
- FAIVELEY
- SNCF

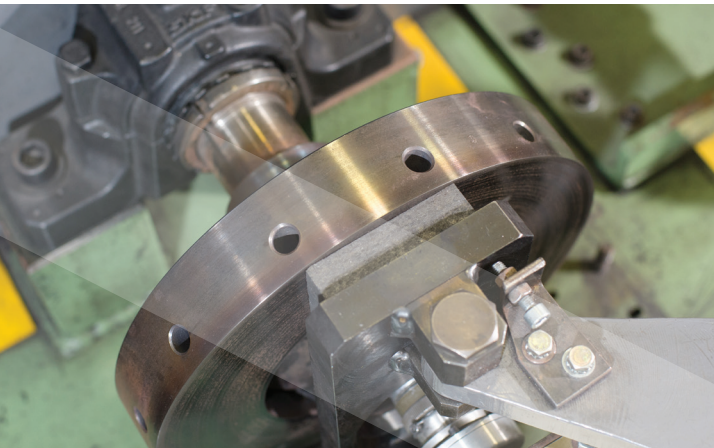


NORMES

UIC B169/RP 33 - Influence des matériaux de freinage composite sur le shuntage en ligne

MOYENS D'ESSAIS

- Banc d'essai de shuntage (incluant 2 échantillons de semelle de frein frottant sur un disque)
- Outils de mesure de la vitesse moteur, de la force d'application et du couple de freinage
- 2 thermocouples noyés dans l'échantillon en acier à roues



Voir aussi page

24

COMPATIBILITÉ ÉLECTRO- MAGNÉTIQUE DU MATÉRIEL ROULANT

Vérifier, en vue de l'homologation d'un train, que les signaux électriques qu'il génère sont compatibles avec la signalisation, les télécommunications, les sous-stations et les caténaires.

OBJECTIFS

- Réaliser des essais en dynamique, à bord des engins ou à poste fixe, lors de phases de mise au point ou de qualification de trains ou d'organes
- Déterminer, en temps réel, les courants
 - générés par le matériel roulant
 - pouvant perturber la signalisation
- Déterminer l'intensité psophométrique
- Vérifier la coordination entre les engins de traction et les installations fixes de traction électrique : facteur de puissance, puissance absorbée, courant d'appel, valeur de crête de tension...

MOYENS D'ESSAIS

- Alimentation à courant monophasé ou continu, sous potentiel élevé
- QMR-7
- Chaînes d'acquisition numérique (acquisition jusqu'à 1 MHz)
- Capteurs de tension et courant, monophasés et continus (jusqu'à 20KHz)

ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- ANSALDO BRED A
- BOMBARDIER
- RATP
- SIEMENS
- STADLER

NORMES

- NF EN 50238 - Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de détection de train
- NF EN 50121-3-1 - Compatibilité électromagnétique - Partie 3-1 : matériel roulant - Trains et véhicules complets
- NF EN 50388 - Alimentation électrique et matériel roulant - Critères techniques pour la coordination entre le système d'alimentation (sous-station) et le matériel roulant pour réaliser l'interopérabilité
- OP 09911 (SAM S 003) (IN 2724) – Compatibilité entre les systèmes de signalisation et le matériel roulant
- TS 50238-2 - Compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains - Partie 2 : Compatibilité avec les circuits de voie

 Voir aussi pages

27, 28, 29, 52, 53, 54,
57, 123, 148



CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE RAYONNÉ

Vérifier, en vue de son homologation, que le matériel roulant respecte la réglementation en matière de compatibilité électromagnétique.

OBJECTIFS

- Mesurer les niveaux de champ électromagnétique générés par le matériel roulant vers le monde extérieur (entre 9kHz et 1GHz)
- Comparer ces niveaux avec les limites imposées par la norme EN 50121-3-1

MOYENS D'ESSAIS

- Analyseur de spectre
- Récepteur de mesure
- Antenne cadre
- Antenne biconique
- Antenne log périodique

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- STADLER

NORMES

NF EN 50121-3-1 – Compatibilité électromagnétique - Partie 3-1 : matériel roulant - Trains et véhicules complets



Voir aussi pages

26, 28, 29, 54, 123, 148

CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE RAYONNÉ ET EXPOSITION HUMAINE

Vérifier que les champs électromagnétiques générés par le matériel roulant ou un site ferroviaire n'affectent ni les voyageurs ni le personnel.

OBJECTIFS

Caractériser les champs électromagnétiques dans le cadre de l'exposition humaine (1 Hz - 20 kHz)

- Mesurer les niveaux de champ électromagnétique dans tous les espaces du matériel roulant, accessibles au public et au personnel
- Comparer ces niveaux avec les limites imposées par la Directive européenne "personnel" 2013/35/UE et la Recommandation européenne "public" 1999/519/CE

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- STADLER

NORMES

NF EN 50500 – Procédures de mesure des niveaux de champ magnétique générés par les appareils électriques et électroniques dans l'environnement ferroviaire au regard de l'exposition humaine

MOYENS D'ESSAIS

- Antennes de champ magnétique
- Logiciel Acquisiris
- Carte d'acquisition
- Capteur de champ électrique
- Pince ampèremétrique

 Voir aussi pages

26, 27, 29, 54, 123, 148



PERTURBATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Vérifier, en vue de son homologation, le fonctionnement d'un équipement électrique soumis à des perturbations électromagnétiques.

OBJECTIFS

Assurer le bon fonctionnement d'un équipement électrique embarqué soumis à des perturbations électromagnétiques

- Mesurer les niveaux de perturbations conduites en entrée et en sortie de l'équipement en question
- Protéger avec des filtres l'équipement affecté

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- CONVERGIE
- SNCF

NORMES

NF EN 50121-4 - Compatibilité électromagnétique - Partie 4 : Emission et immunité des appareils de signalisation et de télécommunication

MOYENS D'ESSAIS

- Chambre anéchoïde
- Solénoïde
- Oscilloscope
- Analyseur de spectre
- Pince ampèremétrique HF
- Sonde de tension
- Capacités, ferrites, filtres...



 Voir aussi pages

26, 27, 28, 29, 123, 148

CAPTAGE DU COURANT - INTERACTION PANTOGRAPHE/CATÉNAIRE

Optimiser, en vue d'une homologation ou d'une mise au point du couple "matériel roulant/infrastructure", la qualité du captage du courant tout en limitant l'usure de la caténaire et des bandes du pantographe.

OBJECTIFS

- Caractériser et optimiser le comportement aérodynamique du pantographe (essai de planage)
- Mesurer, sur la ou les bandes d'un pantographe, les forces de portance sur l'axe vertical, en l'absence de contact avec le fil de la caténaire
- Evaluer l'interaction pantographe-caténaire par la mesure des arcs et de la force de contact pantographe-caténaire afin de réduire les incidents, tel que l'arrachage de la caténaire
- Mesurer les débattements et amplitudes du pantographe et ses éléments constitutifs
- Mesurer les temps de montée et de descente du pantographe, ainsi que du temps de disparition de la tension ligne
- Déterminer les vitesses d'accostage du pantographe
- Localiser précisément d'éventuelles anomalies sur le réseau
- Enregistrer des paramètres complémentaires : Pression d'air du pantographe, vitesse et distance parcourues, visualisation du pantographe, conditions environnementales (température, hygrométrie, vitesse du vent)
- Mesurer les soulèvements du fil de contact de la caténaire

RÉFÉRENCES

- | | |
|-----------------|-----------|
| • ALSTOM | • SIEMENS |
| • BOMBARDIER | • SNCF |
| • DEUTSCHE BAHN | • STADLER |
| • RATP | |

MOYENS D'ESSAIS

Systèmes d'acquisition et de traitement de données en temps réel

- QMR-Cap : Capteurs d'efforts, Accéléromètres, Capteurs de déplacement à fil, Capteurs de détection des arcs
- Vidéonum (caméra)
- Thermohygromètre
- Anémomètre
- Détecteurs de supports Caténaire



ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025



NORMES

- NF EN 50367 - Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact
- NF EN 50317 - Prescriptions et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire
- NF EN 50119 - Installations fixes - Lignes aériennes de contact pour la traction électrique
- NF EN 50206 1 et 2 - Pantographes : caractéristiques et essais - Partie 1 : pantographes pour véhicules grandes lignes/Partie 2 : Pantographes pour métros et tramways
- OP09932 (SAM E 903) (IN 2781) - Captage- Interaction pantographe-caténaire
- OP09944 (SAM E-009) - Franchissement des sections de séparation
- SAM X 001 - Prescriptions techniques, recommandations et règles de l'art représentatives de l'expérience acquise en matière de matériel roulant
- STI Grande Vitesse / Rail Conventionnel - pour le Matériel roulant et Energie
- Arrêté du 19 Mars 2012

CONCEPTION ET FABRICATION DE PANTOGRAPHES INSTRUMENTÉS

Contribuer au processus d'homologation du captage en vérifiant l'interaction pantographe-caténaire.

OBJECTIFS

Concevoir et valider le pantographe instrumenté

- Définir l'instrumentation nécessaire pour l'essai
- Modéliser le pantographe en CAO
- Concevoir et développer des capteurs spécifiques
- Calibrer le pantographe instrumenté sur banc d'essai

MOYENS D'ESSAIS

- Logiciel CAO 3D
- Imprimante 3D
- Soufflerie et banc de calibration
- Capteurs et systèmes brevetés

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CADEMCE
- SIEMENS
- SNCF
- STADLER

NORMES

- NF EN 50317 - Systèmes de captage du courant - Prescriptions et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire
- UIC 505-1 - Matériel de transport ferroviaire - Gabarit de construction du matériel roulant



 Voir aussi pages
30, 32, 47, 48, 104

BANC DE CAPTAGE À L'ARRÊT

Qualifier, en vue de l'accès au réseau français, le captage du courant des trains à l'arrêt.

OBJECTIFS

- Valider les bandes de contact du pantographe d'un train à l'arrêt sous électrification 1500 Volts, lors du captage, afin de s'assurer que la caténaire ne s'échauffe pas au-delà des spécifications

MOYENS D'ESSAIS

- Banc d'essai « Captage à l'arrêt »
- Systèmes d'acquisition et de traitement de données en temps réel
- Mesure de la température du fil de contact
- Mesure des forces de contact et de tension du fil caténaire
- Ampèremètres

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

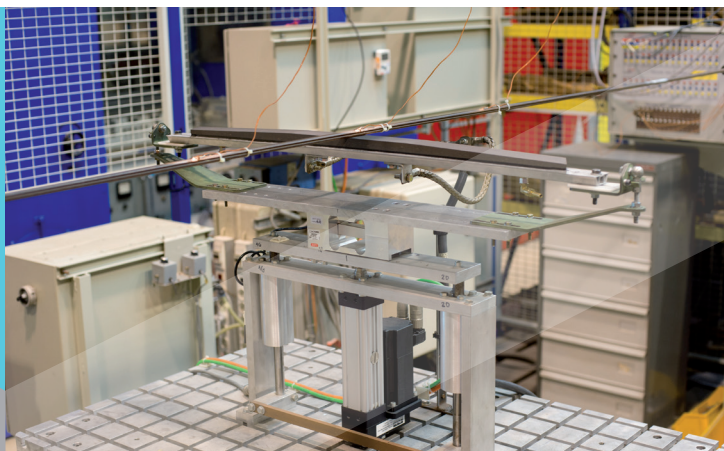
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- FAIVELEY
- SIEMENS
- RATP

NORMES

- NF EN 50119 - Installations fixes
- Lignes aériennes de contact pour la traction électrique
- STI Rail Conventionnel "Matériel roulant" et "Energie"
- OP 09932 (SAM E-903) - Captage - Interaction pantographe /caténaire
- Arrêté du 19 mars 2012

 Voir aussi pages

30, 31, 47, 48, 104



QUALITÉ DU CAPTAGE EN RÉGIME STATIQUE

Simuler en régime statique, sur des cas réels, le contact entre la bande de frottement du pantographe et le fil de contact.

OBJECTIFS

- Caractériser la tenue thermique
 - (rupture) et électrodynamique du contact électrique entre une bande de frottement et le fil de contact
 - En fonctionnement nominal
 - Sous intensité maximale de fonctionnement
 - En présence d'un courant de défaut (ex: court-circuit)
- Investiguer dans le domaine du captage statique
- Simuler des événements critiques dans l'environnement pantographe-caténaire dans les modes suivants :
 - Nominal
 - Intensité maximale
 - Courant de défaut

MOYENS D'ESSAIS

- Conception de maquettes à partir des spécifications du cahier des charges
- Sources d'énergie : Courant continu jusqu'à 40 kA & Courant alternatif jusqu'à 15 kA
- Chaîne d'acquisition pour l'interprétation des valeurs

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- SNCF

PERFORMANCE DES CHÂÎNES DE TRACTION

Contribuer à la mise au point ou à la qualification des chaînes de traction de tout véhicule – électrique ou thermique – via des essais en dynamique à bord des engins.

OBJECTIFS

- Vérifier les critères relatifs aux performances de la chaîne de traction qui figurent dans les STI (consommation d'énergie)
- Déterminer les performances d'un engin moteur : courbes $F_j = f(V)$ en traction et en freinage électrique
- Déterminer les puissances et énergies (active, réactive et apparente)
- Établir le bilan des puissances : rendement, facteur de puissance...
- Établir le bilan énergétique
- Déterminer les valeurs de la résistance à l'avancement

MOYENS D'ESSAIS

- Systèmes d'acquisition et de traitement issus de QMR-7
- Capteurs de tension et courant, monophasés et continus
- Calculateur tachymétrique

RÉFÉRENCES

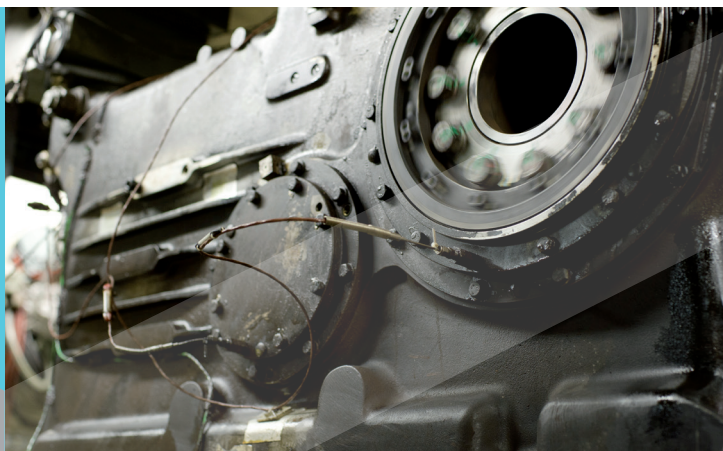
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SIEMENS
- SNCF
- STADLER

NORMES

- NF EN 14067 - Aérodynamique :
1- Symboles et unités 2- Exigences et procédures d'essai pour l'aérodynamique champ libre
- SAM X 006 - Données nécessaires au calcul des marches, à la détermination des charges remorquables et des capacités d'accélération
- STI Energie, Matériel roulant Grande vitesse et Matériel roulant Rail conventionnel

 Voir aussi pages

73, 102, 119, 120



MESURES AÉRODYNAMIQUES EMBARQUÉES

Caractériser les phénomènes d'aérodynamique ferroviaire en vue de l'homologation du matériel roulant et de l'infrastructure.

OBJECTIFS

- Caractériser les efforts aérodynamiques sur la structure
- Caractériser l'étanchéité aux ondes de pression
- Caractériser, en embarqué, les paramètres aérodynamiques d'un couple tunnel-train
- Mesurer l'aéroacoustique
- Surveiller l'envol de ballast
- Simuler pour déterminer des critères spécifiques admissibles en fonction des STI (charges de pression par exemple)

MOYENS D'ESSAIS

- Système d'acquisition multi-voies
- Capteurs de pression absolus et différentiels
- Anémomètre à ultrasons 3D
- Sonde de Prandtl
- Système de comptage d'impacts de ballast sous caisse (système breveté)

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- INFRABEL
- SNCF RÉSEAU
- SIEMENS

NORMES

- NF EN 14067 - Applications ferroviaires - Aérodynamique
- UIC 651 - Constitution des cabines de conduite des locomotives, automotrices, rames automotrices et voitures-pilotes
- UIC 660 - Dispositions pour assurer la compatibilité technique des trains à grande vitesse
- Spécifications techniques d'interopérabilité - Matériel roulant : Grande vitesse



 Voir aussi page

102

BRUIT EXTÉRIEUR DU MATÉRIEL ROULANT FERROVIAIRE

Localiser, caractériser et simuler le bruit des trains en vue de leur homologation.

OBJECTIFS

- Caractériser le bruit émis par les véhicules
- Caractériser l'infrastructure (rugosité de rail et taux de décroissance)
- Caractériser le bruit dû au trafic ferroviaire
- Investiguer : localiser et caractériser les sources de bruit (puissance et directivité) sur du matériel roulant en mouvement et à l'arrêt
- Simuler le bruit au passage, le bruit de roulement, le bruit de trafic

MOYENS D'ESSAIS

- Antenne acoustique
- Mâts de mesure en hauteur jusqu'à 40m
- Système d'acquisition multivoies (100 voies de mesure)
- Chaîne microphonique de Classe 1
- Sonomètre de Classe 1
- Systèmes de mesure de la rugosité du rail et des roues
- Sonde intensimétrique
- Analyseur portable
- Station de mesure autonome
- Outils de simulation Twins, Vampass, Mithra Fer

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

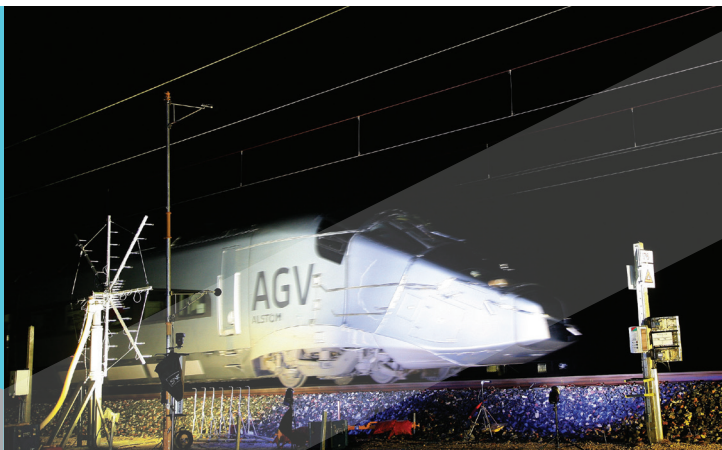
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- RATP
- SNCF RÉSEAU
- SIEMENS
- STADLER

NORMES

- NF EN ISO 3095 - Acoustique - Mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails
- NF S31-088 - Mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation
- Arrêté du 8 novembre 1999 - Bruit des infrastructures ferroviaires
- Arrêté du 19 mars 2012 - Objectifs, méthodes, indicateurs de sécurité et réglementation technique de sécurité et d'interopérabilité applicables sur le réseau ferré national
- Spécifications techniques d'interopérabilité

 Voir aussi pages

37, 38, 88, 136, 137



RÉCEPTION ACOUSTIQUE DU MATÉRIEL ROULANT URBAIN

Vérifier la conformité des niveaux acoustiques d'un véhicule en fonction d'un cahier des charges et des normes en vigueur.

OBJECTIFS

Mesurer le bruit intérieur et/ou extérieur du matériel roulant, en dynamique et/ou en statique, lors de la réception ou de sa modification

RÉFÉRENCES

- ANSALDO BRED A
- RATP
- TRANSPOLE

NORMES

- NF EN ISO 3095 : Mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails
- NF S31-007 : Mesure du bruit émis par les véhicules routiers en accélération - Méthode d'expertise
- NF S31-086 : Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules routiers (transports en commun)
- NF EN ISO 3381 : Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules circulant sur rails

MOYENS D'ESSAIS

- Sonomètres intégrateurs Classe 1, type SOLO de la société 01dB-Metavib
- Calibreurs Brüel & Kjaer
- Microphones à conditionneur Brüel & Kjaer
- Conditionneur multivoies Brüel & Kjaer type Nexus
- Centrale d'acquisition NETDB de 01dB-Metavib ou équivalent (de 4 à 16 voies)
- Logiciels dBTrait, dBFA



 Voir aussi page

36, 38, 88, 136, 137

ACOUSTIQUE INTÉRIEURE

Qualifier, caractériser et simuler l'acoustique intérieure des trains ou des locaux.

OBJECTIFS

- Qualifier le matériel roulant : Bruit intérieur en circulation, décélération et à l'arrêt, temps de réverbération, audibilité des signaux, intelligibilité de la parole
- Evaluer l'intelligibilité de la parole à bord des trains grâce à l'indice de transmission de la parole (déterminé par la mesure de fonction de transfert de modulation, de réponses impulsionnelles et de rapport "niveau de parole/niveau de bruit mesuré" ou directement par séquences pseudo-aléatoires)
- Caractériser des salles : Critères de salles, Réponse impulsionnelle, calculs d'intelligibilité, transparence de paroi
- Investiguer : Vibroacoustique, critères psychoacoustiques, audibilité des signaux de sécurité, caractéristiques acoustiques de sources
- Simuler l'acoustique de locaux : Modélisation et amélioration
- Déterminer le seuil d'audibilité

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- RATP
- SIEMENS
- SNCF

MOYENS D'ESSAIS

- Sonomètres de Classe 1
- Système d'acquisition multivoies
- Chaînes microphoniques de Classe 1
- Sources omnidirectionnelles
- Bouche artificielle
- Logiciel de calcul des critères psychoacoustiques
- Sonde intensimétrique
- Studio d'écoute pour test de jury
- Logiciel de calcul statistique
- Logiciel de simulation

ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

NORMES

- NF EN ISO 3381 - Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules circulant sur rails
- NF EN ISO 3382-2 - Mesurage des paramètres acoustiques des salles - Partie 2 : Durée de réverbération des salles ordinaires
- NF S31-088 : Mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation
- NF EN 60268-16 - Équipements pour systèmes électroacoustiques - Partie 16 : Evaluation objective de l'intelligibilité de la parole au moyen de l'indice de transmission de la parole
- Spécifications techniques d'interopérabilité - Matériel roulant : Rail conventionnel, Grande vitesse

 Voir aussi pages

36, 37, 88, 136, 137



VOIE • RAILS • OUVRAGES D'ART • PA
ÉCURITÉ • CAPTAGE • COURAN

ÉLECTRIQUE • SÉCURITÉ • CAPTAGE • CO
ÉLECTROMAGNÉTIQUE • SIGNALISA

ÉLECTROMAGNÉTIQUE • SIGNALISATION • E

VOIE • RAILS • OUVRAGE

D'ART • PANTOGRAPHE-CATÉ

SÉCURITÉ • C

NTOGAPHE-CATÉNAIRE • ALIMENTATION
NT DE TRACTION • COMPATIBILITÉ
URANT DE TRACTION • COMPATIBILITÉ
ATION • GSM-R
GSM-R • ERTMS
ES D'APT

INFRASTRUCTURE

INFRASTRUCTURE

INFRASTRUCTURE



Comme pour le matériel roulant, EURAILTEST propose des essais destinés à homologuer l'infrastructure ferroviaire.

Les experts d'EURAILTEST sont ici sollicités lors de la phase finale de ce processus, durant laquelle l'infrastructure est validée en dynamique par des essais de montée en vitesse.

Les avis d'experts permettent alors de passer aux paliers de vitesse supérieurs en vue de l'homologation de la voie et de la caténaire. Ils concernent donc :

- L'interaction véhicule/voie (essais de comportement dynamique)
- La traction électrique (essais de captage)

A l'issue de ces essais, des mesures de pression sur les ouvrages d'art peuvent être réalisées.

Les résultats peuvent alors être soumis à d'autres experts pour reproduire en laboratoire les niveaux de pression dans les ouvrages selon différents types de circulation. Un avis statue alors sur la conformité des ouvrages.

RAIL ET APPAREILS DE VOIE

Contribuer à l'homologation en expertisant du point de vue métallurgique tous les équipements de l'infrastructure - en particulier les rails et les appareils de voie.

OBJECTIFS

- Analyser - dans notre centre d'expertise ou sur site - les rails et d'autres composants de la voie métallique dans le cadre d'études, d'analyses de défaillances et d'homologations de produits ou de matériel
- Homologuer les soudures aluminothermiques et électriques
- Suivre la production des soudures électriques (essai de flexion)
- Codifier/classer les ruptures de rails
- Reconstituer en 2D ou 3D des défauts à l'aide d'usinage destructif
- Analyser les avaries
 - Du matériel d'infrastructure
 - Des soudures de rail
 - Des berceaux de cœur
- Réaliser des essais de validation d'électrodes ou d'automates

MOYENS D'ESSAIS

- Examens macrographiques et micrographiques
- Essai de dureté
- Presse (essais de flexion)
- Contrôles par ultrasons
- Contrôles par courants de Foucault
- MiniProf (mesures de profil transverse de rails)

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- EUROTUNNEL
- RAILTECH
- RATP
- SNCF
- TSO

NORMES

- NF EN 14730 - Voie - Soudage des rails par aluminothermie
- NF EN 14587 - Voie - Soudage des rails par étincelage
- UIC 712 R - Codification des défauts de rail



Voir aussi pages

44, 46, 103

COMPOSANTS DE LA VOIE

Tester et qualifier en laboratoire les composants de la voie - en particulier les traverses, les systèmes de fixation et les composants élastiques.

OBJECTIFS

- Réaliser des essais de traverses
- Réaliser des essais de systèmes d'attaches selon les normes
 - Essais de charges répétitives
 - Essais de brouillard salin
 - Essais de résistance électrique
- Réaliser des essais spécifiques des composants élastiques
 - Essais de raideur : attaches, semelles sous rail, semelles sous traverses, ballast & tapis sous ballast
 - Essais d'attrition et de fatigue des composants de la voie ballastée : Attaches, semelles sous rail, traverses, semelles sous traverses, ballast & tapis sous ballast
 - Essais de fatigue sur joints isolants collés
 - Essais de résistance latérale des traverses

MOYENS D'ESSAIS

- Pulsateurs hydrauliques
- Enceinte climatique
- Enceinte de brouillard salin

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- CERTIFER
- EUROTUNNEL
- Exploitants ferroviaires internationaux
- VOSSLOH
- RATP

NORMES

- NF EN 13230 - Voie - Traverses et supports en béton
- NF EN 13481 - Voie - Exigences de performance pour les systèmes de fixation
- NF EN 13146 - Voie - Méthodes d'essai pour les systèmes de fixation

 Voir aussi pages

43, 46, 103



MATÉRIEL ROULANT ET OUVRAGES D'ART

Valider, dans le cadre d'une homologation, le respect des critères de circulation du matériel roulant sur les ponts et tunnels d'un itinéraire.

🔗 OBJECTIFS

Déterminer les conditions de circulation et de gabarit de tout nouveau matériel roulant, ou de toute nouvelle configuration de matériel roulant, sur les ouvrages d'art (ponts et tunnels) d'un réseau ferré

⚙️ MOYENS D'ESSAIS

- Outils de calcul de sollicitations générées par les nouveaux matériels sur les ouvrages d'art - en statique et en dynamique
- Systèmes de mesure de débouché de tunnels et d'études géométriques (Elise)
- Instrumentation d'ouvrages pour évaluer l'impact d'une circulation (d'essai ou autre) sur les ouvrages

≡ RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- DEUTSCHE BAHN
- RATP
- SIEMENS
- SNCF
- SNCF RÉSEAU
- VOITH
- VOSSLOH

🏠 NORMES

- NF EN 15528 - Catégories de ligne pour la gestion des interfaces entre limites de charges des véhicules et de l'infrastructure
- Eurocode 1 - Partie 2 et Annexe A2



RÉCEPTION DE LIGNES FERROVIAIRES

Contribuer au "commissioning" de la voie et de la caténaire - aussi bien pour des Lignes à Grande Vitesse que des lignes classiques.

OBJECTIFS

Qualifier la voie et la caténaire par l'analyse du comportement dynamique et du captage (mesures des forces de contact et des arcs)

MOYENS D'ESSAIS

- Détecteur d'arcs sur la caténaire
- Pantographe instrumenté
- Accéléromètres pour la surveillance de la voie
- Rame STI
- Mesure des soulèvements caténaires

ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- CLERE
- COSEA
- INFRABEL
- LLOYD'S
- OC'VIA
- SNCF RÉSEAU
- SNCF International
- SYSTRA
- TP FERRO

NORMES

- NF EN 50367 - Applications ferroviaires
 - Systèmes de captage de courant
 - Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès)
- IN 2542 - Relèvement de la vitesse limite des circulations et cas assimilés
 - dispositions techniques à respecter
- UIC Document Technique - Guide pour l'homologation de lignes grande vitesse
- STI Energie Grande vitesse et Rail Conventionnel

 Voir aussi pages

17, 30, 43, 44, 47, 48, 103



SIMULATION 3D DE L'INTERACTION PANTOGRAPHE-CATÉNAIRE

Optimiser le captage du courant ainsi que ses différentes composantes.

OBJECTIFS

- Modéliser tous types de caténaires ou de pantographes
- Concevoir et optimiser des caténaires ou des pantographes
- Valider des systèmes au cours de leur phase de conception
- Proposer des solutions efficaces et économiques pour améliorer la qualité de captage
- Proposer des solutions pour améliorer les composants de l'infrastructure et du matériel roulant
- Fournir les simulations indispensables à la certification des constituants d'Interopérabilité tels que définis dans les Spécifications Techniques d'Interopérabilité
- Aider à concevoir les spécifications d'essais

RÉFÉRENCES

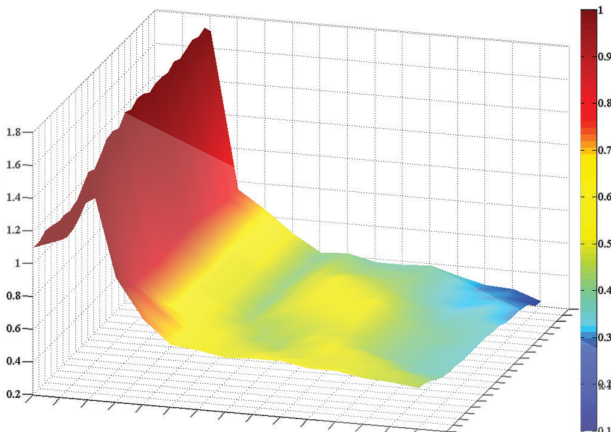
- ALSTOM
- ATKINS
- BOMBARDIER
- CFF
- NETWORK RAIL
- STEMMAN

NORMES

- NF EN 50318 - Systèmes de captage du courant - Validation des simulations de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire
- NF EN 50367 - Systèmes de captage du courant - Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès)

MOYENS D'ESSAIS

Logiciel OSCAR® développé par la SNCF (certifié NF EN 50318)



 Voir aussi pages

30, 31, 32, 46, 48, 104

SOULÈVEMENT DE LA CATÉNAIRE

Vérifier que le soulèvement de la caténaire respecte les normes en vigueur.

OBJECTIFS

- Vérifier le respect des critères de soulèvement du fil de contact provoqué par le pantographe, conformément aux exigences des normes et des directives d'interopérabilité
- Mesurer et enregistrer les soulèvements du fil de contact au passage des trains
 - Sur les réseaux 25 kV AC, 15 kV AC, 3 kV DC et 1,5 kV DC
 - Sur deux voies contigües
 - Jusqu'à quatre supports consécutifs par voie
 - Dans les deux sens de circulation
 - Jusqu'à une vitesse de 350 km/h
 - Avec une précision inférieure à 5 mm
 - Dans toutes les conditions météo (pluie, brouillard, neige...)
- Mesurer les paramètres météorologiques au niveau de la caténaire : Vitesse et direction du vent, hygrométrie et température

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SNCF RÉSEAU
- STADLER

MOYENS D'ESSAIS

Poste de mesure Catiris

- Capteurs potentiométriques de soulèvement
- Bras isolants pour raccordement au fil de contact
- Parafoudre
- Alimentation de référence
- Système d'acquisition (installé à moins de 500 m des capteurs)

NORMES

- NF EN 50317 – Systèmes de captage de courant - Prescriptions et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire
- NF EN 50119 - Installations fixes - Lignes aériennes de contact pour la traction électrique
- STI ENE Rail Conventionnel
- STI ENE Grande Vitesse
- STI LOC & PAS

 Voir aussi pages

30, 31, 32, 47, 104



ALIMENTATION DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE

Contrôler, lors de la réception et de la modification de lignes, le bon dimensionnement de l'alimentation électrique en sous-station et en ligne.

🔗 OBJECTIFS

- Caractériser les paramètres "énergie" en sous-station ainsi que l'alimentation caténaire en sous-station et en ligne
 - En régime permanent : Régime commercial et pendant les circulations d'un train d'essais
 - En régime transitoire : Pendant des manœuvres d'appareil et pendant des courts-circuits caténaire/rail
- Mettre en évidence les phénomènes anormaux

⚙️ MOYENS D'ESSAIS

- Rames VULCAIN et LUCIE
- Enregistreurs et analyseurs à bord des trains et au sol

☰ RÉFÉRENCES

- SNCF
- SYTRAL
- Tramway de Mulhouse
- Tramway de Nantes

🏠 NORMES

- NF EN 50163 - Tensions d'alimentation des réseaux de traction
- NF EN 50122 - Mesures de protection relatives à la sécurité électrique
- Spécifications techniques d'interopérabilité Energie (STI EN)



Voir aussi pages

50, 51, 121

CARACTÉRISATION DU CIRCUIT DE RETOUR DE TRACTION

Vérifier que le circuit de retour de traction est conforme aux études et localiser les défauts en cas d'incident sur une ligne.

OBJECTIFS

- Mesurer des courants circulant dans les rails - pour caractériser le circuit de retour du courant de traction (1500 V CC / 25000 V, 50 Hz CA)
- Mesurer la tension ligne et le courant absorbé - pour caractériser l'influence du trafic sur la tension ligne
- Mesurer à charge constante la température relative des éléments électriques constituant la caténaire

RÉFÉRENCES

- INFRABEL
- NETWORK RAIL
- PRORAIL
- SNCF RÉSEAU

MOYENS D'ESSAIS

- Voiture d'essais LUCIE (Laboratoire universel de contrôle des installations électriques)
- Wagons de charges VULCAIN (Véhicule universel de laboratoire capable d'absorber une intensité nominale)
- Équipements et chaînes de mesures dédiés
- Opérateurs spécialistes des circulations de trains Lucie et Vulcain
- Caméra thermographique (pour la détection des échauffements anormaux dans l'environnement caténaire)

 Voir aussi pages

49, 51, 121



RETOUR DU COURANT DE TRACTION

Assurer la sécurité du personnel et des voyageurs en voie, vérifier qu'il n'y a pas de déperdition de courant et garantir la disponibilité des installations de signalisation.

OBJECTIFS

- Caractériser en sous-station et en des points particuliers de la ligne :
 - Les courants de retour de traction
 - Les tensions rail/sol
- En régime permanent : régime commercial et pendant les circulations d'un train d'essais
- En régime transitoire, pendant des courts-circuits caténaire/rail

RÉFÉRENCES

- INFRABEL
- SNCF

NORMES

NF EN 50122 - Mesures de protection relatives à la sécurité électrique

MOYENS D'ESSAIS

- Voiture d'essais LUCIE (Laboratoire universel de contrôle des installations électriques)
- Wagons de charges VULCAIN (Véhicule universel de laboratoire capable d'absorber une intensité nominale)
- Enregistreurs et analyseurs à bord et au sol



 Voir aussi pages

49, 50, 121

COMPATIBILITÉ DES DÉTECTEURS ÉLECTRONIQUES DE ROUES AVEC LE MATÉRIEL ROULANT

Contribuer à l'homologation du matériel roulant via le contrôle des détecteurs de roues.

OBJECTIFS

Vérifier que le fonctionnement des détecteurs électroniques de roues - utilisés dans les pédales électroniques, les compteurs d'essieux et les détecteurs de boîtes chaudes - n'est pas perturbé lors du passage du matériel roulant

MOYENS D'ESSAIS

- Enregistreur numérique multi-voies
- Enregistreur autonome de température et humidité
- Distorsiomètre

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- ANSALDO
- BOMBARDIER
- DB
- SIEMENS
- STADLER
- VOSSLOH

NORMES

OP 09913 (SAM S 005) - Protocole de vérification de la compatibilité des matériels roulants avec les détecteurs électroniques de roues

Voir aussi pages

26, 57



COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DU MATÉRIEL ROULANT AVEC LES DÉTECTEURS ÉLECTRONIQUES DE ROUES

Vérifier, en vue de l'homologation d'un train, que les champs magnétiques qu'il génère sont compatibles avec les détecteurs électroniques de roues.

OBJECTIFS

- Mesurer le champ magnétique dans la gamme 10 kHz – 1.3 MHz au niveau du rail lors d'essais statiques et dynamiques de matériel roulant
- Comparer les niveaux de champ magnétique générés par le matériel roulant avec les limites imposées par l'ERA du point de vue de la susceptibilité des détecteurs électroniques de roues installés sur les réseaux européens

MOYENS D'ESSAIS

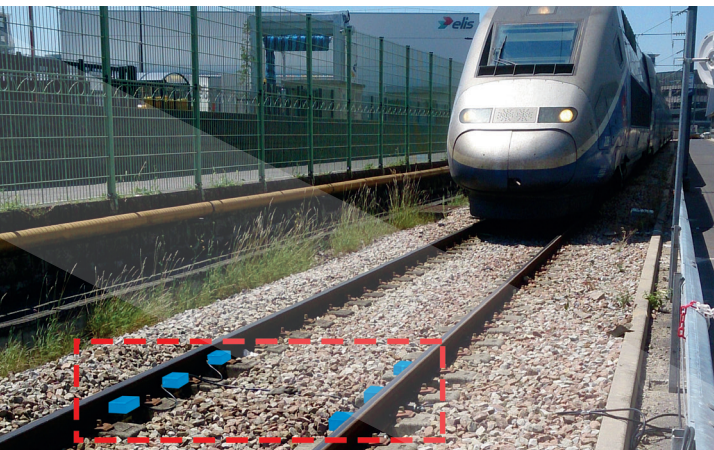
- Quatre antennes détectant les champs magnétiques orientées sur 3 axes (deux par files de rail)
- Capteur de courant
- Système de positionnement du train
- Carte électronique de conditionnement
- Système d'acquisition de signaux numériques (15 voies de mesure échantillonnées simultanément)
- Logiciel de mesure suivant les critères 50238-3

RÉFÉRENCES

- CFL
- SNCF

NORMES

- CLC/TS 50238-3 – Compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains – Partie 3 : Compatibilité avec les compteurs d'essieux
- PR NF EN 50592 - Essais du matériel roulant pour la compatibilité électromagnétique avec les compteurs d'essieux
- Spécification technique ERA/ERTMS/033281 – Interface entre le sous-système « contrôle-commande et signalisation » et les autres sous-systèmes



CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE RAYONNÉ - SYSTÈME FERROVIAIRE

Vérifier qu'un système ferroviaire respecte la réglementation en matière d'émissions électromagnétiques vers le monde extérieur.

OBJECTIFS

- Mesurer les niveaux de champ électromagnétique - entre 9 kHz et 1 GHz - générés par le système vers le monde extérieur
- Comparer ces niveaux avec les limites imposées par la norme EN 50121-2
- Ces essais peuvent être réalisés à basse vitesse pour tester l'effet des postes d'alimentation (sous-station, survolteur) sur le matériel roulant, ou en ligne, lors du passage d'un train à vitesse maximale

MOYENS D'ESSAIS

- Analyseur de spectre
- Récepteur de mesure
- Antenne cadre
- Antenne biconique
- Antenne log périodique
- Mâts

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- COSEA
- SNCF

NORMES

NF EN 50121-2 – Compatibilité électromagnétique - Partie 2 : Emission du système ferroviaire dans son ensemble vers le monde extérieur

 Voir aussi pages

26, 27, 28, 29, 123, 148



QUALIFICATION DU RÉSEAU GSM-R POUR ETCS NIVEAU 2

Qualifier le réseau GSM-R et évaluer sa compatibilité avec les exigences de fonctionnement d'ETCS niveau 2 (ERTMS).

OBJECTIFS

- Mesurer les erreurs de transmission en environnement ciblé
- Qualifier les performances d'établissement d'appel
- Compiler une mesure de disponibilité et de taux de déconnexion
- Evaluer le fonctionnement système du réseau GSM-R, redondance et mobilité en environnement double couverture
- Définir le plan d'optimisation

RÉFÉRENCES

- CLERE
- EIFFAGE

MOYENS D'ESSAIS

- Chaîne de mesures radio et scanner de fréquences embarqué
- Outil générateur et enregistreur data bord/sol
- Outil de post analyse qualité de service
- Système spécifique bord de mesure de taux de déconnexion
- Analyseur de protocoles

NORMES

- Documents informatifs UNISIG : Subset 93
- Références UIC : O2475, O3031



 Voir aussi page
56, 76, 122

ERTMS

Contribuer au processus d'homologation des différents niveaux d'ERTMS sur les lignes en exploitation commerciale, en validant la conformité du système.

OBJECTIFS

- Tester et analyser dans un train laboratoire la partie logicielle du système ERTMS, afin de réaliser sa qualification
- Valider les différentes versions logicielles du système Bord/Sol ERTMS avec un engin moteur dédié

RÉFÉRENCES

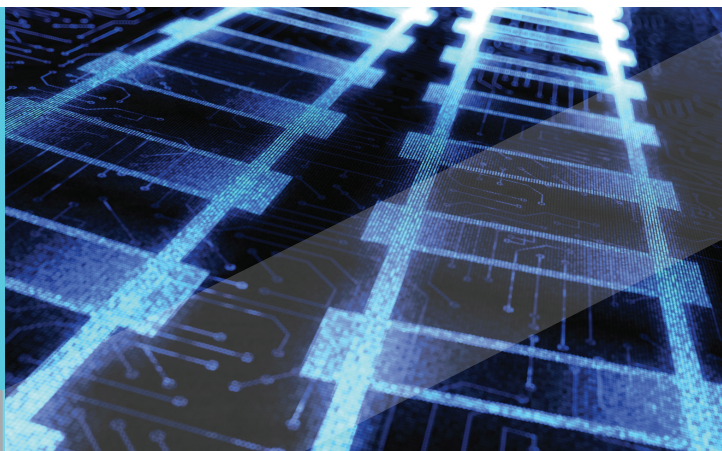
- EIFFAGE
- SNCF RÉSEAU

MOYENS D'ESSAIS

- Engin moteur de type TGV équipé de bistrandard (TGV POS, TGV Dasye, TGV 2N2) autorisé à circuler sur LGV
- Enregistreur de paramètres internes du Bistrandard (logiciel Simulate)
- Enregistreur de paramètres du train : fichier ATESS, fichier JRU, fichier défaut MID
- Equipement permettant de simuler différents éléments correspondant à un train circulant normalement : vitesse, signaux brosse...
- Caméras vidéo avec enregistrements en temps réel de la voie et du DMI (interface conducteur-machine)

 Voir aussi page

55



SIGNALISATION PAR CIRCUIT DE VOIE

Contribuer à l'homologation des systèmes de signalisation des lignes nouvelles et des lignes ayant subi une modification.

OBJECTIFS

- Contrôler les courants de court-circuit (niveaux, diaphonie,...)
- Vérifier la présence des impédances transversales
- Vérifier la transmission continue des informations
- Vérifier la transmission ponctuelle des informations
- Contrôler le câblage des Boucles à Saut de Phase
- Surveiller les circuits de voie (tensions résiduelles)
- Investiguer sur les causes de dysfonctionnement de circuits de voie

MOYENS D'ESSAIS

- Système d'acquisition multivoies
- Système embarqué sur la voiture d'essais LUCIE

RÉFÉRENCES

- INFRABEL
- NETWORK RAIL
- NS
- SNCF RÉSEAU
- SNCF

NORMES

Tout référentiel national en vigueur

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES

Démontrer la fiabilité/disponibilité/maintenabilité/sécurité des systèmes de transport ferroviaire urbain.

OBJECTIFS

- Réaliser les études de sécurité en phase de conception générale pour le sous-système signalisation-automatisme au sens du décret STPG (Sécurité des Transports Publics Guidés)
- Élaborer/évaluer de façon indépendante la sûreté de fonctionnement des systèmes, des logiciels de sécurité et des matériels de sécurité en phases de conception détaillée, de fabrication et de mise en place pour le sous-système signalisation - automatismes de conduite (Métro, RER et Tramways), conformément à la norme EN 50126
- Étudier l'aptitude à l'emploi : Intégration du nouveau système dans un contexte en exploitation
- Elaborer le processus général de fiabilité/disponibilité : Définition des indicateurs, définition des objectifs pour chaque indicateur, allocation des objectifs, analyses prévisionnelles en phase de conception, dimensionnement des essais de validation, exploitation statistique du REX en suivi opérationnel, dimensionnement du parc de rechange

RÉFÉRENCES

- ANSALDO
- AREVA
- RATP
- SIEMENS
- THALES

NORMES

- NF EN 50126 - Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)
- NF EN 50128 - Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement - Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire
- NF EN 50129 - Systèmes de signalisation, de télécommunications et de traitement - Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation

 Voir aussi pages

89, 90



TÉLÉSURVEILLANCE DES PARAMÈTRES ÉLECTRIQUES DES SOUS-STATIONS – SENTINEL

Surveiller le comportement des équipements électriques d'une ligne, classique ou grande vitesse, et alerter à distance en cas de besoin.

OBJECTIFS

- Visualiser en temps réel les paramètres électriques des sous-stations et des postes de traction électrique (25 kV – 50 Hz et 1,5 kV – CC)
- Détecter, enregistrer et localiser précisément les phénomènes électriques perturbateurs (remontée d'alarmes)
- Comparer des données dans le temps et établir des tendances
- Identifier automatiquement des phénomènes comme le pompage

MOYENS D'ESSAIS

- 10 sites de mesures sur le réseau français : sous-stations, sections de séparation, survolteurs...
- Système de mise en réseau de mesures situées dans un même secteur d'alimentation
- Logiciels de calcul en temps réel
- Logiciels de calculs statistiques
- Accès Internet sécurisé
- Interface Web consultable et mise à jour en temps réel

RÉFÉRENCES

- SNCB
- SNCF



SYSTÈME DE RECONNAISSANCE DE NUMÉROS DE TRAIN - SYRENE

Détecter et reconnaître le numéro d'une locomotive ou d'une motrice à l'aide d'une caméra fixée sur un poteau caténaire, et intégrer cette information à d'autres enregistrements réalisés le long de la voie.

OBJECTIFS

- Détecter et reconnaître le numéro d'une locomotive ou d'une motrice en circulation – de jour comme de nuit
- Associer cet enregistrement à tout type de mesure en bord de voie

REFERENCES

- SNCF

MOYENS D'ESSAIS

- Caméras fixées sur poteaux caténaires – lignes classiques et LGV
- Module d'optimisation du positionnement des caméras par rapport à la voie
- Système d'auto-apprentissage - pour reconnaissance automatique
- Accès Internet sécurisé
- Interface Web consultable et mise à jour en temps réel

Carte d'acquisition

■ DATA : 10000 points par seconde
 — DATA: 1 point par seconde
 — Alarme
 — Calculs 25kV-50Hz
 — Calculs 1,5kV



Modem 3G

VIBRALERTE

VIBRALERTE est un système de détection de vibration.

OBJECTIFS

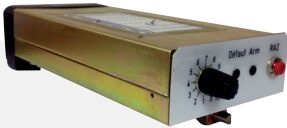
- Alerter de façon préventive les défaillances des installations de signalisation par des vibrations
- Détecter une ouverture du contact repos du relais supérieur à un seuil fixé

MOYENS D'ESSAIS

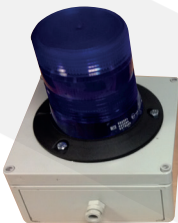
- Boîtier électronique
- Relais type (représentatif de l'installation de signalisation à surveiller)

RÉFÉRENCES

- INFRAPÔLES
- GARES & CONNEXIONS



Boîtier électronique



Alarme visuelle et sonore



Dispositif d'annulation de l'alarme à distance

FREINAGE • BOGIES • ESSIEUX • VIBRATIONS
• ESSIEUX • VIBRATIONS • C
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE • MOTEURS • RADIO
URS • RADIO • CLIMATIQUE •
PEINTURES • VITRAGES • LOGICIELS • EQ
• EQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ
• FONCTIONNEMENT • FREINAGE
VIBRATIONS



ONS • CAISSES • ASSEMBLAGES • MATER
CAISSES • ASSEMBLAGES • M
D • CLIMATIQUE • CÂBLES •
CÂBLES • PEINTURE
QUIPEMENTS DE SÉCURITÉ
É • SÉ

ÉQUIPEMENTS
FERROVIAIRES

ÉQUIPEMENTS FERROVIAIRES

ÉQUIPEMENTS FERROVIAIRES



En vue de qualifier les équipements ferroviaires, EURAILTEST propose également une prestation globale composée de mesures, d'essais et d'avis d'experts.

Pour qualifier vos composants, nos experts vous conseillent en :

- Contribuant à la rédaction de vos spécifications d'essais
- Vérifiant leur conformité au regard des référentiels en vigueur
- Contribuant à la rédaction des dossiers pour les autorités nationales et les organismes certificateurs
- Expertisant la tenue en service, sur la base de résultats d'essais et/ou de simulations numériques afin d'évaluer l'impact du composant sur le confort, la sécurité et la fiabilité
- Analysant un accident et/ou en identifiant les causes de défaillance
- Proposant des pistes d'amélioration ou de modification suite à des endommagements

COMPOSANTS DE FREINS

Contribuer au processus d'homologation des semelles, des garnitures et des roues.

OBJECTIFS

- Évaluer la performance et l'endurance de freinage du couple «disque-garnitures» et du couple «roue-semelles»
- Réaliser des essais de tenue thermo-mécanique et de rupture de roues
- Estimer les coûts de possession : Pesée des garnitures et semelles + Relevés de profil de disque et de roue
- Mesurer :
 - Le coefficient de frottement et des contraintes
 - Le bruit au cours du freinage (émergence tonale et niveau global dBA)
 - La température
 - Le déjettement par capteur optique
 - La rugosité de surface
- Quantifier l'émission de polluants dans l'air

MOYENS D'ESSAIS

- 3 bancs d'essai à échelle 1 : Jusqu'à 500 km/h (vitesse maximale simulée sur une roue de diamètre 920 mm) et jusqu'à 30 tonnes (charge à l'essieu maximale simulée)
- Thermographie infrarouge
- Instrumentation pour Examens non destructifs (END)

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- | | |
|--------------|-------------|
| • ALSTOM | • ICER RAIL |
| • BECORIT | • KNORR |
| • BOMBARDIER | • SIEMENS |
| • ECR | • TALLANO |
| • FAIVELEY | • TMD |
| • FLERTEX | • UIC |

NORMES

- NF EN 13979-1 : Essieux montés et bogies - Roues monobloc
- UIC 510-5 : Homologation technique des roues monobloc
- UIC 541 : Frein - Prescriptions concernant la construction des différents organes de frein - Robinet de mécanicien
- UIC 541 : Frein - Prescriptions concernant la construction des différents organes de frein - Appareil de freinage
- Document d'application de la norme NF EN 13979-1 - Procédure d'homologation technique - Partie 1 : Roues forgées et laminées
- NF EN 16452 : Applications ferroviaires - Freinage - Semelles de frein



Voir aussi pages

21, 23, 132

BOGIES

Vérifier, en vue de l'homologation, le dimensionnement et la conception générale de tout type de châssis de bogie.

OBJECTIFS

- Réaliser les essais statiques afin de vérifier le dimensionnement du châssis de bogie sous :
 - Sollicitations standards (vertical, transversal, gauche)
 - Sollicitations particulières (Déraillements, frein, barre antiroulis...)
 - Analyse préparatoire aux essais de fatigue (diagrammes de GOODMAN, HAIGH)
- Réaliser les essais de fatigue afin de vérifier la conception générale et la fabrication du châssis de bogie :
 - Essais standards (vertical, transversal et gauche avec roulis et rebond)
 - Essais particuliers : Traction, freinage, inertie, etc.

MOYENS D'ESSAIS

- Un banc d'essais statique et de fatigue - totalement modulaires
- 30 vérins dynamiques de 40 à 400 kN
- Examens non destructifs pour la recherche de fissures
- Equipement extensométrique
- Chaîne d'acquisition en dynamique

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CAF
- CSR

NORMES

- NF EN 13749 - Essieux montés et bogies - Méthode pour spécifier les exigences en matière de résistance des structures de châssis de bogie
- UIC 615-4 - Bogies et organes de roulement - Essais de résistance des structures de châssis de bogies
- UIC 515-4 - Bogies porteurs - Organes de roulement - Essais de résistance des structures de châssis de bogies
- UIC 510-3 - Wagons - Essais de résistance au banc des bogies à 2 essieux et 3 essieux

 Voir aussi pages

17, 67, 99, 132



ESSIEUX

Vérifier et calculer le dimensionnement des essieux et analyser les défaillances éventuelles de tous les organes de roulement.

OBJECTIFS

- Dimensionner les essieux neufs
- Analyser les causes de défaillances d'essieux usagés
- Vérifier la conformité de la conception des essieux
- Réaliser des essais de fatigue des essieux

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CAF
- MG VALDUNES

NORMES

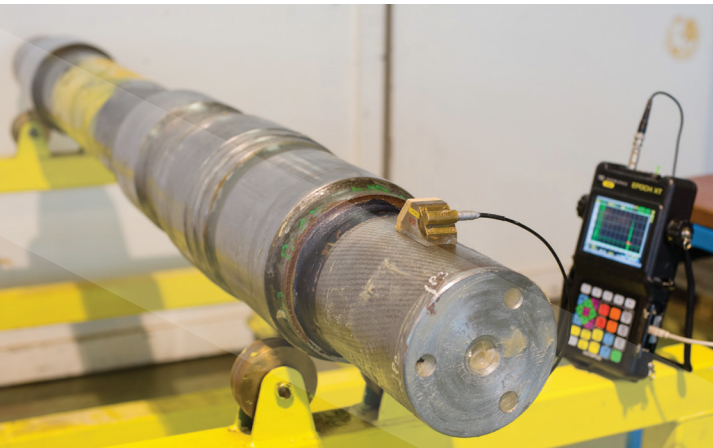
- NF EN 13103 - Essieu-axe porteur
- NF EN 13104 - Essieu-axe moteur
- NF EN 13260 - Essieux montés
- NF EN 13261 - Essieux-axes
- STM-R 102 - Essieu monté. Prescriptions produit
- STM-R 103 - Essieu-axe. Prescriptions produit

MOYENS D'ESSAIS

- Machines de traction, de résilience et de dureté
- Banc d'essai dynamique en flexion rotative d'essieux-axes
- Rugosimètre
- Microscope optique
- Microscope électronique à balayage
- Instrumentation pour Examens non destructifs

ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025



 Voir aussi pages
66, 68, 99, 132

ROULEMENTS ET BOÎTES D'ESSIEUX

Contribuer à l'homologation sur bancs de tout type de roulements et des boîtes d'essieux.

OBJECTIFS

- Connaître la performance d'un roulement de boîte d'essieu
- Optimiser son potentiel et durée de vie
- Suivre son comportement et l'évolution de son endommagement par des mesures thermique, acoustique et vibratoire
- Analyser les causes de défaillances
- Analyser le lubrifiant

MOYENS D'ESSAIS

- Quatre machines MEB pour essais des boîtes d'essieu : Forces axiales modulables ± 50 kN + force radiale jusqu'à 150 kN + accélération jusqu'à ± 4 m/s² + vitesse de rotation jusqu'à 3 000 tr/min
- Instrumentation pour Examens non destructifs
- Axe en stock : Ø 100mm ; Ø 120mm ; Ø 130mm ; Ø 150 mm
- Autre diamètre sur fabrication spéciale

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- EPK-BRENCO
- KINEX
- NTN-SNR
- NSK
- SKF
- SCHAEFFLER
- SNCF
- TIMKEN

NORMES

- NF EN 12080 - Boîtes d'essieux - Roulements
- NF EN 12082 - Boîtes d'essieux - Essais de performance
- UIC 515-5 - Essais des boîtes d'essieux
- STM-R104

 Voir aussi pages

67, 69, 132



ROUES

Dimensionner les roues en vue d'optimiser leur performance et analyser les causes de défaillances.

OBJECTIFS

- Déterminer les limites de fatigue des roues
- Evaluer la tenue à la fatigue de roues non axisymétriques (calculs et essais en biaxial)
- Etudier la propagation de fissures
- Expertiser et analyser les causes de défaillances

MOYENS D'ESSAIS

- Banc d'essai de fatigue de toiles de roues (force verticale jusqu'à 400 kN et force transversale jusqu'à 100 kN)
- Chaînes de mesures dynamiques
- Equipements extensométriques
- Instrumentation pour Examens non destructifs
- Microscope électronique à balayage

ACCRÉDITATIONS

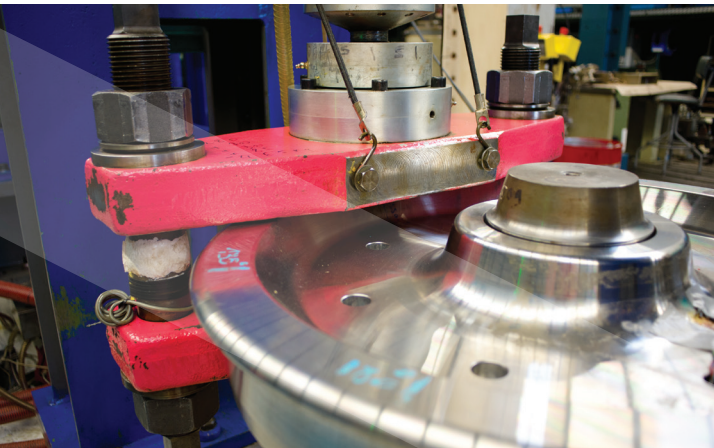
COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BONATRANS
- CAF
- MG VALDUNES

NORMES

- NF EN 13260+A1 - Essieux montés et bogies – Essieux montés - Prescriptions pour le produit
- NF EN 13261+A1 - Essieux montés et bogies – Essieux-axes - Prescriptions pour le produit
- NF EN 13979-1 - Essieux montés et bogies – Roues monoblocs
- NF EN 13262 - Essieux montés et bogies – Roues
- ENRI B169/RP9



 Voir aussi pages

68, 106, 132

CARACTÉRISATION EN FATIGUE

Dimensionner des pièces neuves et caractériser la tenue en fatigue de pièces mécaniques et de matériaux. Reporter des potentiels.

OBJECTIFS

- Evaluer la tenue en fatigue :
 - De matériaux métalliques et composites
 - De petits organes (cages de roulement, supports amortisseurs, triangles de frein, élément de suspension...)
 - D'assemblages boulonnés, soudés et rivetés
- Déterminer des lois de fissuration
- Déterminer le facteur d'intensité de contrainte critique (K_{1C})
- Evaluer la limite de fatigue et établir les courbes de Wöhler et diagrammes d'endurance de matériaux et assemblages

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BEA-TT (Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre)
- SNCF

MOYENS D'ESSAIS

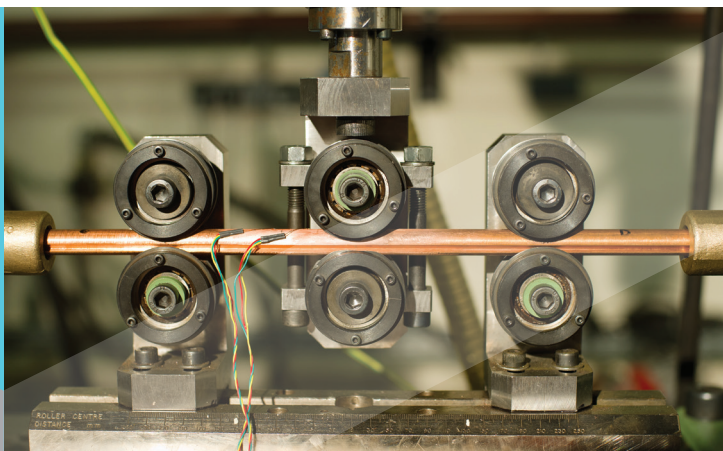
- Six machines servohydrauliques de traction-compression (de ± 15 kN à ± 160 kN)
- Une machine servohydraulique de torsion (± 5000 N.m)
- Trois machines de flexion rotative (± 50 kN)
- Capteurs de force et de déplacement sur chaque vérin
- Chaînes de mesure en parallèle pour multiplier les suivis : extensométrie, déplacement, température
- Instrumentation pour Examens non destructifs

NORMES

- NF EN 13261+A1 - Essieux montés sur bogies - Essieux-axes - Prescription pour le produit
- NF A03-400 - Produits sidérurgiques
 - Essais de fatigue - Principes généraux
- NF A03-405 - Produits métalliques
 - Essais de fatigue - Traitement statistique des données

Voir aussi pages

98, 106



RÉSISTANCE MÉCANIQUE DES STRUCTURES DE VÉHICULES

Contribuer à l'homologation du matériel roulant à structure métallique en vérifiant leur résistance.

OBJECTIFS

- Vérifier l'aptitude du matériel roulant à structure métallique (wagon, locomotive, voiture) à résister aux conditions d'exploitation
 - Essais en traction, en compression et en pression
 - Simulation du levage, du relevage ou de la torsion
 - Simulation des différents cas de chargement
 - Effectuer des sollicitations particulières

ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CAF

NORMES

- NF EN 12663 - Prescriptions de dimensionnement des structures de véhicules ferroviaires
- UIC 566 - Sollicitations des caisses de voitures et de leurs éléments accessoires
- UIC 577 - Sollicitations des wagons
- B12/RP60 - Essais de résistance des caisses de véhicules ferroviaires et de châssis de bogie - Prescriptions de réalisation et contraintes limites

MOYENS D'ESSAIS

- Une voie de levage : les charges sont simulées à l'aide de lest. Quatre vérins élévateurs permettent les levages ou relevages (par une ou deux extrémités) ou par deux points diagonalement opposés (essai en torsion)
- Banc de traction/compression : Deux vérins permettant d'appliquer des efforts de 3600 kN en compression et 2200 kN en traction
- Jauges extensométriques pour les mesures de contraintes
- Capteurs à jauges pour les mesures de force
- Compérateurs pour la mesure des déformations



 Voir aussi page

72

RIGIDITÉ TORSIONNELLE DES CAISSES DE VÉHICULE

Mesurer la raideur en torsion d'une structure de caisse en vue de garantir la sécurité ferroviaire.

OBJECTIFS

Déterminer la raideur en torsion d'une structure de caisse autour de son axe longitudinal - sur tous types de véhicules : remorques, châssis de véhicules ferroviaires, conteneurs et caisses mobiles, remorques routières

RÉFÉRENCES

- GEFCO
- ABRF
- FRANCE WAGONS

NORMES

UIC 530-2 - Wagons - Sécurité de circulation

MOYENS D'ESSAIS

- Vérins de levage
- Capteurs de déplacement et de force

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

 Voir aussi page

71



BANC D'ENDURANCE DES MOTORÉDUCTEURS

Evaluer la fiabilité des motoréducteurs et analyser les causes de défaillances.

OBJECTIFS

- Vérifier la tenue dans le temps
- Evaluer les différents composants du motoréducteur
- Identifier et analyser les défaillances du motoréducteur (électrique et mécanique)
- Réaliser des investigations
- Mesurer les vibrations, le couple, la vitesse et la température
- Analyser sur le plan physico-chimique les graisses et les lubrifiants

RÉFÉRENCES

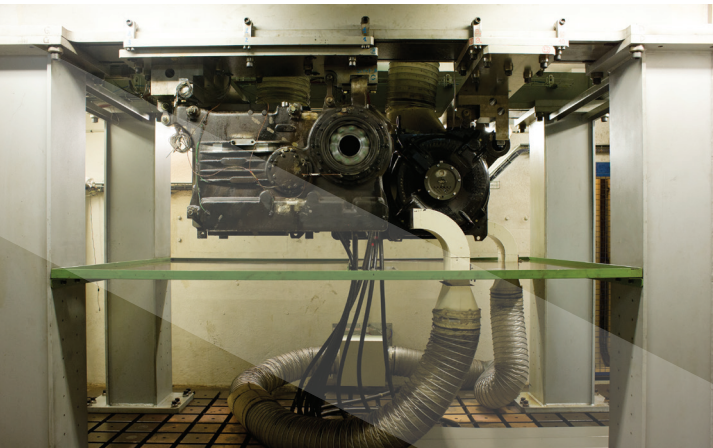
SNCF

NORMES

Suivant le référentiel client

MOYENS D'ESSAIS

- Deux convertisseurs triphasés alimentent deux motoréducteurs accouplés par un axe de transmission
 - Un motoréducteur « moteur »
 - Un motoréducteur « de charge »
- Pilotage du banc
 - Cycles de fonctionnement adaptés à la demande : Sollicitation thermique, simulation de parcours
 - Fonctionnement 24h/24, 7j/7
- Système de contrôle et de mesure en temps-réel
- Chaînes de pilotage pouvant alimenter des motoréducteurs synchrone et asynchrone



 Voir aussi page

34

ESSAIS ÉLECTRIQUES EN LABORATOIRE

Qualifier les performances d'appareils électriques et simuler des situations d'incidents rencontrées en service commercial.

OBJECTIFS

- Vérifier le fonctionnement de produits de faible et forte puissance suivant une norme ou une spécification technique
- Contrôler la conformité d'un produit ou d'une série
- Vérifier le fonctionnement d'un équipement
- Evaluer le potentiel de vie d'un organe
- Réaliser des essais suivant le besoin du client. Exemples :
 - Echauffement d'organes électriques
 - Tenue à haute tension (120 kV – 50 Hz) et aux forts courants continu ou alternatif (créneau 100 ms, 40 kA sous 1800 V dc)
 - Performances d'appareillages électriques : rhéostats, convertisseurs statiques...
 - Essais de court-circuit sur appareillages (transformateurs...)
 - Evaluation de performances d'appareillage de coupure (contacteurs, disjoncteurs et interrupteurs...)
 - Mesure de courants harmoniques

NORMES

Suivant les spécifications techniques du client

MOYENS D'ESSAIS

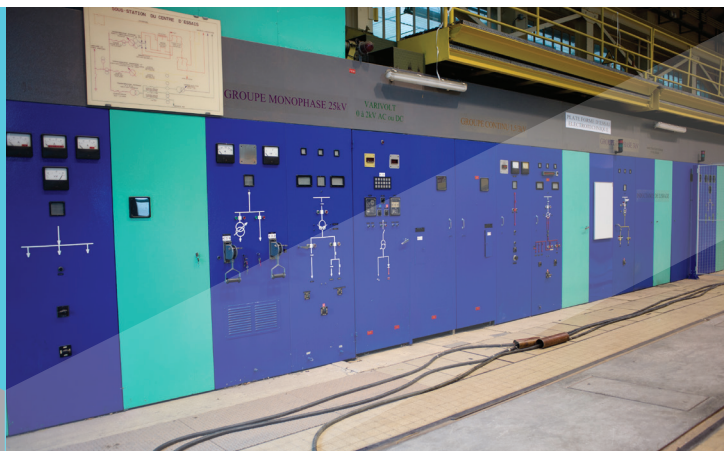
- Groupe continu 1,5 kV/3 kV dc - 5 MVA
- Groupe monophasé 50Hz, variable de 8 à 30 kV ac - 12 MVA
- Groupe triphasé 50Hz variable de 0 à 2 kV ac - 1,5 MVA
- Groupe forte intensité variable de 0 à 20 kA sous 10 V dc
- Poste de tenue HT variable de 0 à 120 kV ac - 50 Hz
- Chambre climatique -40°C
- Caténaire extérieure commutable : 25 kV-50 Hz; 1.5 kV/3 kV
- Chaîne d'acquisition et de traitement numérique
- Capteurs U et I
- Mesure de température sous ou hors potentiel électrique

RÉFÉRENCES

- | | |
|----------------|-------------------|
| • ABB Sécheron | • MORS SMITT |
| • ADVENTEN | • SDCEM |
| • ALSTOM OBT | • SOREEL |
| • FAIVELEY | • TE CONNECTIVITY |
| • JST | • TECH POWER |
| • MCB | ELECTRONICS |
| • MERSEN | |

 Voir aussi page

75



COMPORTEMENT DE MATÉRIELS ÉLECTRIQUES EN CONDITIONS DÉGRADÉES

Qualifier des produits électriques tant du point de vue électrique que climatique.

OBJECTIFS

Vérifier le bon fonctionnement des matériels électriques dans des conditions en mode dégradé.

MOYENS D'ESSAIS

- Chambres climatiques programmables (température et hygrométrie)
- Alimentations perturbées programmables
- Centrales d'acquisition de données

RÉFÉRENCES

- EUROTECH
- FACTORY ECRIN
- NEOVO
- SAMSUNG
- SIEMENS
- SONY

NORMES

- NF EN 60068-2-1 - Essais d'environnement - Partie 2-1 - Essai A : Froid
- NF EN 60068-2-2 - Essais d'environnement - Partie 2-2 - Essai B : Chaleur sèche
- NF EN 60068-2-14 - Essais d'environnement - Partie 2-14 - Essai N : variation de température
- NF EN 60068-2-78 - Essais d'environnement - Partie 2-78 - Essai Cab : chaleur humide, essai continu
- NF EN 61000-4-1 - Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-1 - Techniques d'essai et de mesure - Vue d'ensemble de la série CEI 61000-4 (61000-4-14, 61000-4-11, 61000-4-13, 61000-4-4, 61000-4-28, 61000-4-29)



 Voir aussi pages
74, 77, 78

QUALIFICATION RADIO DE CABINE

Qualifier la radio installée dans la cabine de conduite utilisée par les conducteurs pour communiquer avec les exploitants d'un réseau.

OBJECTIFS

Réaliser la qualification technique de la radio de cabine GSM-R et/ou UIC :

- Vérifier la conformité avec les normes EIRENE, GSM-R et UIC
- Réaliser la qualification fonctionnelle
- Vérifier l'interface de fonctionnement avec le réseau ferré : Fonctionnement nominal, absence d'impact entre les sous-systèmes Sol et Bord
- Vérifier l'intégration sur engins

Délivrer l'avis technique pour l'utilisation de radio de cabine GSM-R et/ou UIC sur le réseau

MOYENS D'ESSAIS

- Laboratoire équipé d'un réseau de tests GSM-R et d'un réseau RST UIC
- 60 km de lignes équipées en RST UIC et en radio GSM-R
- Laboratoire télécom à bord de la rame IRIS 320 (jusqu'à 320 km/h)
- Voitures d'essais ferroviaires

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- CENTER SYSTEMS
- DB
- FUNKWERK
- RENFE
- STADLER

NORMES

- EIRENE FRS (Functional Requirement Specification), SRS (System Requirement Specification)
- UIC 751-1 - Equipement radioélectrique du chemin de fer - Postes fixes et mobiles - Considérations techniques générales
- UIC 751-2 - Equipement radio-électrique du Chemin de fer - Spécifications techniques
- UIC 751-3 - Prescriptions techniques pour les systèmes analogues radio sol-train en service international

Voir aussi pages

55, 122



CHAMBRE D'ESSAIS THERMIQUES & AÉRAULIQUES

Valider les paramètres de régulation de température d'un véhicule ferroviaire

OBJECTIFS

- Valider la régulation de température dans les trains en simulant les conditions climatiques extérieures ainsi que l'occupation humaine
- Effectuer les travaux d'investigation, de recherche et de mise au point sur du matériel neuf ou rénové dans le domaine de la régulation de température afin de valider ou d'améliorer le confort du passager

MOYENS D'ESSAIS

Chambre climatique permettant :

- La simulation des conditions de température extérieure, d'humidité et d'ensoleillement
 - Température : de -20°C à 60°C
 - Humidité relative : jusqu'à 100%
 - Ensoleillement : jusqu'à 1200 W/m²
- La simulation de l'occupation humaine par production de chaleur sensible et latente
- Une alimentation électrique haute tension de 1000 V à 2000 V (courant continu)
- Une alimentation triphasées (437V à 483V)
- L'automatisation du pilotage des paramètres climatiques de la chambre (cycles)
- L'accueil de véhicules jusqu'à 30m de long au gabarit UIC
- Accessibilité au réseau RFN

ACCREDITATIONS

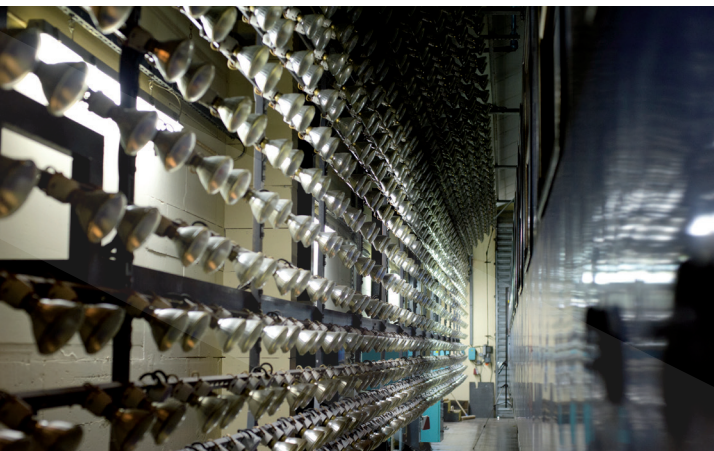
COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- NESTLE WATER
- RATP
- SCHNEIDER ELECTRIC
- SNCF

NORMES

- NF EN 13129-1 et -2 - Conditionnement de l'air pour matériel roulant grandes lignes - Partie 1 : Paramètres de bien-être - Partie 2 : Essais de type
- NF EN 14750-1 et -2 - Conditionnement de l'air pour matériel roulant urbain et banlieue - Partie 1 : Paramètres de bien-être - Partie 2 : Essais de type
- NF EN 14813-1 et -2 - Conditionnement de l'air pour cabines de conduite - Partie 1 : Paramètres de bien-être - Partie 2 : Essais de type
- NF EN ISO 7730 - Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local



 Voir aussi pages

78, 147

VIEILLISSEMENT CLIMATIQUE

Evaluer l'impact du vieillissement climatique sur les composants ferroviaires.

OBJECTIFS

Réaliser des essais de vieillissement climatique sur des composants de l'infrastructure ferroviaire et du matériel roulant. Trois types d'essais :

- Développement
- Homologation (essais de type)
- Investigation suite à un dysfonctionnement

MOYENS D'ESSAIS

- Enceintes climatiques permettant des taux d'humidité relative de 20 à 98%
 - 14 m³ : de -40 (±3 °C) à 125 (±5°C)
 - 1,5 m³ : de -40 (±3 °C) à 125 (±5°C)
 - 1,5 m³ : de -60 (±3 °C) à 160 (±5°C)
- Enceinte à brouillard salin de 1,2 m³
- Systèmes d'arrosage pour les essais de degrés IP de protection
- Installations pour les essais de tenue aux rayonnements UV des matériaux

RÉFÉRENCES

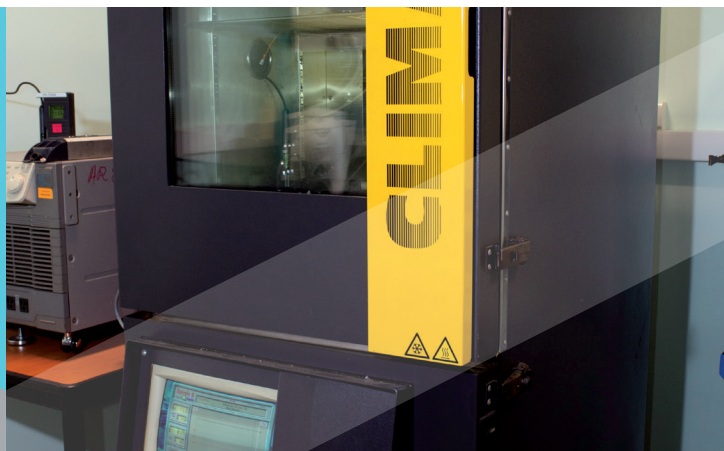
- ALSTOM
- SESSA KLEIN
- SIEMENS
- ST-GOBAIN

NORMES

- NF EN 60068-2-1 - Essais d'environnement - Partie 2-1 : Essais - Essais A : Froid
- NF EN 60068-2-2 - Essais d'environnement - Partie 2-2 : Essais - Essais B : Chaleur sèche
- NF EN 60068-2-11 - Essais d'environnement - Partie 2 : Essais. Essai Ka : Brouillard salin
- NF EN 60068-2-14 - Essais d'environnement - Partie 2-14 : Essais - Essai N : Variation de température
- NF EN 60068-2-30 - Essais d'environnement - Partie 2-30 : Essais - Essai Db : Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)
- NF EN 60068-2-52 - Essais d'environnement - Partie 2 : Essais - Essai Kb : brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)
- NF EN 60529 - Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP - IPX3 à IPX8)

 Voir aussi pages

77, 147



QUALIFICATION DE CARTES SANS CONTACT

S'assurer du bon fonctionnement des cartes sans contact utilisées pour la billetterie - quel que soit leur environnement.

OBJECTIFS

Vérifier la conformité technique des caractéristiques physiques et chimiques des cartes sans contact par rapport aux référentiels applicables ou aux spécifications techniques particulières d'un client

MOYENS D'ESSAIS

- Banc d'essai radio
- Banc d'essai de torsion, flexion
- Enceintes climatiques et étuves
- Banc de test d'abrasion
- Banc d'essai de pelage
- Projecteur de profil
- Tests d'inflammabilité, de colorimétrie et de contamination chimique

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ASK
- GEMALTO
- OBERTHUR
- RATP
- SNCF
- STM (Métro de Montréal)

NORMES

- ISO/CEI 7810 - Caractéristiques physiques des cartes
- ISO/CEI 10373 - Méthodes d'essais pour cartes sans contact
- ISO/CEI 24789 - Durée de vie des cartes



QUALIFICATION DE REVÊTEMENTS

Garantir la sécurité et l'accessibilité des voyageurs dans les gares et le matériel roulant en termes de contraste, couleur, graffiti et glissance.

OBJECTIFS

- S'assurer de la nettoyabilité des revêtements et de la compatibilité des produits de nettoyage par des essais d'efficacité et d'agressivité sur des matériaux destinés au matériel roulant et à l'infrastructure
- Mesurer la glissance sur les revêtements de sol
- Mesurer le contraste de luminance dans les espaces voyageurs (accessibilité)
- Maintenir l'identité visuelle de l'exploitant par des contrôles couleur

RÉFÉRENCES

- 3M
- ADAPTA COLOR
- HEXIS
- PEDRAZZINI
- PROMATCO
- SFC

MOYENS D'ESSAIS

- Spectrocolorimètre
- Pendule SRT (Skid Resistance Tester)

NORMES

- NF F31-112 et STM-C-004 - Matériel roulant ferroviaire - Protection vis-à-vis des graffiti - Procédures d'essais et méthodes d'évaluation du comportement des matériaux et des produits d'élimination
- NF EN 13036-4 - Caractéristiques de surface des routes et aérodromes - Méthode d'essai - Partie 4 : Méthode d'essai pour mesurer l'adhérence d'une surface : L'essai au pendule
- NF ISO 7724-2 - Peintures et vernis - Colorimétrie - Partie 2 : Mesurage de la couleur
- STI PMR (JO de l'UE L64/134 du 7 mars 2008)

Voir aussi pages

84, 86, 150



QUALIFICATION DE GAINES THERMO-RÉTRACTABLES ET DES MANCHONS

S'assurer que ces composants respectent les normes et les spécifications techniques.

OBJECTIFS

Vérifier la conformité de la tenue mécanique, électrique et physico-chimique, ainsi que de la tenue au feu, des gaines thermo-rétractables et des câbles électriques

MOYENS D'ESSAIS

- Enceintes climatiques pour vieillissement de produits
- Machines de traction sur plastomères et élastomères
- Cage haute tension pour essais de rigidité
- Mégohmmètre

ACCRÉDITATIONS

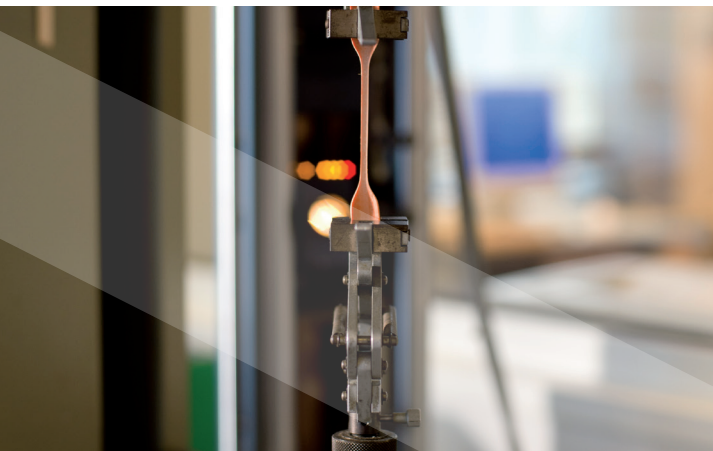
COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 (pour les essais Feu/Fumée)

RÉFÉRENCES

- DSG CANUSA
- GREMCO
- HELLERMANNTYTON

NORMES

- NF F00-608 - Matériel ferroviaire en général - Gaines et manchons de repérage thermorétractables
- Toutes normes NFF et NFC applicables aux câbles



 Voir aussi pages

82, 83

ESSAIS DE COMPORTEMENT AU FEU DES CÂBLES

Vérifier le comportement des câbles électriques soumis à la flamme et au feu et réaliser les essais d'homologation pour le marquage CE des câbles.

OBJECTIFS

- Evaluer la capacité des câbles à ne pas propager le feu via des essais de :
 - Propagation à la flamme de 1 kW
 - Propagation de l'incendie sur toron
 - Propagation de l'incendie sur câbles en nappe
- Evaluer la chaleur dégagée par des mesures de consommation d'oxygène couplées à des mesures de propagation de l'incendie sur câbles en nappe
- Caractériser la toxicité et l'opacité des fumées émises par les câbles en cas d'incendie

MOYENS D'ESSAIS

- Caisson 27 m³
- Flamme de 1 kW
- Cabine d'essai
- Dispositif d'essai de câbles en nappe (avec ou sans hotte atmosphérique)

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ACOME
- CGP
- LCIE
- NEXANS
- OMERIN
- PRYSMIAN

NORMES

- NF EN 61034 – Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des conditions définies
- NF C 32-070 - Essais de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu
- CEI 60 332 – Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu - Procédure pour flamme à pré-mélange de 1 kW
- NF EN 50266-2-4 et NF EN 50305 (§9.1) - Essai de propagation verticale de la flamme des fils ou câbles montés en position verticale
- NF EN 50399 - Mesure de la chaleur et de la fumée dégagées par les câbles au cours de l'essai de propagation de la flamme
- NF EN 45545 - Applications ferroviaires - Protection contre les incendies dans les véhicules ferroviaires

 Voir aussi pages

81, 83



RÉACTION AU FEU DES MATÉRIAUX

Vérifier la conformité des matériaux dédiés au matériel roulant au regard de leur comportement au feu.

OBJECTIFS

Evaluer la réaction au feu des matériaux ferroviaires via différentes mesures :

- Toxicité par dosage des effluents gazeux
 - Opacité des fumées en atmosphère non renouvelée
 - Comportement de matériaux soumis à une sollicitation thermique ponctuelle
 - Valeur limite d'oxygène pour l'entretien de la combustion
 - Flux de chaleur critique
 - Flux critique à l'extinction
 - Calorimétrie par consommation d'oxygène sur matériaux ferroviaires
- Classer les matériaux selon les niveaux d'exigence

MOYENS D'ESSAIS

- Chambre à fumée couplée à une cellule d'analyse par infra rouge à transformée de Fourier
- Chambre à fumée
- Panneaux radiants (horizontal et vertical)
- Cône calorimètre

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- ETA
- HITACHI
- HUTCHINSON
- STRAIL

NORMES

- NF EN 45545 - Applications ferroviaires - Protection contre les incendies dans les véhicules ferroviaires
- NF F16-101 - Matériel roulant ferroviaire - Comportement au feu - Choix des matériaux
- NF F16-102 - Matériel roulant ferroviaire - Comportement au feu - Choix des matériaux, application aux équipements électriques



 Voir aussi pages

81, 82

PEINTURE ET FILMS ADHÉSIFS

Contribuer à l'homologation de films adhésifs et de peintures ainsi que de leurs conditions d'application.

OBJECTIFS

- Valider des peintures anticorrosion (brouillard salin, fatigue sous corrosion)
- Qualifier des peintures ferrovières suivant une norme
- Réaliser des essais de vieillissement accélérés et naturels dans des sites spécifiques
- Réaliser des essais en service sur des véhicules
- Caractériser des graffitis
- Etudier et confectionner des encres représentatives - afin de tester des supports anti-graffiti et des produits de nettoyage
- Etre conseil sur des process peinture suite à une expertise

MOYENS D'ESSAIS

- Sites spécifiques dans lesquels sont réalisés les essais (laboratoires ou cabines de peinture)
- Outil de simulation et de vieillissement accéléré (ARTACC)
- Outils de quadrillage et de pliage
- Equipement pour essais de choc (pour vérifier le comportement de la peinture)

RÉFÉRENCES

- 3M
- BECKERS
- BONATrans
- CAF
- GSDI
- HEXIS
- LUCCHINI
- MG VALDUNES
- SBB

NORMES

- NF F19-201 - Produits de peinture, marques et inscriptions – Prescriptions générales et méthodes d'essais
- NF F31-112 - Protection vis-à-vis des graffitis - Procédures d'essais et méthodes d'évaluation du comportement des matériaux et des produits d'élimination
- NF EN 13261+A1 - Essieux montés et bogies - Essieux-axes – Prescriptions pour le produit
- STM N 805/807/808
- NF F 19-481 : Matériel roulant ferroviaire - Marques auto-adhésives
- NF F 19-223 : Matériel roulant ferroviaire - Systèmes de peintures destinés à la protection des essieux-axes

Voir aussi pages

80, 86



PRODUITS PÉTROLIERS

Proposer le lubrifiant optimal selon les conditions d'utilisation et évaluer la durée de vie d'un organe lubrifié de matériel roulant en service.

OBJECTIFS

- Qualifier des lubrifiants
- Déterminer des potentiels de vie
- Contrôler en réception des produits neufs
- Implanter des moyens d'essai sur un site de maintenance pour suivre l'usure des pièces et organes
- Effectuer de l'assistance sur site
- Réaliser des analyses de défaillances
- Former à l'expertise des graisses de boîtes d'essieux

MOYENS D'ESSAIS

- Bancs d'essai de roulement (R2F et ROPECS)
- Pénétrabilité au cône, point de goutte, teneur en eau
- Viscosimètre
- Outil de mesure de l'acidité
- DSC - Differential Scanning Calorimetry
- Fluorescence X
- Plasma
- Rhéologie

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- CFC
- NTN-SNR
- SHELL
- TIMKEN
- TOUAX
- SAMARO
- SPIREL

NORMES

Normes d'essai en vigueur selon les besoins du client.



PRODUITS DE NETTOYAGE

Réduire l'impact environnemental des produits de nettoyage tout en optimisant leur qualité et leur efficacité.

OBJECTIFS

- Qualifier des produits
- Mettre au point des méthodes de dosage et de suivi qualité de produits
- Établir la compatibilité entre produits et matériaux
- Caractériser en physico-chimie les produits : masse volumique, temps d'écoulement...
- Évaluer l'efficacité des produits nettoyants
- Mettre en place les essais en service commercial
- Assister et expertiser sur les process de nettoyage

MOYENS D'ESSAIS

- Viscosimètre
- Point éclair
- Pouvoir moussant
- Banc d'immersion / émergence
- Banc Car Wash
- Nettoyabilité
- Tensiomètre
- Fluorescence X
- Diffraction X
- Spectrométrie plasma
- Infrarouge

NORMES

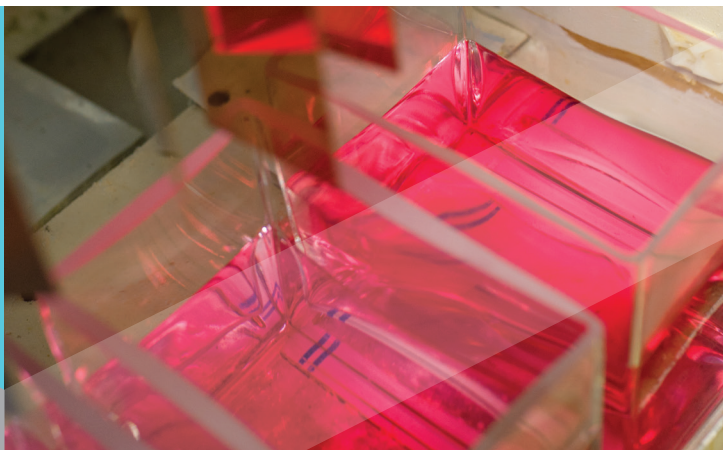
- STM N601 - Procédure de qualification des produits de nettoyage et des produits sanitaires
- STM C702 - Produit additif utilisé dans les WC étanches à recirculation

RÉFÉRENCES

ARI

 Voir aussi pages

80, 84



VITRAGES

Contribuer à l'homologation des vitrages en s'assurant qu'ils sont suffisamment résistants et efficaces.

OBJECTIFS

- Mesurer la résistance aux sollicitations de pression : Simuler les variations de pression produites lors de croisements entre deux trains à l'air libre ou en tunnel sur tous types de vitrage (plat ou bombé, neuf ou dégradé...)
- Mesurer la résistance aux chocs de corps mous : Vérifier la non défenestration d'une personne de l'intérieur vers l'extérieur du véhicule par la chute pendulaire d'un sac de 50 kg
- Vérifier l'étanchéité à l'eau
- Vérifier la résistance aux chocs de corps durs
- Evaluer la résistance à la rupture du collage du joint structural
- Mesurer le point de rosée

MOYENS D'ESSAIS

- Deux bancs d'essai
 - Pression : jusqu'à +/- 8 000 Pa
 - Signal : sinusoïdal, rectangulaire, carré, à la demande
 - Fréquence d'essai : jusqu'à 6 Hz
 - Dimensions des bancs : 1 800 x 2 500 mm
- Arrosage à l'eau en cours d'essai
- Système de mesure dynamique de la flèche du vitrage

NORMES

- NF F31-129 - Vitres de sécurité trempées
- NF EN 1279-2 - Vitrage isolant préfabriqué scellé - Partie 2 : Méthode d'essai de longue durée et exigences en matière de pénétration d'humidité
- UIC 566 - Essais de fatigue
- NF F01-492 - Matériel roulant ferroviaire - Fenêtres
 - Essais d'étanchéité à l'eau
 - Résistance aux chocs de corps mous
 - Essais de résistance aux sollicitations de pression dépression
 - Essais de résistance à la rupture de collage
 - Essais de tenue aux cycles de vieillissement climatique

RÉFÉRENCES

- AGC FLAT GLASS
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- RUSTIN
- SAINT GOBAIN SEKURIT
- SESSA KLEIN



 Voir aussi page

105

CONTRÔLE ACOUSTIQUE DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

Évaluer l'audibilité des équipements de sécurité sonore en vue de leur homologation.

OBJECTIFS

Mesurer les niveaux acoustiques des sifflets de manœuvre, des pétards ainsi que des avertisseurs sonores

MOYENS D'ESSAIS

- Chaîne de mesure de Classe 1
- Système d'acquisition multivoies

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- DB SCHENKER RAIL
- RATP
- SIEMENS
- VOSSLOH

NORMES

- NF EN 15153-2 - Dispositifs externes d'avertissement optiques et acoustiques pour les trains - Partie 2 : Avertisseurs sonores
- NF EN ISO 7731 - Signaux de danger pour lieux publics et lieux de travail - Signaux de danger auditifs
- UIC 643 - Règles applicables à l'audition des sifflets de manœuvre et pétards dans les cabines de conduite des engins moteurs
- UIC 644 - Avertisseurs équipant les véhicules moteurs utilisés en service international
- Spécifications Techniques d'Interopérabilité

 Voir aussi pages

36, 37, 38, 136, 137



EVALUATION DE LA SÉCURITÉ DES LOGICIELS CRITIQUES

Évaluer la démonstration de sécurité des logiciels critiques utilisés dans le domaine ferroviaire.

OBJECTIFS

Réaliser ou évaluer la démonstration de sécurité des logiciels critiques (SIL 3, 4 – norme EN 50128) – pour les équipements Sol et Bord de CBTC, les systèmes d'enclenchement informatisés, le logiciel de commande des façades de quai...

MOYENS D'ESSAIS

- OVADO®
- Atelier B
- Prover CERTIFIER
- Polyspace
- Bancs de tests

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17020, Programme 152

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- RATP
- SNCF RÉSEAU
- SIEMENS
- Storstockholms Lokaltrafik (Stockholm)
- THALES

NORMES

NF EN 50128 - Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement - Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire



Voir aussi pages

58, 90

EVALUATION DE LA SÉCURITÉ DU MATÉRIEL DE SIGNALISATION ET DE CONTRÔLE-COMMANDE

Réaliser ou évaluer la démonstration de conformité du matériel de sécurité ferroviaire.

OBJECTIFS

- Homologuer tout matériel de signalisation (moteurs d'aiguilles, cartes électroniques...) impactant la sécurité des systèmes ferroviaires des réseaux de transport urbain et intra-urbain
- Assurer l'aptitude à l'emploi : Intégration du nouveau système dans un contexte en exploitation
- Conseiller du point de vue de la sécurité au maintien en condition opérationnelle des équipements d'un réseau
- Analyser les défauts de fonctionnement des systèmes matériel en opération : Investigations en laboratoire et sur site

RÉFÉRENCES

- ANSALDO
- AREVA
- RATP
- SIEMENS

NORMES

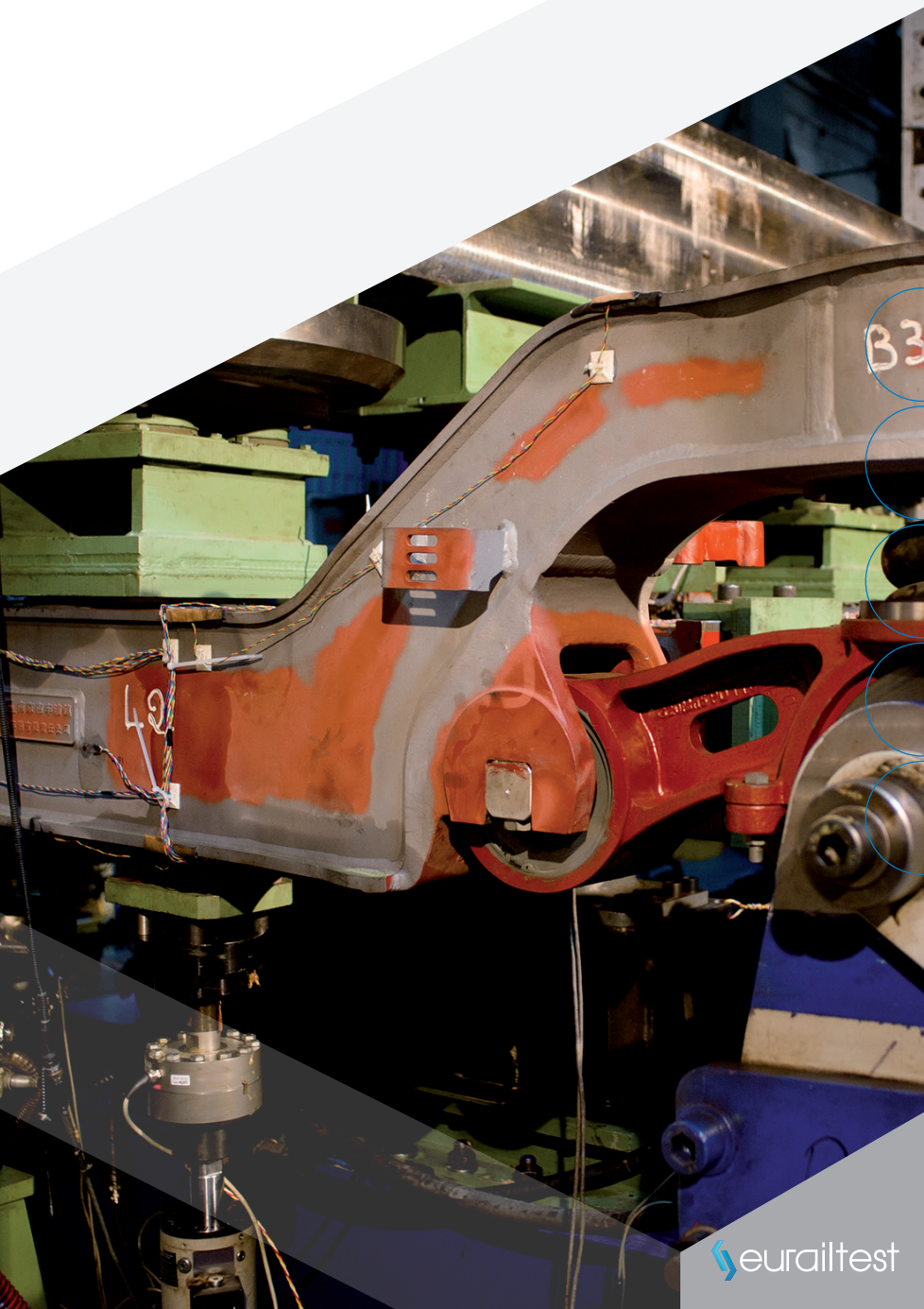
NF EN 50129 – Systèmes de signalisation, de télécommunications et de traitement - Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation

MOYENS D'ESSAIS

Laboratoire électronique

Voir aussi pages

58, 89







Partie 2

MESURE

La deuxième partie de ce catalogue liste nos essais ayant trait aux mesures et aux investigations.

Ces essais, peuvent s'avérer indispensables pour garantir à la fois la sécurité, la performance, le confort et la disponibilité de vos matériels ou vos installations ferroviaires.

Tant du point de vue des usagers que de vos collaborateurs et personnels.

Pour faciliter votre recherche, cette partie est organisée par discipline technique et comme suit :

- Mécanique
- Electricité
- Physico-chimique
- Acoustique
- Environnement, Santé et Sécurité



VIBRATIONS • CONFORT • FATIGUE • ES
MENT • CONTACT ROUE-RAIL •
RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT • CONTACT RO
• CONTRAINTES RÉSIDUELLES •
• CAUSES DE DÉFAILLANCE • CONTRAINTES
• SHUNTAGE • CAPTAGE
CAPTAGE • COMPATIBILITÉ ÉL
MATÉRIAUX



SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •
VOIE & LAC • PANTOGRAPH
DUE-RAIL • VOIE & LAC • PAN
PERFORMANCES ÉLEC
RÉSIDUELLES • PER
GE • C
E

MÉCANIQUE

MÉCANIQUE

CONFORT VIBRATOIRE DES VOYAGEURS

Evaluer le confort ressenti par les voyageurs à bord d'un véhicule.

OBJECTIFS

- Caractériser les vibrations à l'intérieur d'un véhicule ferroviaire en fonction de l'état de la voie
- Déterminer les caractéristiques dynamiques des sièges (fréquences propres)

MOYENS D'ESSAIS

- Dispositifs de mesure à l'interface homme/siège
- Appareillage pour les mesures au plancher
- Système dédié pour analyse automatisée
- Chaîne accélérométrique (avec ou sans passagers à bord)
- Centrale d'acquisition (de 4 à 16 voies)
- Système d'acquisition de type SCADAS associé au logiciel TestLab de LMS (mesure complète)

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- LOHR INDUSTRIE
- RATP
- STADLER

NORMES

- NF EN 12299 - Confort de marche des voyageurs - Mesurage et évaluation
- UIC 513 - Guide pour l'évaluation du confort vibratoire du voyageur dans les véhicules ferroviaires

 Voir aussi pages

17, 147



COEFFICIENT DE SOUPLESSE

Vérifier que le coefficient de souplesse d'un véhicule ferroviaire garantisse une bonne interface avec l'infrastructure.

OBJECTIFS

Déterminer le coefficient de souplesse des véhicules ferroviaires à partir de mesures réalisées en ligne (rotation de la caisse autour de son axe longitudinal)

MOYENS D'ESSAIS

- Accéléromètres
- Capteurs de déplacement

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SNCF

NORMES

- NF EN 14363 - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires
 - Essais en ligne et à poste fixe
- UIC 505-1 - Matériel de transport ferroviaire - Gabarit de construction du matériel roulant

FATIGUE VIBRATOIRE DES ORGANES MONTÉS SUR VÉHICULES

Optimiser la maintenance du matériel roulant en évaluant en ligne la sévérité des sollicitations vibratoires et leur effet sur la durée de vie des organes.

OBJECTIFS

- Prévoir la durée de vie d'un organe de matériel roulant en fonction des sollicitations mesurées
- Quantifier les sévérités de différentes sollicitations vibratoires - imposées à des organes - à partir d'une approche basée sur le calcul des Spectres de dommages en fatigue (SDF) et des Spectres de réponse au choc (SRC)
- Comparer les SDF des signaux vibratoires mesurés sur les éléments étudiés au « SDF fonctionnel normatif » calculé à partir de la Densité spectrale de puissance (DSP)
- Comprendre les causes de défaillances et vérifier que les pièces réparées gardent leur intégrité dans le temps
- Etudier le comportement et la tenue des organes en ligne sur des circulations commerciales accompagnées ou non accompagnées (essai « boîte noire »)

MOYENS D'ESSAIS

- Centrale d'acquisition multivoies
- Calibreurs
- Logiciel de traitement de données
- Enregistreur portable et autonome « CleA »
- Système de mesure PULSE
- Accéléromètres piézoélectriques, jauges de contraintes, capteurs de forces, de déplacements et de pressions, ampèremètres, voltmètres...
- Pots vibrants (fréquences diverses)

RÉFÉRENCES

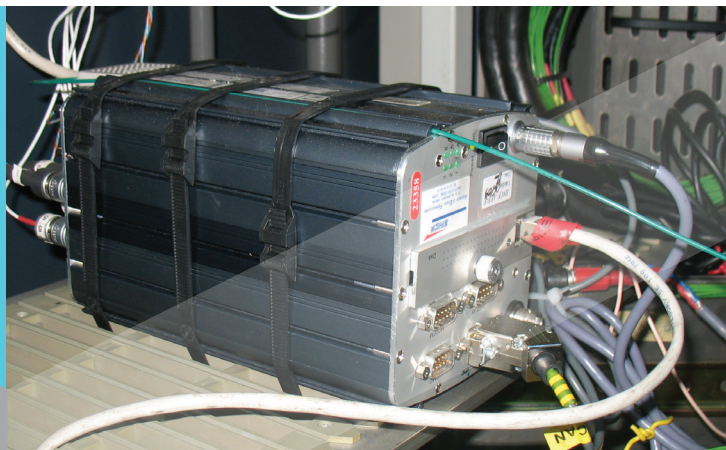
- ALSTOM
- RATP
- SNCF

NORMES

- NF EN 61373 – Matériel roulant - Essais de chocs et de vibrations
- MA 42100 - Habilitation à réaliser des mesures sur les trains commerciaux

Voir aussi pages

70, 100, 106



COMPORTEMENT DYNAMIQUE DES MÉTROS ET TRAMWAYS

Expertiser le comportement d'un véhicule suite à l'observation d'un comportement anormal en service commercial.

OBJECTIFS

- Déterminer par un dispositif embarqué sur le matériel roulant
 - Les accélérations triaxiales de la caisse, des bogies et des essieux
 - Les déplacements des suspensions primaires et/ou secondaires ainsi que les pressions sur les suspensions pneumatiques
 - L'effort transversal sur le matériel à roulement pneumatique grâce à une roue d'effort
 - Le soulèvement de roue (hauteur table de roulement/champignon) sur une distance réduite (appareil de voie par exemple)
 - Les efforts et déplacements d'attelage, de tampon et de bielle
 - Le lacet, le roulis et le tangage
- Déterminer, par instrumentation de la voie, une image du facteur Y/Q

MOYENS D'ESSAIS

- Accéléromètres triaxes
- Capteurs de déplacement
- Capteurs de pression
- Jauges de contraintes
- Radar à effet Doppler

RÉFÉRENCES

- RATP
- Tramway de Lyon
- Tramway de Valenciennes

NORMES

- NF EN 14363 – Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires
 - Essais en ligne et en poste fixe
- NF EN 15686 - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires avec système de compensation et/ou véhicules désignés pour circuler avec une insuffisance de devers plus élevée que définie dans l'EN 14363:2005, Annexe G



 Voir aussi pages
17, 19, 66, 67, 97

ANALYSE MODALE

Déterminer les caractéristiques modales d'une structure - en complément d'essais vibratoires par exemple.

OBJECTIFS

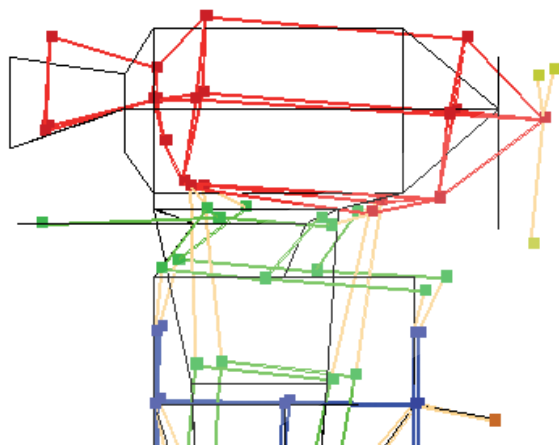
- Comprendre les phénomènes vibratoires
- Recaler des modèles "éléments finis"
- Mesurer in-situ la réponse d'une structure soumise à une ou plusieurs excitations connues afin de déterminer ses caractéristiques modales (fréquence, amortissement, déformée modale associés à chaque mode)

NORMES

- NF ISO 7626-1 - Vibrations et chocs mécaniques - Détermination expérimentale de la mobilité mécanique - Partie 1 : Termes et définitions fondamentaux et spécification des transducteurs
- ISO 7626-5 - Vibrations et chocs - Détermination expérimentale de la mobilité mécanique - Partie 5 : Mesurages à partir d'une excitation par choc appliquée par un exciteur non solidaire de la structure

MOYENS D'ESSAIS

- Accéléromètres piézoélectriques
- Marteaux de choc
- Excitateur électrodynamique
- Logiciel d'analyse modale
« LMS TEST LAB »



 Voir aussi page

98

COMPORTEMENT DYNAMIQUE DES FROTTEURS

Améliorer la sécurité et le coût de maintenance de la voie grâce à une meilleure compréhension des dommages subis par les frotteurs.

OBJECTIFS

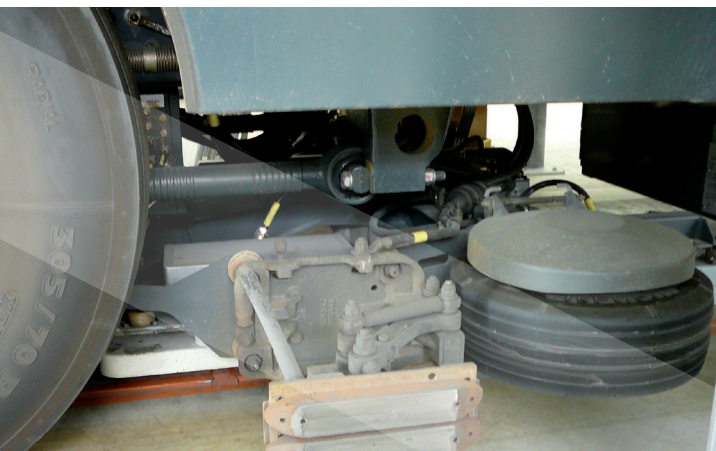
- Vérifier la qualité de l'interface "frotteurs/rail"
- Détecter et localiser des chocs éventuels et le débattement vertical subis par les frotteurs qui peuvent conduire à leur dégradation ou à leur usure prématurée
- Localiser précisément le lieu et la nature du choc sur le réseau et le visualiser afin de pouvoir rapidement mettre en œuvre une action corrective

RÉFÉRENCES

- CEF (ALSTOM)
- Métro de Mexico
- RATP (Ligne 1)
- RTM (Marseille)

MOYENS D'ESSAIS

- Accéléromètres triaxes
- Caméras numériques rapides
- Radar à effet Doppler
- Capteur de déplacement laser



RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT

Déterminer les valeurs de résistance à l'avancement afin d'ajuster la traction d'un véhicule neuf et/ou d'une nouvelle infrastructure.

OBJECTIFS

Déterminer les facteurs de résistance à l'avancement d'un véhicule (résistance au roulement + résistance aérodynamique) grâce à la mesure de plusieurs paramètres : vitesses d'essieux, accélérations, efforts, courant de traction et vitesse du vent)

MOYENS D'ESSAIS

- Capteurs d'efforts
- Radar à effet Doppler
- Accéléromètres
- Anémomètre

RÉFÉRENCES

- Métro de Lille
- RATP
- SIEMENS
- SYTRAL

NORMES

- NF EN 14067-3 – Aérodynamique - Partie 3 : Aérodynamique en tunnel
- NF EN 14067-4 – Aérodynamique - Partie 4 : Exigences et procédures d'essai pour l'aérodynamique à l'air libre

EXPÉRIMENTATIONS EN VOIE

Comprendre les comportements physiques du système « voie-véhicule » à partir de mesures réalisées en voie.

OBJECTIFS

Réaliser et superviser des mesures dynamiques au passage des trains

- Phénomènes physiques : Efforts verticaux et transversaux exercés par les roues sur le rail, contraintes, efforts et déplacements sur les composants de la voie, flèches d'ouvrages d'art, accélérations au niveau du rail, des traverses, de la plateforme...
- Phénomènes aérodynamiques autour du train : Vitesse d'air le long du train, pressions en tunnel et en champ libre
- Acquisition et exploitation des données : Identification et caractérisation des circulations, calculs de fréquences propres et d'amortissement, automatisation de l'acquisition et de l'exploitation des données
- Télésurveillance de comportements dynamiques

Réaliser et superviser des mesures de phénomènes lents

- Paramètres météorologiques
- Evolution des paramètres physiques avec le temps - sur la voie ou sur ouvrages d'art
- Relevés de nivellements, suivi de tassements
- Mesure des températures neutres du LRS (Long rail soudé) - méthode non destructive VERSE
- Résistance latérale de la voie
- Télésurveillance de phénomènes lents

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- EUROTUNNEL
- SNCF RÉSEAU
- SNCF
- SYSTRA

NORMES

NF EN 14067 - Applications ferroviaires - Aérodynamique



Voir aussi pages

43, 44, 46

AUSCULTATION VIDÉO POUR CONTRÔLE GABARIT PANTOGRAPHE

Identifier les causes mécaniques de détérioration anormale d'un pantographe.

OBJECTIFS

- Equiper un pantographe d'un dispositif amovible dont la géométrie simule le gabarit théorique de l'archet
- Localiser et identifier précisément la présence et la nature de l'obstacle sur la ligne parcourue

RÉFÉRENCES

- RATP
- Tramway de Montpellier

MOYENS D'ESSAIS

- Caméras
- Dispositif de détection d'obstacles
- Radar à effet Doppler

 Voir aussi pages

30, 31, 32, 47, 48



EFFORT DE FERMETURE DE PORTE

Vérifier que les portes d'un véhicule ou les portes palières se ferment de façon optimale afin d'améliorer la sécurité.

OBJECTIFS

Evaluer précisément lors de la fermeture des portes :

- Les efforts d'impact
- Les efforts de maintien
- La vitesse de fermeture

MOYENS D'ESSAIS

- Centrale d'acquisition multivoies
- Capteurs de déplacement
- Capteur extensométrique en S

RÉFÉRENCES

- RATP
- SYSTRA

NORMES

- NF EN ISO 286 - Spécification géométrique des produits (GPS)
 - Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires
- NF EN 22768-1 & 2 - Tolérances générales - Partie 1 : Tolérances pour dimensions linéaires et angulaires non affectées de tolérance



Voir aussi page

87

RECHERCHE DE CAUSES DE DÉFAILLANCE

Identifier la contribution de chacune des causes possibles d'une défaillance.

OBJECTIFS

- Mener une campagne d'investigations complète suite à une défaillance
- Evaluer la contribution des différents facteurs de causes de défaillances : Fatigue vibratoire, mécanique, défaut de voie, chocs, conception, matériaux...
- Proposer des solutions adaptées et pérennes

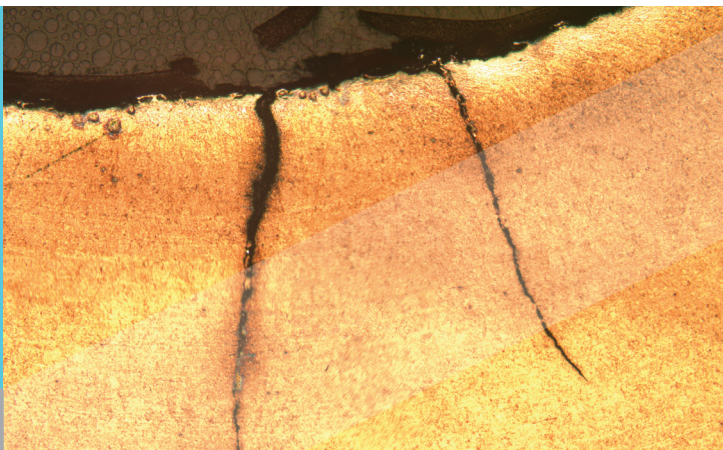
MOYENS D'ESSAIS

Tous les moyens nécessaires à ce type de campagne d'investigations

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CFC
- CFL
- ECR
- EUROTUNNEL
- Experts judiciaires
- ORVAL
- RATP
- SNCF
- THI (THALYS)
- VTG

 Voir aussi pages
69, 70, 98, 107, 108



CONTRÔLE DIMENSIONNEL

Mieux comprendre les phénomènes de rupture, d'usure ou de déformation de pièces neuves ou usagées.

OBJECTIFS

- Faire des mesures dimensionnelles (rayon, diamètre, profondeur, angle...) :
 - De pièces complexes et volumiques (précision : ± 3 micromètres)
 - De pièces neuves ou usagées – mesure des cotes spécifiées au plan de définition (organes de sécurité ferroviaire, équipements...)
- Mesurer les défauts de forme et de position : Rectitude, planéité, circularité, cylindricité, forme circulaire, parallélisme, perpendicularité, coaxialité, concentricité...
- Mesurer des états de surface, des dimensions de filetages, des taraudages ou des cannelures

MOYENS D'ESSAIS

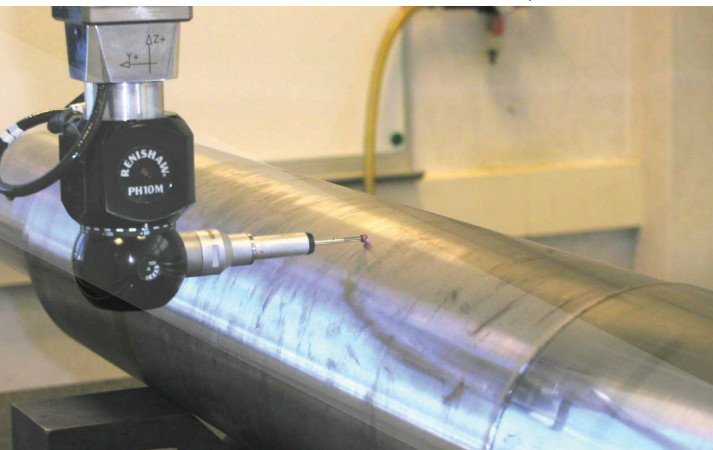
- Machine de mesure tridimensionnelle Tri-mesures
- Projecteur de profil Starett-sigma
- Colonne de mesure Roch
- Divers appareils de mesure : Micromètres, jauges, rugosimètres...

RÉFÉRENCES

- CIRC'OR
- GREMCO
- RATP
- SNCF

NORMES

- NF EN ISO 286 - Spécification géométrique des produits (GPS) - Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires
- NF EN 22768-1 & 2 - Tolérances générales - Partie 1 : tolérances pour dimensions linéaires et angulaires non affectées de tolérances individuelles - Partie 2 : Tolérances géométriques pour éléments non affectés de tolérances individuelles
- NF F00-037 – Matériel ferroviaire en général - Tolérancement des pièces métalliques - Écarts admissibles pour cotes sans indication de tolérances, surépaisseur d'usage.
- NF ISO 965 – Filetages métriques ISO pour usages généraux - Tolérances
- NF ISO 4288 - Spécification géométrique des produits (GPS) – Etat de surface : Méthode de profil – Règles et procédures pour l'évaluation de l'état de surface



 Voir aussi page

106

ASSEMBLAGES SOUDÉS

Vérifier les assemblages soudés, les expertiser en cas de défaillance et qualifier les modes opératoires.

OBJECTIFS

- Conseiller et participer à l'élaboration et à la validation du cahier des charges
- Aider à la mise au point (REX, analyse de défaillances et travaux fatigue)
- Générer les cahiers de soudage
- Qualifier les modes opératoires de soudage
- Vérifier la conformité des assemblages (dossier de recette)
- Expertiser et analyser les défaillances
- Qualifier des procédés de parachèvement de cordon de soudure
- Assurer le développement des méthodes de parachèvement

RÉFÉRENCES

- Expertise judiciaire
- SNCF
- TSO

NORMES

- NF EN 15085 -1 à 5 - Soudage des véhicules et des composants ferroviaires
- NF EN ISO 15614 - Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage

MOYENS D'ESSAIS

- Machines de traction/compression et de pliage
- Machines de dureté, mouton pendule, microscopes optiques...
- Microscope électronique à balayage
- Diffractomètre portatif pour évaluer les contraintes résiduelles
- Microscope électronique

Voir aussi pages

106, 109, 113



ASSEMBLAGES BOULONNÉS

Expertiser les assemblages boulonnés, les qualifier, les vérifier, analyser leurs défaillances et proposer des solutions.

OBJECTIFS

- Qualifier les modes opératoires d'assemblages :
 - Etudier les modes opératoires d'assemblages au serrage (sur site ou en laboratoire)
 - Etudier le comportement des assemblages en service
- Vérifier la conformité des produits (outillage, boulonnerie...)
- Dimensionner des assemblages boulonnés
- Analyser les défaillances

MOYENS D'ESSAIS

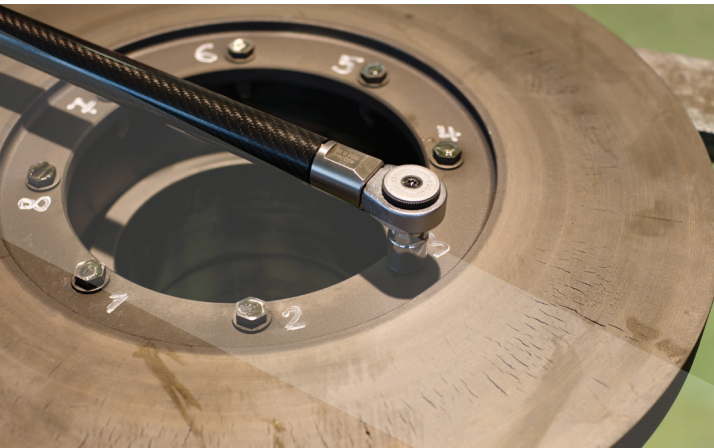
- Ultrasons et extensométrie pour la mesure des niveaux de serrage
- Banc d'assemblages boulonnés
- Analyses « couple/angle »
- Microscope électronique à balayage, micrographies, duretés, traction,...
- Outil de calculs COBRA

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- SNCF
- RATP
- THI (THALYS)

NORMES

- STMX 810 - Recommandations pour les assemblages vissés et boulonnés des éléments constitutifs des matériels moteurs et remorqués de transport de voyageurs
- ST 001- Eléments de fixation
- NF EN ISO 898-1
- NF EN ISO 898-2



Voir aussi pages

106, 108

ASSEMBLAGES COLLÉS

Contribuer à la qualification d'assemblages collés.

OBJECTIFS

- Vérifier des assemblages collés sur revêtement de sol, mastics de vitrage,...
- Réaliser des essais de caractérisation (traction, cisaillement, pelage, vieillissements)

MOYENS D'ESSAIS

- Machine de traction/Compression : Essai de traction, cisaillement, pelage, adhésivité...
- Enceintes de vieillissement : Chaud, froid, humidité
- Dispositif de chocs thermiques : Chaleur avec ou sans humidité / froid

NORMES

- NF EN 1372-Pelage
- NF EN 1465-Cisaillement
- NF EN ISO 9142 Vieillissement.

PIÈCES OU ORGANES MÉTALLIQUES

Concevoir, mettre au point, qualifier et expertiser une grande variété de pièces métalliques.

OBJECTIFS

- Réaliser des prestations liées au cycle de vie d'une pièce ou d'un organe métallique (tous types de roulements et de ressorts, composants de moteur et de transmission, attelage...)
- Aider à l'élaboration des cahiers des charges
- Aider à la mise au point
- Qualifier suivant des spécifications techniques ou des cahiers des charges
- Analyser les défaillances au cours de la vie de la pièce ou de l'organe
- Déspecialiser
- Evaluer le potentiel de durée de vie
- Réaliser des expertises judiciaires

RÉFÉRENCES

- CASTOLIN
- COLAS RAIL
- EUROTUNNEL
- THI (THALYS)

NORMES

Suivant la pièce ou l'organe étudié

MOYENS D'ESSAIS

- Moyens permettant de caractériser les matériaux et leur traitement thermique : Machines de traction/compression, machines de dureté, mouton pendule, microscopes optiques...
- Microscope électronique à balayage
- Rugosimètre
- Diffractomètre portable pour évaluer les contraintes résiduelles et l'austénite résiduelle



Voir aussi pages

106, 113

CONTRAINTES RÉSIDUELLES

Quantifier précisément les contraintes résiduelles d'organes de roulement ou de caténaires afin de prévenir toute défaillance.

OBJECTIFS

Evaluer les contraintes résiduelles sur des composants ferroviaires selon 3 méthodes :

- Ultrasons
- Extensométrie
- Diffraction X

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BONATRANS
- CAF
- MG VALDUNES

NORMES

- NF EN 13261 - Applications ferroviaires
- Essieux montés et bogies - Essieux-axes
- Prescriptions pour le produit (Mesures sur essieux par diffraction X)
- NF EN 13262 - Essieux montés et bogies
- Roues - Prescriptions pour le produit (Mesures extensométriques)
- NF EN 13979-1+A2 - Essieux montés et bogies - Roues monobloc - Procédure d'homologation technique - Partie 1 : Roues forgées et laminées (Mesures par ultrasons)
- UIC 510-5 OR - Homologation technique des roues monobloc - Document d'application de la norme EN 13979-1

MOYENS D'ESSAIS

- Mesures par ultrasons : Appareillage pour des mesures sur banc d'essai ou sous véhicule (technologie avec ou sans contact)
- Mesures par extensométrie : Jauges de contraintes utilisées pour mesurer les contraintes après une succession de découpes de la pièce (méthode destructive)
- Mesures par Diffraction X : Appareillage portable iXRD MGR40 pour des mesures sur sites – Méthode non destructive pour une évaluation en surface + méthode semi-destructive pour une évaluation en sous-couche

 Voir aussi page

113



ANALYSE DES CONTRAINTES RÉSIDUELLES PAR DIFFRACTION

Quantifier, chez le client, les contraintes résiduelles d'un composant grâce à un appareil portable de diffraction afin d'éviter l'apparition de défaillances.

OBJECTIFS

Evaluer les contraintes résiduelles de pièces neuves ou usagées pour :

- Valider des procédés de réparation par soudage
- Qualifier un produit
- Caractériser des traitements de parachèvement, de détensionnement...
- Suivre l'évolution des contraintes en service
- Quantifier l'austénite résiduelle formée lors de traitements thermiques mal maîtrisés et qui peuvent être à l'origine de ruptures (roulements, ressorts)

MOYENS D'ESSAIS

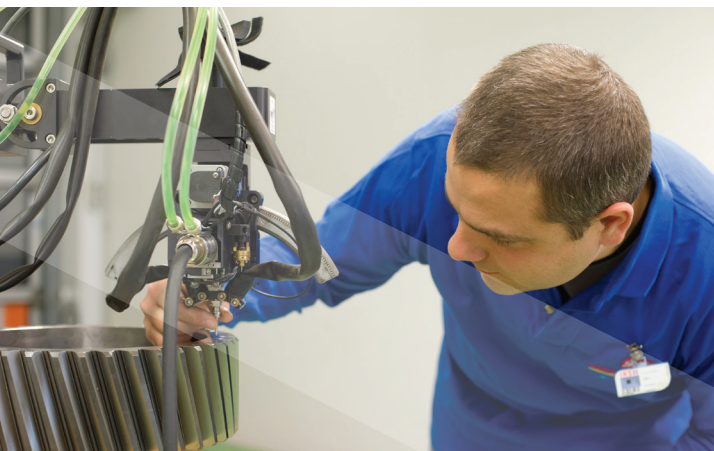
iXRD MGR 40 : Appareil portable qui permet de faire des mesures in situ

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BONATRANS
- CAF
- ROLANFER
- SNCF
- VNF
- IBRE

NORMES

NF EN 15305 - Essais non-destructifs
- Méthode d'essai pour l'analyse des contraintes résiduelles par diffraction des rayons X



 Voir aussi pages

108, 111, 112

CHOC PAR SIMULATION DE PROJECTION DE BALLAST

Contribuer à la validation/homologation de produits ou revêtements de protection, en vérifiant leur résistance aux projections de ballast.

OBJECTIFS

- Vérifier l'aptitude d'un matériau à résister aux projections de ballast
- Essai à différentes énergies
- Essai à différentes températures

RÉFÉRENCES

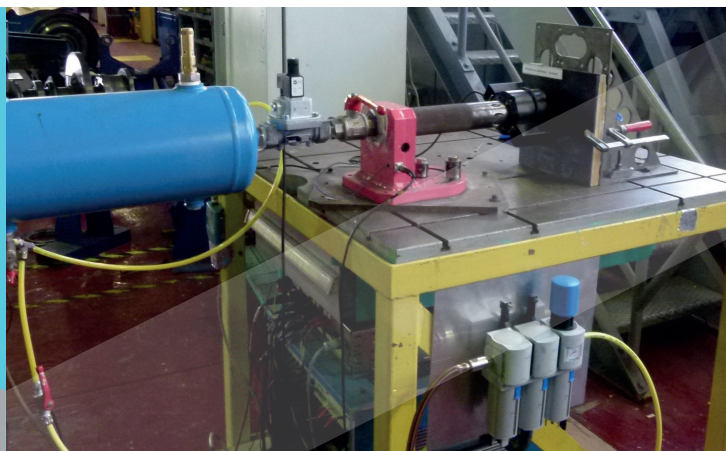
- HUBNER
- BOMBARDIER
- ALSTOM
- CYTEC

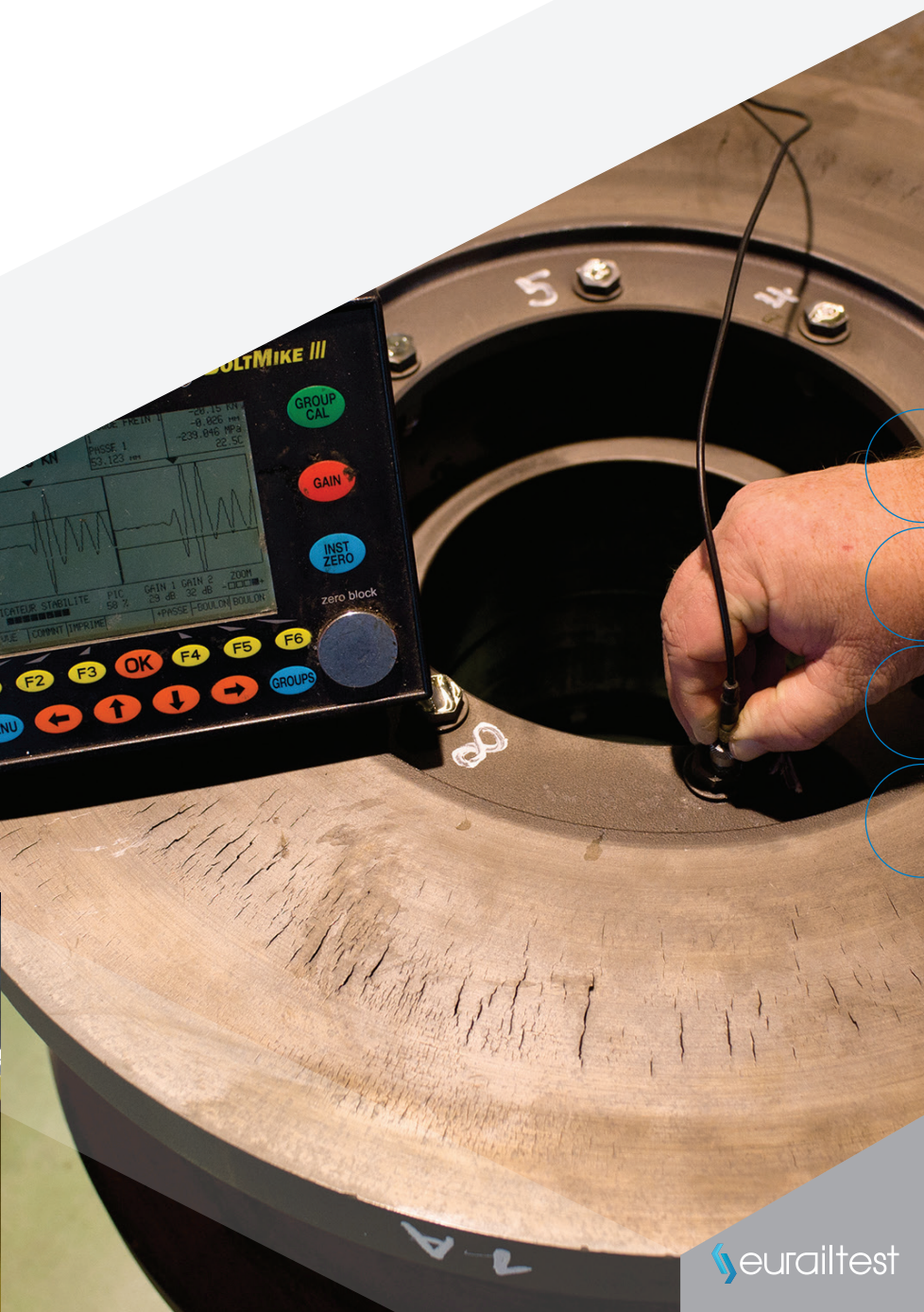
MOYENS D'ESSAIS

- Banc d'essai pneumatique permettant la projection du ballast à différentes vitesses
- Enceinte climatique afin de mettre l'échantillon à différentes températures
- Capteur de pression pour régler l'énergie d'impact
- Capteur de vitesse pour contrôler la vitesse d'impact pouvant être supérieure à 300 km/h

NORMES

NF F 07-101 - Essai de choc par simulation de projection de ballast





VIBRATIONS • CONFORT • FATIGUE • ES
MENT • CONTACT ROUE-RAIL •
RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT • CONTACT RO
• CONTRAINTES RÉSIDUELLES •
• CAUSES DE DÉFAILLANCE • CONTRAINTES
• SHUNTAGE • CAPTAGE
CAPTAGE • COMPATIBILITÉ ÉL
MATÉRIAUX



SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •
VOIE & LAC • PANTOGRAPHES
DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANT
PERFORMANCES ÉLEC
RÉSIDUELLES • PER
GE • C
E

ÉLECTRIQUE

ÉLECTRIQUE

PERFORMANCES ÉLECTRIQUES DES INFRASTRUCTURES ET DU MATÉRIEL ROULANT

Contrôler les caractéristiques électriques des infrastructures ferroviaires et du matériel roulant au regard des spécifications techniques du client.

OBJECTIFS

- Contrôler la consommation et/ou la qualité d'alimentation d'une sous-station, d'un poste de redressement, d'une ligne complète ou même d'un escalier roulant
- Simuler la capacité de la ligne et de ses équipements en conditions normales ou dégradées
- Vérifier la conformité des performances électriques du matériel roulant vis-à-vis d'un cahier des charges

RÉFÉRENCES

- CTS (Strasbourg)
- RATP

NORMES

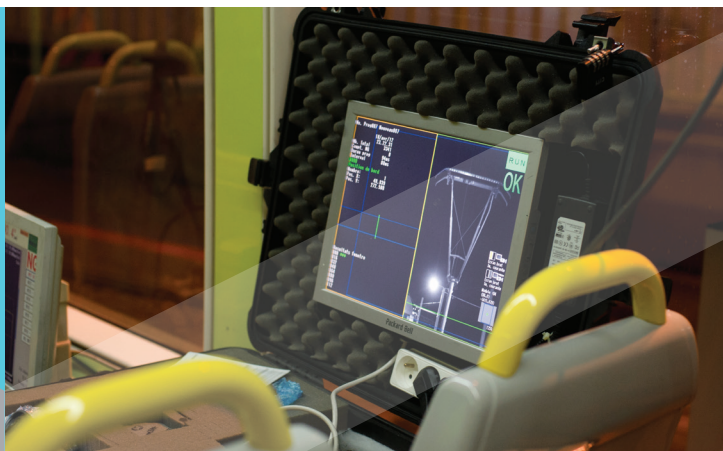
- Tout référentiel en vigueur
- Spécifications techniques particulières

MOYENS D'ESSAIS

- Centrales d'acquisition
- Capteurs de tension et logiciel de dépouillement
- Caméras thermiques haute vitesse
- Analyseur de réseaux avec capteurs associés (courant alternatif)

Voir aussi pages

58, 119, 120



VALIDATION COMPTEUR D'ÉNERGIE

Vérifier le système de comptage d'énergie d'un train.

OBJECTIFS

- Caractériser un compteur d'énergie installé sur un matériel roulant
 - Mesurer des tensions et courants pantographe en machine
 - Calculer l'énergie consommée et réinjectée sur le réseau

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- MORS SMITT

MOYENS D'ESSAIS

- Capteur de tension
- Capteur de courant
- Logiciel de comptage d'énergie
- Carte d'acquisition

 Voir aussi pages

34, 118, 120, 124

INTERACTION INFRASTRUCTURE ET MATÉRIEL ROULANT

Comprendre l'origine des dysfonctionnements liés aux interactions entre le matériel roulant et l'infrastructure.

OBJECTIFS

- Mesurer les courants et tensions depuis la sous-station de traction
- Effectuer des traitements des signaux afin de faire apparaître les mécanismes d'apparition des phénomènes perturbateurs : Déclenchements intempestifs, pompage, harmoniques, impédances...

RÉFÉRENCES

SNCF

MOYENS D'ESSAIS

- Capteur de tension
- Pince ampèremétrique
- Carte d'acquisition
- Logiciel SENTINEL

 Voir aussi pages

34, 118, 119, 124, 125



TÉLÉSURVEILLANCE DES POSTES D'ALIMENTATION

Vérifier la qualité de l'alimentation électrique sur une longue période et informer en temps réel en cas de phénomène anormal.

OBJECTIFS

- Mesurer les courants et tensions depuis les sous-stations
- Effectuer les traitements des signaux
- Envoyer des messages électroniques avec un extrait des signaux perturbateurs
- Afficher les paramètres électriques en temps réel sur un site Internet

RÉFÉRENCES

SNCF

MOYENS D'ESSAIS

- Capteur de tension
- Pince ampèremétrique
- Carte d'acquisition
- Logiciel SENTINEL
- Modem 3G



Voir aussi pages

49, 50, 51

COUVERTURE RADIOÉLECTRIQUE

Vérifier que la couverture radioélectrique des équipements ferroviaires respecte les critères en vigueur.

OBJECTIFS

- Intégrer les moyens de mesure et d'essais dans les véhicules d'essais
- Mesurer les niveaux de puissance radioélectrique et les interférences potentiels (mesure dynamique à basse et/ou à grande vitesse) et restituer l'information sous formats ASCII ou cartographiques
- Réaliser le traitement statistique des couvertures radioélectriques et restituer les critères de couvertures sous forme graphique
- Mesurer la qualité vocale de la liaison radioélectrique
- Définir des plans d'optimisation
- Réaliser des essais techniques et fonctionnels du système Radio Sol-Train GSM-R pour vérifier son bon fonctionnement (essais statiques et dynamiques)

RÉFÉRENCES

- SNCF RÉSEAU
- SNCF
- TEP

MOYENS D'ESSAIS

- Voitures ferroviaires, routières, vélorail (sur le réseau français)
- Chaîne de mesures radioélectriques
- Récepteurs de mesures radioélectriques
- Mobiles de trace
- Bancs de tests
- Antennes adaptées en toiture de voiture d'essais
- Systèmes de localisation : Odométrie, localisateur, GPS
- Radios de cabine GSM-R, portatifs GSM-R

NORMES

- UIC 751 - Equipement radioélectrique du chemin de fer - Postes fixes et mobiles - Considérations techniques générales
- EIRENE FRS (Functional Requirement Specification) et SRS (System Requirement Specification)
- ISO 9001 V2000

 Voir aussi pages

55, 76

IMPACT ÉLECTROMAGNÉTIQUE - MODÉLISATION ET EXPERTISE

Etudier la compatibilité électromagnétique dès la phase de conception des projets d'infrastructure ferroviaire.

OBJECTIFS

- Modéliser les systèmes en présence afin de simuler les perturbations électromagnétiques
- Expertiser des installations en dysfonctionnement
- Définir les méthodes de protection du personnel vis-à-vis des dangers électriques et des mesures de protection électromagnétiques des équipements dans le respect des normes et des textes légaux en vigueur
- Optimiser les systèmes de traction électrique et les systèmes de retour traction et les réseaux de terre

MOYENS D'ESSAIS

- ARCVIEW : logiciel de cartographie
- Caryn : plug-in SNCF du logiciel de SIG ArcMap® permettant de calculer les influences d'un circuit sur l'autre
- ModRGT et Graphcapture : Exploitation et interprétation des résultats
- Modalf : Calcul des courants et tensions en tout point d'un modèle multiconducteur représentatif d'un système ferroviaire
- CEPS : Estimation des niveaux d'élévations de potentiel de sol apportés par les pylônes voisins de la ligne ferroviaire

RÉFÉRENCES

- CANARAIL (Canada)
- COSEA
- CTRL (Channel Tunnel Rail Link)
- OCVA Construction
- SETEC
- SYTRAL

NORMES

- NF EN 50121-2 - Compatibilité électromagnétique - Emission du système ferroviaire dans son ensemble vers le monde extérieur
- NF EN 50443 - Effets des perturbations électromagnétiques sur les canalisations causées par les systèmes de traction électrique ferroviaire en courant alternatif et/ou par les réseaux électriques H.T. en courant alternatif
- NF EN 61000-2-12 - Compatibilité électromagnétique - Partie 2-12 : Environnement - Niveaux de comptabilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation moyenne tension
- NF EN 50121-1 - Compatibilité électromagnétique - Partie 1 : Généralités
- IN 399 - Ligne électrifiée à courant alternatif monophasé. Dispositions à appliquer pour la réalisation des diverses protections vis-à-vis des dangers engendrés par les courants issus des électrifications 25000 V – 50 Hz
- CEN TS 15280 - Évaluation du risque de corrosion des canalisations enterrées occasionné par les courants alternatifs - Application aux canalisations protégées cathodiquement
- Volumes II à VII des Directives de UIT-T, concernant la protection des lignes de télécommunication contre les effets préjudiciables des lignes électriques et des chemins de fer électrifiés. Édition Genève 1999
- K68 de UIT-T - Gestion des perturbations électromagnétiques induites par les systèmes électriques dans les systèmes de télécommunication
- Arrêté interministériel du 17 mai 2001 - Conditions techniques que doivent satisfaire les distributions d'énergie
- Décret n°2002-775 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques



CARACTÉRISATION ÉLECTRIQUE DES MATÉRIAUX

Vérifier les caractéristiques électriques de matériaux en vue de leur qualification.

OBJECTIFS

Déterminer les caractéristiques d'isolement (résistivité transversale et superficielle) et de tenue en tension d'un matériau isolant (rigidité électrique)

MOYENS D'ESSAIS

- Cage haute tension avec 2 gammes (AC/DC)
 - Jusqu'à 100 kV en alternatif et 100 mA de courants de fuite
 - Jusqu'à 20 kV en continu et jusqu'à 5 mA de courants de fuite
- Tera-ohmmètre Pico-ampèremètre

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- COMECA
- EDILON SEDRA
- MERSEN
- PREFARAIL
- Réseau STAR (Rennes)
- SEA Abrasif

NORMES

- CEI 93 (NF C 26215) - Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides
- CEI 167 (NF C 26210) - Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides
- Référentiels produits par les exploitants

 Voir aussi pages

118, 119, 120



CONDUCTANCE DES VOIES

Eviter les pertes d'énergie en ligne, réduire la corrosion des installations souterraines non ferroviaires situées à proximité de la voie, et contrôler le bon isolement de la voie.

OBJECTIFS

- Vérifier, sans couper "mécaniquement" la voie ferrée, que celle-ci ne génère pas de courants vagabonds
- Contrôler la conformité de l'isolement des voies lors de la réception ou de la maintenance préventive de la voie

RÉFÉRENCES

- COLAS Rail
- ETF
- FRATER DE POURCQ (Belgique)
- PREFER (Portugal)
- STIB (Belgique)
- TSO/CIM GROUP (Equateur)

MOYENS D'ESSAIS

- Alimentation dédiée
- Voltmètres et ampèremètres
- Centrale d'acquisition et de traitement de données

NORMES

- NF EN 50122-2 – Installations fixes - Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour - Partie 2 : Mesures de protection contre les effets des courants vagabonds issus de la traction électrique à courant continu



Voir aussi pages

118, 120

VIBRATIONS • CONFORT • FATIGUE • ES
MENT • CONTACT ROUE-RAIL •
RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT • CONTACT RO
• CONTRAINTES RÉSIDUELLES •
• CAUSES DE DÉFAILLANCE • CONTRAINTES
• SHUNTAGE • CAPTAGE
CAPTAGE • COMPATIBILITÉ ÉL
MATÉRIAUX



SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •
VOIE & LAC • PANTOGRAPH
DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANT
PERFORMANCES ÉLEC
RÉSIDUELLES • PER
GE • C
E

PHYSICO-CHIMIQUE

CARACTÉRISATION D'UN PRODUIT OU D'UN MATÉRIAU

Vérifier qu'un produit ou un matériau répond au cahier des charges de l'utilisateur.

OBJECTIFS

- Déterminer la composition quantitative et qualitative d'échantillons liquides ou solides : Dosage de la silice cristalline sur filtre, dosage des composants d'un produit de nettoyage, d'une peinture, d'une semelle frittée, d'un polymère...
- Evaluer la résistance à la corrosion d'un matériau vis-à-vis d'un produit
- Etablir la compatibilité produits-matériaux
- Caractériser le comportement des matériaux vis-à-vis des graffitis et des produits de nettoyage

ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 et le guide technique d'application LAB GTA 94

MOYENS D'ESSAIS

- Fluorescence X
- Diffraction X
- Spectrométrie d'émission atomique
- Infrarouge
- Caractérisation des propriétés physico-chimiques
- Analyses thermiques (DSC, TGA)
- PH-mètre
- Conductimètre

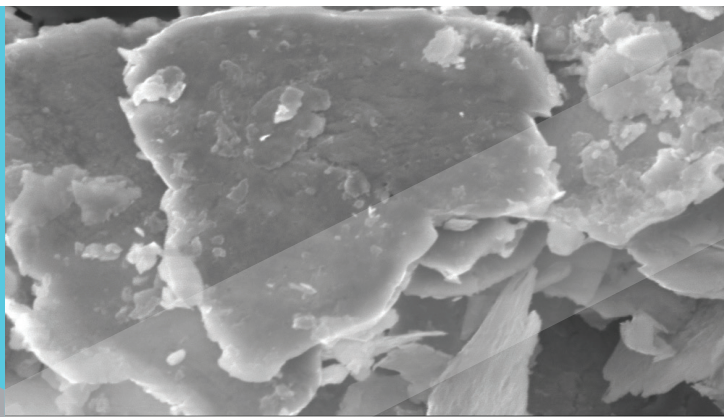
RÉFÉRENCES

- AVERY DENNISON
- GERGONNE
- GSDI
- HEXIS
- SESALY

NORMES

Normes nécessaires pour répondre à l'accréditation COFRAC LAB GTA 94 et aux besoins du client

Voir aussi pages
86, 130, 131



1µm

Grand = 4.52 K X

EHT = 15.00 kV

WD = 17 mm

Signal A = SE1

MAP @CDM ENSMP

QUALITÉ DE L'EAU ET DÉCHETS INDUSTRIELS

Apporter une expertise dans le domaine des eaux résiduaires, des déchets industriels et des eaux destinées à la consommation humaine.

OBJECTIFS

- Eaux résiduaires
 - Réaliser des bilans pollution
 - Optimiser l'efficacité des stations d'épuration
 - Expertiser les réseaux d'eau pour la consommation humaine
 - Vérifier la potabilité de l'eau
 - Faire des propositions pour réduire la pollution à la source
 - Contrôler la conformité réglementaire des sites industriels
 - Analyser pH, T, MES, DCO, HCT, Pt, NTK, NO₂-, NO₃-, éléments métalliques (Al, Fe, Cu, Pb, Ni, Cr, Mn...), ASA
- Identifier et caractériser les déchets industriels pour conseiller sur le choix des filières de valorisation ou d'élimination
- Assister, conseiller et étudier des techniques diverses en environnement suivant le besoin du client (récupération des eaux de pluie par exemple)
- Réaliser des diagnostics et des audits sur la politique de gestion environnementale

MOYENS D'ESSAIS

- Spectrophotométrie UV
- Spectromètre à plasma
- Différents outils de mesure de chimie de base

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

SNCF

NORMES

- LAB GTA 29 - Eaux destinées à la consommation humaine
- LAB GTA 05 : Analyse physico-chimique des eaux

EXPERTISE MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES

Déterminer les causes de défaillance et la durée de vie de matériaux polymères ou élastomères ainsi que leur compatibilité avec d'autres produits.

OBJECTIFS

- Rechercher les caractéristiques physico-chimiques d'un matériau (essentiellement polymère ou élastomère)
- Réaliser des études comparatives entre deux matériaux
- Étudier la compatibilité entre un matériau et son environnement
- Comprendre le processus de vieillissement en réalisant des déformulations de polymères ou des mesures de dureté

RÉFÉRENCES

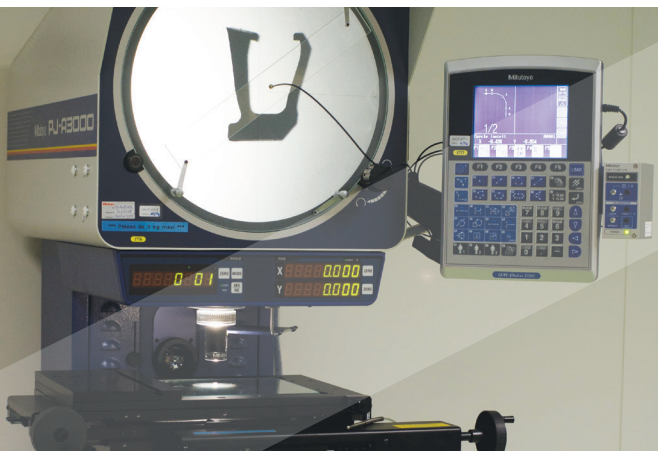
- RATP
- SNCF

MOYENS D'ESSAIS

- Couplage analytique ATG / GC-MS
- Analyse ThermoGravimétrique par chromatographie gazeuse couplée avec un spectromètre de masse
- Spectrométrie infrarouge
- Spectrométrie plasma (ICP)

Voir aussi pages

128, 131



EXPERTISE MATÉRIAUX EN CAOUTCHOUC ET CAOUTCHOUC-MÉTAL

Analyser et évaluer les défaillances et la durée de vie de pièces à base de caoutchouc ainsi que leur compatibilité avec d'autres produits.

OBJECTIFS

- Qualifier des produits et des pièces
- Analyser les défaillances
- Elaborer des cahiers des charges spécifiques
- Evaluer le potentiel de durée de vie (normatif et de cahier des charges)
- Étudier la compatibilité huile/caoutchouc
- Vérifier la tenue aux produits de nettoyage
- Etudier et développer des produits pour fonctionner à basse température

NORMES

- NF EN 13913 et STM R 702 - Pièces de suspension à base d'élastomère
- NF F 00071 - Pièces moulées en caoutchouc compact
- NF F 00072 - Pièces extrudées en caoutchouc compact
- NF F 11-380 - Tuyaux flexibles à base de caoutchouc pour air comprimé
- NF EN 15807 - Demi-accouplements
- STM D-001 et D-002, STM D-050, STM F-024, STM F-602, STM D-802 et D-803

RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SNCF

MOYENS D'ESSAIS

4 machines de traction / compression :
0-20kN / 0-100kN / 0-200kN / 0-400kN

Pièces Caoutchouc

- ATG-Analyse thermogravimétrique, DSC- Analyse enthalpique différentielle, Spectre IR - pour l'analyse physico-chimique des caoutchoucs
- DRC et DRA : Déformation rémanente à la compression + Déformation rémanente à l'allongement
- Instruments de mesure de dureté, DIDC, Shore A et D, de traction, de déchirement et de tenue aux basses températures (TR10 et Brittle point)
- Outils de tenue à la pression (joints, tuyaux, durits)
- Outils de tenue à l'environnement (Chaleur, huile, liquide de refroidissement,...)

Pièces Caoutchouc-Métal

- Instrumentation pour mesures de :
 - Rigidité statique (avant et après vieillissement et à haute et basse température)
 - Rigidité dynamique (avant et après vieillissement)
 - Fluage et relaxation
 - Adhésisation
 - Tenue à l'environnement

 Voir aussi pages

128, 130

EXAMENS NON DESTRUCTIFS (END) : MAGNÉTOSCOPIE, RESSUAGE ET ULTRASONS

Expertiser des pièces par END, conseiller sur la meilleure méthode à utiliser et qualifier produits, appareils et méthodes.

OBJECTIFS

- Conseiller sur le choix des méthodes de contrôle
- Expertiser des pièces par magnétoscopie, ressuage et ultrasons
- Mettre au point de nouvelles méthodes de contrôle
- Conseiller et élaborer des cahiers des charges d'équipements END
- Qualifier des appareils, des produits, des fiches d'instructions d'essais, des installations automatisées et des étalons de travail
- Centre d'Examen pour la certification dans le secteur ferroviaire de la COFREND (CFCM/COFREND)

MOYENS D'ESSAIS

- Cuve de contrôle par ultrasons en immersion
- Banc de magnétoscopie
- Banc de contrôle des roues par magnétoscopie
- Nombreuses sondes et autres...

ACCRÉDITATIONS

Certification CFCM – COFREND selon les normes NF EN 473 et ISO 9712

RÉFÉRENCES

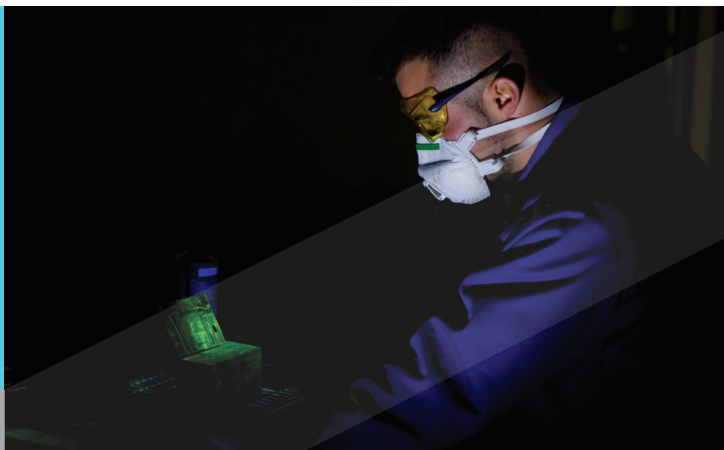
- AIS
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- BONATRANS
- CAF
- LUCCHINI
- MG VALDUNES

NORMES

- Magnétoscopie : NF EN ISO 9934, NF EN 1369, NF EN 10228, NF EN 17638, NF EN 23278, ISO 6933
- Ultrasons : NF EN 12668, NF EN 583, ISO 5948
- Ressuage : NF EN 571, NF EN ISO 3452, NF EN ISO 12706
- Certification des agents ISO 9712

Voir aussi pages

65, 66, 67, 68, 69





VIBRATIONS • CONFORT • FATIGUE • ES
MENT • CONTACT ROUE-RAIL •
RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT • CONTACT RO
• CONTRAINTES RÉSIDUELLES •
• CAUSES DE DÉFAILLANCE • CONTRAINTES
• SHUNTAGE • CAPTAGE
CAPTAGE • COMPATIBILITÉ ÉL
MATÉRIAUX



SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •
VOIE & LAC • PANTOGRAPHES
DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANT
PERFORMANCES ÉLEVÉES
RÉSIDUELLES • PER
GE • C
E

ACOUSTIQUE

ACOUSTIQUE

BRUIT ET VIBRATIONS FERROVIAIRES - RIVERAINS

Evaluer la gêne sonore et vibratoire causée par le transport ferroviaire.

OBJECTIFS

- Caractériser les situations susceptibles de créer une gêne chez les riverains, occasionnée par des phénomènes vibro-acoustique dus à des transmissions solidiennes de sources vibratoires souterraines ou en surface
- Caractériser acoustiquement le fonctionnement d'équipements spécifiques (ventilateurs, escaliers mécaniques, climatisation, baies d'aération...) avant et/ou après travaux de rénovation

MOYENS D'ESSAIS

- Sonomètres intégrateurs classe 1, type SOLO de la société 01dB-Metravib
- Calibreurs Brüel & Kjær
- Accéléromètres triaxiaux, accéléromètres
- Centrale d'acquisition NETDB de 01dB-Metravib ou équivalent (de 4 à 16 voies)
- Logiciels dBTrait, dBFA

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

RATP

NORMES

- NF S31 010 – Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage
- NF S 31 110 - Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation
- NF S 31-088 - Mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire en vue de sa caractérisation pour le bruit ferroviaire
- Décret du 31/08/2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique

 Voir aussi pages

36, 37, 38, 88, 137



BRUIT DES SITES INDUSTRIELS

Contrôler la conformité acoustique des installations classées pour la protection de l'environnement.

OBJECTIFS

- Vérifier à intervalles réguliers - à partir des mesures de niveaux de bruit ambiant et résiduel définis par la réglementation - qu'une activité industrielle ne cause pas de gêne sonore dans le voisinage
- Qualifier le risque d'atteinte à la tranquillité des riverains

MOYENS D'ESSAIS

- Sonomètres intégrateurs classe 1
- Calibreurs Brüel & Kjær
- Logiciels dBTrait, dBFA
- Mâts de mesure en hauteur jusqu'à 40m
- Valises tout temps permettant des mesures « longue durée » (7 jours)
- Station météo

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

RATP

NORMES

- NF S31 010 – Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage
- NF S 31 110 - Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation
- Arrêté du 23/01/1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- Décret du 31/08/2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique



 Voir aussi pages
36, 37, 38, 88, 136

VIBRATIONS • CONFORT • FATIGUE • ES
MENT • CONTACT ROUE-RAIL •
RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT • CONTACT RO
• CONTRAINTES RÉSIDUELLES •
• CAUSES DE DÉFAILLANCE • CONTRAINTES
• SHUNTAGE • CAPTAGE
CAPTAGE • COMPATIBILITÉ ÉL
MATÉRIAUX



SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •
VOIE & LAC • PANTOGRAPHE
DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANTOGRAPHE
PERFORMANCES ÉLEVÉES
RÉSIDUELLES • PERFORMANCES ÉLEVÉES
GE • C

ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ

BRUIT AU POSTE DE TRAVAIL

Contrôler la conformité du niveau d'exposition sonore quotidien du personnel sur le lieu de travail et améliorer le confort auditif.

OBJECTIFS

- Mesurer l'exposition quotidienne au bruit des salariés à leur poste de travail individuel – au regard de la réglementation en vigueur
- Prédire, par le calcul, les niveaux sonores des sites de production
- Etudier le port de protection auditive
- Analyser les mesures au regard des décrets réglementaires relatifs aux prescriptions de sécurité et de santé du personnel
- Vérifier la conformité des nouveaux postes de travail ou de ceux ayant subi des améliorations

MOYENS D'ESSAIS

- Exposimètres, dosimètres portatifs, sonomètres et calibres
- Logiciel dédié pour les mesures de bruit au poste de travail
- Systèmes d'acquisition pour les mesures architecturales
- Logiciel de mesures prédictives des niveaux sonores dans les ateliers
- Chambre acoustique
- Logiciel d'acquisition pour étude subjective sur sujets (CNRS/INRS)
- Logiciels dBTrait, dBWed, dBLEXD

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- CNRS
- INRS
- RATP
- SNCF

NORMES

- NF EN ISO 9612 - Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail - Méthode d'expertise
- NF EN ISO 4869-2 : - Protecteurs individuels contre le bruit - Partie 2 : Estimation des niveaux de pression acoustique pondérés A en cas d'utilisation de protecteurs individuels contre le bruit
- Code du Travail en vigueur
- Arrêté du 11 Décembre 2015

 Voir aussi pages

36, 37, 38, 88, 136, 137



VIBRATIONS CORPS ENTIER

Contrôler la conformité de l'exposition des opérateurs d'engins et des conducteurs de trains à des vibrations se propageant dans tout le corps.

OBJECTIFS

- Evaluer les vibrations transmises au corps (par les sièges conducteurs ou par les pieds) lors l'utilisation d'engins ou de véhicules
- Mesurer l'exposition aux vibrations des salariés à leur poste de travail individuel
- Comparer le niveau d'exposition avec les seuils réglementaires
- Valider des améliorations apportées aux postes de travail

MOYENS D'ESSAIS

- Accéléromètres triaxiaux
- Centrale d'acquisition multivoies (LMS Scadas ou 01dB NetdB)
- Galettes de siège avec accéléromètres tri-axes (pouvant être placés sous l'assise du siège)
- Système par vibrométrie

RÉFÉRENCES

- RATP
- SNCF

NORMES

- NF EN 14253 – Vibrations mécaniques - Mesurage et calcul de l'effet sur la santé de l'exposition professionnelle aux vibrations transmises par l'ensemble du corps - Guide pratique
- ISO 2631-1 & -5 – Vibrations et chocs mécaniques. Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps. Partie 1 : Spécifications générales. Partie 5 : Méthode d'évaluation des vibrations contenant des chocs répétés
- Code du Travail en vigueur



Voir aussi page

142

VIBRATIONS MAIN-BRAS

Contrôler la conformité des vibrations transmises à la paume, aux doigts et aux bras des salariés lors de la manipulation d'outils.

OBJECTIFS

- Mesurer l'exposition du personnel aux vibrations transmises par les mains à leur poste de travail - principalement pour les agents de maintenance de la voie et du matériel roulant
- Comparer le niveau d'exposition avec les seuils réglementaires
- Valider des améliorations apportées aux postes de travail

MOYENS D'ESSAIS

- Accéléromètres mono-axiaux et triaxiaux
- Système d'acquisition multivoies

RÉFÉRENCES

- RATP
- SNCF

NORMES

- NF EN ISO 5349-2 : Mesurage et évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main – Partie 2 : Guide pratique pour le mesurage sur le lieu de travail
- ISO 2631-1 – Vibrations et chocs mécaniques. Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps. Partie 1 : Spécifications générales
- Code du Travail en vigueur

 Voir aussi page

141



QUALITÉ DE L'AIR DES LIEUX DE TRAVAIL – EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Surveiller l'exposition du personnel aux agents chimiques présents dans l'air et contribuer à l'amélioration des postes de travail.

OBJECTIFS

- Étudier les postes de travail
- Définir des stratégies de prélèvement propres aux mesures individuelles
- Définir des stratégies de mesure atmosphérique réalisées en ambiance
- Estimer le niveau d'exposition aux agents chimiques dans l'air : particules, poussières de bois, fibres (amiante, fibres de verre, fibres céramiques réfractaires), métaux, silice, hydrocarbures, gaz...
- Mesurer la concentration des gaz, solvants, poussières, produits de dégradation thermique dans les locaux à pollution spécifique et non spécifique
- Etablir un diagnostic de respect ou de dépassement des Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

ACCREDITATIONS

- COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025
- Référentiels LAB REF 26 et 28 et Guide technique d'application LAB GTA 94

MOYENS D'ESSAIS

Capteurs de prélèvement

RÉFÉRENCES

- ADP
- ASTEN
- EUROFINs
- LAFARGE
- SFP
- TSO

NORMES

- NF EN ISO 16000-7 et son guide d'application GA X46-033
- Code du travail - Arrêté et décret n°2009-1570 du 15 décembre 2009
- Code du Travail - Décret n°2012-639 du 4 mai 2012 et arrêté du 14 août 2012
- Décret n°2013-594 du 5 juillet 2013
- Circulaire DGT 2010/03 du 13 avril 2010
- NF X 43-050, NF X 43-257, NF X 43-262, NF X 43-264, NF X 43-267, NF X 43-275, NF X 43-294, XP X 43-269...



 Voir aussi pages

144, 145, 146

QUALITÉ DE L'AIR EN TUNNEL – EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Contrôler la qualité de l'air en tunnel durant les travaux ou les opérations de maintenance.

OBJECTIFS

- Surveiller en continu les concentrations des gaz (O₂, CO/CO₂, NO_x, SO₂, H₂S) et le respect de non dépassement de valeurs seuils pendant les travaux (mise en place d'alarmes)
- Contrôler l'exposition professionnelle aux agents chimiques (particules Diesel, poussières alvéolaires, silice cristalline, métaux...)
- Vérifier le renouvellement d'air en tunnel

MOYENS D'ESSAIS

- Détecteurs de gaz
- Anémomètre
- Capteurs individuels de prélèvement

RÉFÉRENCES

- COLAS Rail
- MARUB
- RATP
- SNCF
- TSO

NORMES

- Code du Travail en vigueur
- Circulaire du 9 mai 1985 relative au commentaire technique des décrets 84-1093 et 84-1094 du 7 décembre 1984
- Arrêtés du 8 et 9 octobre 1987
- LAB REF 27

 Voir aussi pages

143, 145, 146



AÉRATION ET ASSAINISSEMENT DES LIEUX DE TRAVAIL

Contrôler la conformité des installations d'aération et d'assainissement dans les locaux et les espaces de travail.

OBJECTIFS

- Réaliser des audits de qualité de l'air dans des locaux à pollution spécifique et non spécifique (bureaux par exemple)
- Mesurer les débits et/ou les vitesses d'air dans les locaux de travail et des équipements de captage à la source de polluants (cabine de peinture...)
- Assister techniquement à la mise en place de systèmes d'épuration des gaz et des particules

MOYENS D'ESSAIS

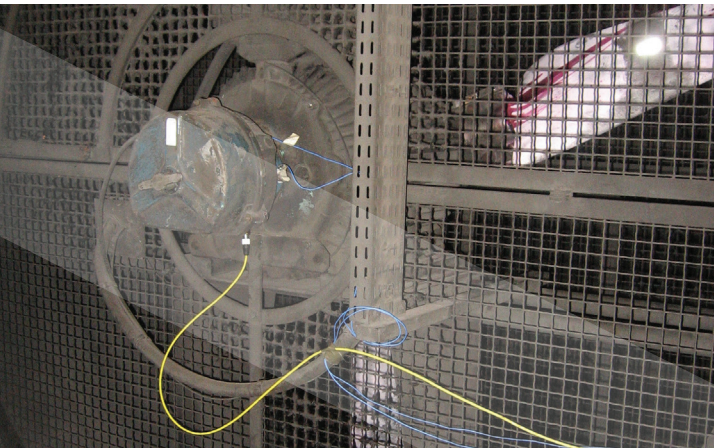
- Anémomètres
- Générateurs de fumée
- Appareils de mesure portables

RÉFÉRENCES

- RATP
- SNCF

NORMES

- Code du Travail : Articles R. 4222-2 à R. 4222-18 et R. 4212-1 à R. 4212-7
- Circulaire du 9 mai 1985 relative au commentaire technique des décrets 84-1093 et 84-1094 du 7 décembre 1984
- Arrêtés du 8 et 9 octobre 1987
- XP X 43-401 - Audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels



 Voir aussi pages

143, 144, 146

QUALITÉ DE L'AIR EN MILIEU SOUTERRAIN - EXPOSITION DU PUBLIC

Surveiller en continu la qualité de l'air dans les gares et les stations souterraines.

OBJECTIFS

Collecter et étudier les concentrations des polluants liés au trafic :

- Oxydes d'azote
- Dioxyde de carbone
- Monoxyde de carbone
- Particules PM_{10} et $PM_{2.5}$

MOYENS D'ESSAIS

- Réseau SQUALES (Surveillance de la qualité de l'air de l'environnement souterrain)
- Analyseurs à poste fixe
- Véhicule laboratoire
- Baies de mesure (TOEM)
- Liaison GSM

ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

RÉFÉRENCES

- RATP
- SNCF
- TCL (Lyon)

NORMES

- NFX 20-380 – Analyse des gaz. Dosage du dioxyde de carbone. Guide pour le choix des méthodes de dosage
- NFX 43-044 (juin 1995) - Qualité de l'air - Atmosphères ambiantes - Détermination du monoxyde de carbone (CO) par absorption dans l'infrarouge - Méthode à corrélation par filtres gazeux

 Voir aussi pages

143, 144, 145



CONFORT CLIMATIQUE

Contribuer à optimiser le confort thermique du personnel et des voyageurs sur les lieux de travail et à bord des véhicules ferroviaires.

OBJECTIFS

- Mesurer les ambiances climatiques des lieux de travail et des véhicules afin de déterminer le confort ressenti par le personnel et les voyageurs
- Calculer les indices PMV (Predicted Mean Vote) et PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)

MOYENS D'ESSAIS

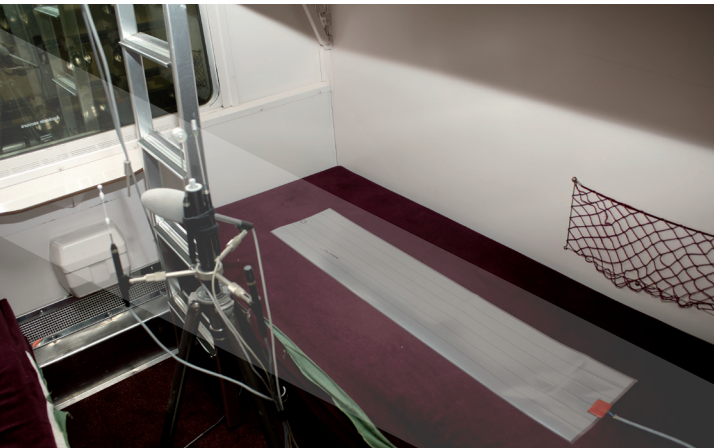
Ensemble de capteurs de température et d'humidité relative

RÉFÉRENCES

- RATP
- SNCF

NORMES

NF EN 7730 - Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local



 Voir aussi pages
77, 78, 96

EXPOSITION HUMAINE AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES (BF / HF)

Vérifier que les champs électromagnétiques présents dans une zone précise n'affectent ni le public ni le personnel.

OBJECTIFS

Mesurer les niveaux d'exposition du public et du personnel aux champs électromagnétiques

MOYENS D'ESSAIS

- Mesureurs de champs électromagnétiques (Basse fréquence et Haute fréquence) de 5 Hz à 6 GHz
- Gaussmètre pour le champ magnétique continu
- Analyseur de spectre
- Antenne de champs électriques et de champs magnétiques, entre 5 Hz et 6 GHz
- Chaîne de mesures selon le protocole ANFR (Agence Nationale des Fréquences)

RÉFÉRENCES

- BOUYGUES TELECOM
- Ecole maternelle Doisneau (région parisienne)
- ORANGE
- PARIS HABITAT
- SFR
- SIEMENS

NORMES

- NF EN 50492 – Norme de base pour la mesure du champ électromagnétique sur site, en relation avec l'exposition du corps humain à proximité des stations de base
- NF EN 50500 - Procédures de mesure des niveaux de champ magnétique générés par les appareils électriques et électroniques dans l'environnement ferroviaire en regard de l'exposition humaine
- Directive 2013/35/UE (personnel)
- Recommandation européenne 1999/519/CE (public)
- Protocole ANFR version 3 (Radio/Communication)

Voir aussi pages

26, 27, 28, 29, 54, 123



RADIOPROTECTION

Dans le cadre des risques professionnels, maîtriser l'exposition aux rayonnements ionisants. Assurer les missions de la Personne Compétente en Radioprotection (PCR)

OBJECTIFS

- Établir l'inventaire des sources émettrices au poste de travail
- Evaluer les risques ionisants
- Réaliser les contrôles internes périodiques réglementaires des installations
- Organiser/Superviser les contrôles externes par organisme agréé
- Participer à la rédaction des documents : document unique, plan de prévention, notices de poste
- Définir et mettre en place la dosimétrie adaptée
- Définir les zones réglementées ou spécialement réglementées
- Définir les protections collectives et individuelles adaptées
- Calculer les doses générées par les rayonnements ionisants pour les intégrer dans les fiches d'exposition des agents
- Former et sensibiliser au risque ionisant
- Analyser la contamination
- Intervenir auprès des CHSCT et directions pour vulgariser les résultats d'analyses
- Expertise radioprotection

MOYENS D'ESSAIS

- Radiomètre Atomtex AT1121 (pour rayonnements gamma et X)
- Contaminamètre pour rayonnements alpha et beta

RÉFÉRENCES

- Gare & Connexions
- Technicentre de maintenance SNCF

NORMES

- NF C74-100
- NF C15-160



CONTRASTE VISUEL ET ÉCLAIREMENT DES BÂTIMENTS

Contrôler la conformité de l'accessibilité des établissements recevant du public (ERP) et des lieux de travail en termes de contraste et d'éclairage.

OBJECTIFS

Mesurer les niveaux de contraste et d'éclairage dans les lieux de travail, les stations de métro et les gares

MOYENS D'ESSAIS

- Luminancemètre
- Luxmètre

RÉFÉRENCES

- DG Construction
- Conseil Général des Hauts-de-Seine

NORMES

- NF EN 12464 - 1 - Éclairage des lieux de travail – Partie 1 : Lieux de travail intérieurs
- NF P98-351 - Cheminements - Insertion des handicapés - Éveil de vigilance - Caractéristiques, essais et règles d'implantation des dispositifs podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes

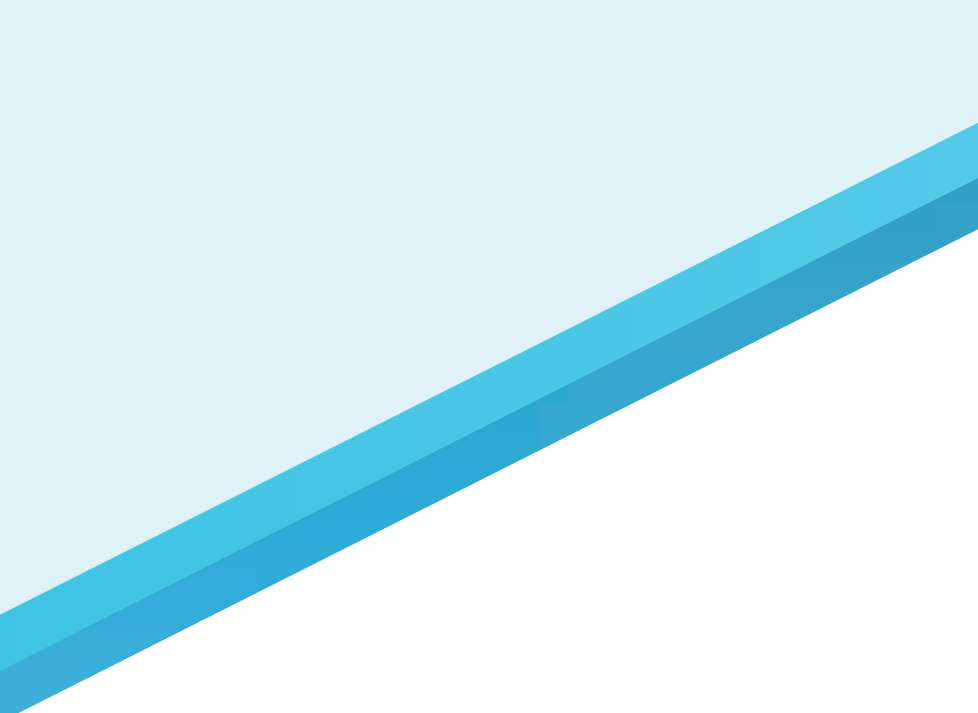
 Voir aussi pages

80









INDEX

A

Accessibilité	80, 150
Acoustique	
Équipements de sécurité.....	88
Extérieur - Riverains	36, 37, 136
Intelligibilité.....	38
Intérieure.....	37, 38
Poste de travail / Risque santé	140
Sites industriels	137
Aérodynamique	35, 102, 103
Alimentation de la traction	
Électrique.....	26, 49, 123, 125
Analyse modale.....	100
Anti-enrayage	23
Anti-graffitis	84
Assemblages boulonnés.....	70, 109
Assemblages soudés.....	70, 108
Assemblages collés	110

B

Ballast	114
Billetique	79
Bogies	66, 69, 70, 99, 112
Boîtes d'essieux	68

C

Câbles.....	81, 82
Caoutchouc.....	131
Captage du courant	
En ligne	30, 31, 46, 48, 104
A l'arrêt	32, 33
Cartes sans contact	79
Caténaire	
Interaction pantographe.....	30, 31, 32, 46, 47, 48
Soulèvement	48
Chaînes de traction	34, 73
Champ électromagnétique	
Exposition humaine	28, 148
Matériel roulant	27, 53
Modélisation et expertise	123
Système ferroviaire.....	54
Climatique	77, 78, 87
Coefficient de souplesse.....	97
Compatibilité électromagnétique.....	26
Compteur d'énergie	74, 119
Confort	
Climatique.....	77, 147
Vibrateur.....	96

Contact roue-rail	18, 19
Contraintes résiduelles	65, 69, 108, 111, 112, 113
Contraste visuel	80, 150
Contrôle dimensionnel	67, 69, 107
Courant de traction	50, 51
Courts-circuits	74, 75
Couverture radioélectrique	122

D

Défaillances	43, 67, 68, 69, 70, 73, 85, 98, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 130, 131
Détecteurs électroniques de roues.....	52
Diffraction	112, 113
Dynamique ferroviaire	17, 18, 19, 67, 69, 99

E

Eau	129
Échauffements.....	74, 75
Eclairage	150
ERTMS.....	55, 56
Essais	
Climatiques	75, 78
Électriques.....	74, 75
Thermiques & aérauliques	77
Essieux	18, 67, 69
Examens non destructifs	65, 66, 67, 68, 69, 70, 132
Exposition humaine	28, 148
Exposition professionnelle	141, 143, 144

F

Fatigue	
Caractérisation	19, 70
Vibrateur.....	87, 98, 106
Feu-Fumée.....	81, 82, 83
Freinage	
Composants	22, 65
En ligne	21, 22
Sur banc	25, 65
Frotteurs	101

G

Gaines thermo-rétractables.....	81
Glissance	80
Graffitis	80, 84, 128
Graisse.....	85
GSM-R.....	55, 76

H

Huiles85

I

Infrastructure.....30, 35, 43, 44, 45, 46,
118, 123

Interaction infrastructure-matériel

roulant.....120

Interaction pantographe-caténaire.....30,
31, 32, 46, 47, 48

Isolement électrique98, 99

L

Logiciels critiques89

M

Magnétoscopie.....66, 67, 69, 71,
72, 132

Matériaux70, 80, 83, 111, 124,
128, 130, 131

Matériels de sécurité58, 88, 90

Matériel roulant

Performances électriques.....118

Pesée.....20

Matériels électriques.....75

Motoréducteurs73

N

Nettoyage.....80, 84, 86, 128

O

Organes

De roulement...66, 67, 68, 69, 98, 112

Métalliques.....70, 107, 111

Ouvrages d'art45, 103

P

Pantographe

Auscultation vidéo.....104

Gabarit.....31, 104

Pantographe instrumenté.....31

Peinture80, 84, 114, 128, 145

Performances électriques.....74, 118

Perturbations électromagnétiques 29, 123

Pesée.....20

Pétards de voie.....88

Physico-chimique.....128, 129, 130,
131, 132

Polymères130

Portes105

Postes d'alimentation54, 121

Produits pétroliers.....85

Q

Qualité de l'air

Aération et assainissement145

Tunnel.....144

Milieu souterrain146

Lieu de travail143

Contrôle à l'émission65

R

Radio55, 76, 122

Radioprotection149

Reconnaissance visuelle.....60

Résistance à l'avancement.....34, 35, 102

Ressuage132

Revêtements80

Roues18, 65, 69, 103, 112, 132

Roulements.....68

S

Sécurité

Électrique49, 51, 125

Logicielle.....58, 89

Matérielle.....58, 90

Shuntage24, 25

Structures de véhicules

Résistance mécanique.....71

Rigidité torsionnelle des caisses.....72

Sûreté de fonctionnement58

Signalisation26, 29, 51, 57, 58,
89, 90

T

Télésurveillance

Électrique59

U

Ultrasons.....43, 67, 69, 108
109, 112, 132

V

Véhicules et organes.....98

Vibrations

Corps entier141

Main-bras.....142

Vibratoire.....96, 98, 100, 106, 136

Vitrages61, 87

Voie

Rails et appareils de voie43

Comportement.....46, 103

Composants de la voie44

Expérimentations.....103



Crédits photos : Luc Maréchaux, SNCF-R, Alsom Transport, istockphoto, Documents et photos non contractuels. Création : CMM.fr avec la contribution des laboratoires du GIE Eurailtest COM_CAT_002_FR

Eurailtest,
une des offres les plus **complètes au monde**
en matière d'**essais** et d'**ingénierie ferroviaires**

Agrément Crédit Impôt Recherche

 **eurailtest**
A WORLD LEADER IN RAIL TESTING & CONSULTING

1, boulevard Saint Martin 75003 Paris
Tél : + 33 1 44 61 93 20
contact@eurailtest.com
www.eurailtest.com