



## EXPERTISE & ESSAIS FERROVIAIRES

VOTRE GUIDE DE RÉFÉRENCE



Retrouvez les dernières mises à jour  
de votre guide de référence 2021 sur  
**www.eurailtest.com**



AGRÉMENT CRÉDIT IMPÔT RECHERCHE

© Crédits photos : Luc Maréchaux, Franz Laczo, SNCF Voyageurs, SNCF Réseau, RATP, photothèque RATP, Alstom Transport, Bombardier Transport, Hitachi Rail, Stadler, istockphoto. Documents et photos non contractuels. Création : *agencecrea.fr* avec la contribution des laboratoires du GIE Eurailtest.

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	15
Infrastructure	39
Équipements ferroviaires	65

## Partie 2

### Mesure

Mécanique	95
Électrique	117
Physico-chimique	127
Acoustique	135
Environnement, Santé et Sécurité	139
Index	153





# ÉDITO

Depuis 1999, Eurailtest réalise des prestations d'essais et d'expertises ferroviaires dans le monde entier. Son dynamisme et sa capacité à offrir la meilleure combinaison possible de compétences et de savoir-faire l'ont fait évoluer pour devenir, le partenaire incontournable dans son domaine. En s'appuyant sur les laboratoires de SNCF-Voyageurs, SNCF-Réseau et RATP, Eurailtest a su se développer parmi les leaders du secteur des essais pour satisfaire ses clients.

Vous trouverez dans ce catalogue toutes les informations nécessaires pour mieux appréhender l'univers des essais ferroviaires. La version numérique disponible sur notre site internet sera enrichie des nouveautés. Que vous soyez constructeur de matériel roulant, d'infrastructure, équipementier, gestionnaire d'infrastructure, exploitant ferroviaire ou une société d'ingénierie, ce catalogue vous permettra de trouver une réponse à vos besoins d'essai. Dans le cas contraire, ou pour tout complément d'information, n'hésitez pas à nous contacter. Toute l'équipe d'Eurailtest se tient à votre disposition pour répondre à vos interrogations et surtout à vos besoins.

*Comme plus de 1500 clients,  
à vous maintenant de nous faire confiance !*

**FRANCK POISSON**  
Administrateur GIE Eurailtest

# QUI SOMMES-NOUS ?

Spécialiste de l'**ingénierie et des 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** mettent à votre disposition leurs compétences et leur savoir-faire. Eurailtest constitue le portail d'accès unique à cette expérience et à cette expertise.

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.

A cela s'ajoute la possibilité de répondre « **sur-mesure** » aux demandes les plus spécifiques ou hors du champ habituel des essais ferroviaires. Une de nos forces est de pouvoir combiner toutes nos spécialités et tous nos essais... presque à l'infini.

Eurailtest et ses laboratoires développent constamment de nouveaux moyens d'essais comme ceux faisant appel aux **technologies connectées** et à des systèmes de mesure autonomes type « **boîtes noires** ». L'**homologation virtuelle** est le nouveau challenge auquel nous répondons. La **simulation numérique** est donc au cœur de nos méthodes et a déjà été mise en application sur plusieurs campagnes d'essais.

Pour en savoir plus, n'hésitez pas à nous contacter par email : [contact@eurailtest.com](mailto:contact@eurailtest.com)  
ou encore par téléphone au +33 1 44 61 93 20  
[www.eurailtest.com](http://www.eurailtest.com)





## EURAILTEST EN CHIFFRES



MISE EN SERVICE DE PLUS DE  
**3500** KM DE LGV 

# POURQUOI FAIRE APPEL À EURAILTEST ?

## CONSTRUCTEUR

Vous envisagez d'homologuer votre matériel et avez besoin de réaliser des essais ?

Eurailtest est 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 indispensables dans le cadre de votre procédure d'admission
- 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'équipements et de matériels spéciaux et/ou instrumentés et la fourniture d'avis d'experts. Eurailtest vous accompagne également dans vos opérations du quotidien en mettant à disposition des engins spéciaux de mesure et de chantier.

## 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, assure tous les essais préalables à la commercialisation de vos produits et innovations.

## EXPLOITANT, COLLECTIVITÉ, AUTORITÉ ORGANISATRICE DE TRANSPORTS

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. Au cas par cas, Eurailtest vous propose d'analyser en temps réel des points sensibles de votre exploitation avec des solutions non invasives et ne perturbant pas vos circulations. Eurailtest vous accompagne pour optimiser vos opérations de transport et de maintenance, à travers des prestations de conseil, d'analyse et d'essais, bâties sur mesure.

# NOS VALEURS

- La satisfaction client
- L'excellence technique
- Le professionnalisme
- L'indépendance et l'impartialité

## NOS RECONNAISSANCES EXTERNES

**LES LABORATOIRES MEMBRES DU GIE EURAILTEST** sont reconnus par les organismes suivants :

### COFRAC

Une centaine 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](http://www.cofrac.fr), puis à écrire SNCF ou RATP dans le champ « Rechercher un organisme accrédité ».

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.

### CERTIFER

Nous travaillons étroitement et régulièrement avec CERTIFER. Nos méthodes d'essais sont reconnues par cet organisme de certification.

**EURAILTEST EST CERTIFIÉ ISO 9001** 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'AGRÈMENT CRÉDIT IMPÔT RECHERCHE** délivré par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.



# 20 ANS D'EXPERTISE...

## ... en France

Essais d'admission en France du matériel grande vitesse  
BOMBARDIER & HITACHI : ZEFIRO  
2019 - 2020

Essais d'admission, essais de série et livraisons des matériels  
BOMBARDIER : Regio 2N, NAT et OMNEO Premium  
2009 - 2020

Essais de comportement dynamique et de compatibilité  
électromagnétique sur la rame de métro ALSTOM : MP14  
2018 - 2019

Essais d'admission du matériel Coradia Polyvalent ALSTOM :  
REGIOLIS  
2012 - 2019

Essais d'admission de la locomotive STADLER : EURODUAL  
2017 - 2018

Essais de mise en service des infrastructures des LGV SEA  
et BPL et du contournement Nîmes-Montpellier  
2016 - 2017

## ... et à travers le monde

Essais sur l'infrastructure du projet londonien CROSSRAIL  
2017 - 2019 - *Royaume-Uni*

Essais d'admission du matériel STADLER : FLIRT / FLIRT LEX  
2011 - 2012 / 2017 - 2019 - *Suisse & France*

Essais d'admission du matériel grande vitesse ALSTOM /  
Essais de mise en service de l'infrastructure : RGV Maroc  
2016 - 2018 - *Maroc*

Essais d'admission des matériels grande vitesse SIEMENS :  
VELARO D et VELARO Eurostar  
2014 - 2016 - *Allemagne & France*

# 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'**admission**, 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



À chaque début de section un sommaire introduira les prestations présentées.



Ce pictogramme indique des pages susceptibles de vous intéresser.



Produits et services Ferroviaire lourd



Produits et services Ferroviaire urbain



# Partie 1

## Homologation / Qualification

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

Ces essais sont classés par sous-système :

- Matériel roulant ————— 15
- Infrastructure ————— 39
- Équipements ferroviaires ————— 65

DYNAMIQUE • PESÉE • FREINAGE • SHUN  
MIQUE • ACOUSTIQUE • DYN  
• CAPTAGE • AÉRODYNAMIQUE • ACO  
COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE • C  
• SHUNTAGE • COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGN  
MIQUE • PESÉE • FREINAGE  
ACOUSTIQUE • DYNAMIQUE • F  
AGE - COMPATIBILITÉ



## MATÉRIEL ROULANT

Dynamique ferroviaire	17
Conception et fabrication d'essieux de mesure	18
Caractérisation contact roue-rail	19
Pesée de matériel roulant	20
Essais de freinage en ligne	21
Essai statique du frein	22
Caractérisation des dispositifs d'anti-enrayage	23
Shuntage	24
Banc d'essai de shuntage	25
Compatibilité électromagnétique du matériel roulant	26
Champ électromagnétique rayonné	27
Champ électromagnétique rayonné et exposition humaine	28
Perturbations électromagnétiques	29
Captage du courant - interaction pantographe/caténaire	30
Conception et fabrication de pantographes instrumentés	31
Banc de captage à l'arrêt	32
Qualité du captage en régime statique	33
Performance des chaînes de tractions	34
Mesures aérodynamiques embarquées	35
Bruit extérieur du matériel roulant ferroviaire et urbain	36
Acoustique intérieure	37

# 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'admission.

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 Temporaire (AUTE) en vue de pouvoir circuler lors 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
- Optimiser les essais en ligne par simulation numérique en dynamique ferroviaire

## 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

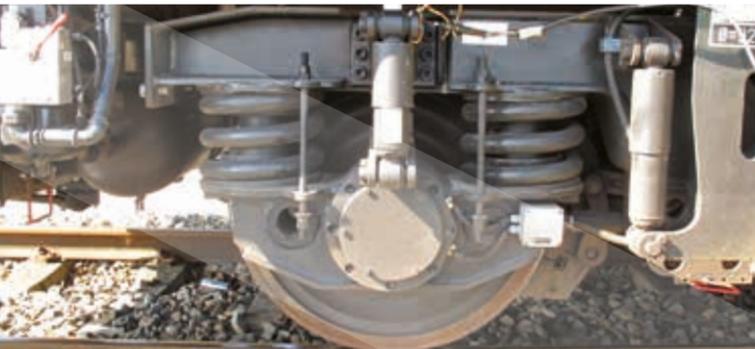
- |              |                  |
|--------------|------------------|
| • ALSTOM     | • SNCF           |
| • BOMBARDIER | • STADLER        |
| • CLERE      | • SYSTRA         |
| • COLAS RAIL | • SYSTRA Mexique |
| • COSEA      | • VOSSLOH        |

## ACCREDITATIONS

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 EN 14363 (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, 45, 68,  
90, 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...)

## RÉFÉRENCES

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

## MOYENS D'ESSAIS

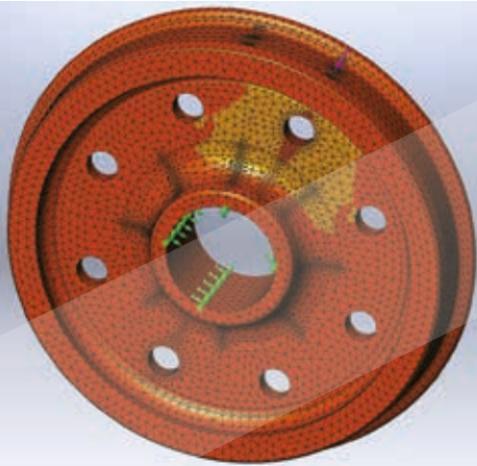
- Calculateur numérique pour l'acquisition et le traitement des données
- Banc d'étalonnage raccordé aux étalons de référence ayant pour caractéristiques :
  - En vertical : forces appliquées jusqu'à 200 kN
  - En transversal : 100 kN maximum
  - Roues de 450 à 1250 mm de diamètre pour une large gamme 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 – Applications ferroviaires
  - Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires -
  - Essais en ligne et à poste fixe

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

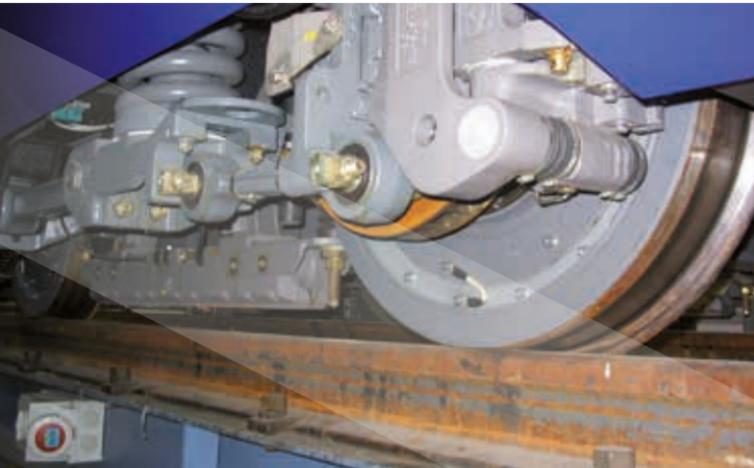
- Règle de mesure ponctuelle du profil de rail et de la roue
- Logiciel de calcul des paramètres de contact roue-rail

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SNCF

## NORMES

- NF EN 14363 – Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires - Essais en ligne et à 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, 68, 69, 71



# 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

## 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

## ACCREDITATIONS

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

 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

## 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
- Optimisation des campagnes d'essai par simulation numérique des performances de freinage

## RÉFÉRENCES

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

## 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 pages

22, 23, 67



# 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

 Voir aussi pages

21, 23, 67, 148





# 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'essais (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

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- FRAMA FER
- 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 - Anti-enrayeur
- STI « Loc and Pass »



 Voir aussi pages

21, 22, 67



# 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 Plouaret (Bretagne)
- Centrale d'acquisition et de traitement

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SIEMENS
- STADLER
- VOSSLOH

## NORMES

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

## ACCREDITATIONS

Reconnaissance par certificat de capabilité CERTIFER

 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

- FAIVELEY
- ICER-RAIL
- 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/QMR-X
- Chaînes d'acquisition numérique (acquisition jusqu'à 1 MHz)
- Capteurs de tension et courant, monophasés et continus (jusqu'à 20KHz)

## ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025. Portée d'accréditation n°1-6139 selon EN 50121-3-1, disponible sous [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- ANSALDO BREDA
- 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
- SAM-S-006 (Compatibilité électromagnétique) et SAM-T-004 (Compatibilité entre l'alimentation électrique et le matériel roulant)

Voir aussi pages

27, 28, 29, 52, 53, 54,  
55, 59, 149





# 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
- Assurer la compatibilité électromagnétique de l'engin avec les systèmes riverains et les systèmes en bord de voie pour éviter les perturbations (signalisation, émetteur GSMR, radio ...)

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

Selon norme EN50121-3-1, Accréditation Cofrac Essais, n°1-6139, portée disponible sous [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SNCF VOYAGEURS
- STADLER

## MOYENS D'ESSAIS

- Analyseur de spectre
- Récepteur de mesure
- Antenne cadre
- Antenne biconique
- Antenne log périodique
- Logiciel de mesure spécifique pour une analyse des résultats en temps réel
- Logiciel de mesure spécifique pour une réalisation des essais avec un minimum de circulation (planning optimisé)

## NORMES

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



 Voir aussi pages

26, 28, 29, 54, 55, 149



# CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE RAYONNÉ ET EXPOSITION HUMAINE

Vérifier que les champs électromagnétiques générés par les équipements dans le matériel roulant ou dans l'environnement ferroviaire respectent la réglementation relative à l'exposition humaine.

## OBJECTIFS

- Évaluer les niveaux de champs électromagnétiques (0 à 20 kHz), dans les espaces accessibles au public et aux travailleurs, dans un matériel roulant, sur un site ferroviaire ou industriel
- Comparer ces niveaux avec les limites imposées pour le public et pour les travailleurs
- Assister l'exploitant dans la mise en place de moyens de prévention et de précaution en cas de dépassement des limites réglementaires

## MOYENS D'ESSAIS

- Antennes de champ magnétique
- Logiciel Acquis pour des investigations complémentaires en cas de dépassements avérés
- Charge de l'élément caractérisé enregistrée
- Réalisation de 3 mesures en simultanée

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- Centres de maintenance SNCF
- 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
- Recommandation 1999/519/CE de 07/1999, [Recommandation du Conseil Européen], relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques
- Directive 2013/35/UE de 06/2013, [Directive du parlement Européen], concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques)

Voir aussi pages

26, 27, 29, 54, 55, 149





# 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

## MOYENS D'ESSAIS

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

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- CONVERGIE
- SNCF

## NORMES

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



 Voir aussi pages

26, 27, 28, 55, 149



# CAPTAGE DU COURANT - INTERACTION PANTOGAPHE/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)
  - Thermo hygromètre
  - 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 : force, déplacement, accéléromètre

## 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, 33, 46, 47, 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

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- FAIVELEY
- MORGAN
- 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, 33, 46, 47, 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



 Voir aussi pages  
30, 31, 32



# 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 : capacité d'accélération et aptitude aux démarrages)
- 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)
- Etablir le bilan des puissances : rendement, facteur de puissance...
- Etablir 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/QMR-X
- Capteurs de tension et courant, monophasés et continus
- Calculateur tachymétrique

## RÉFÉRENCES

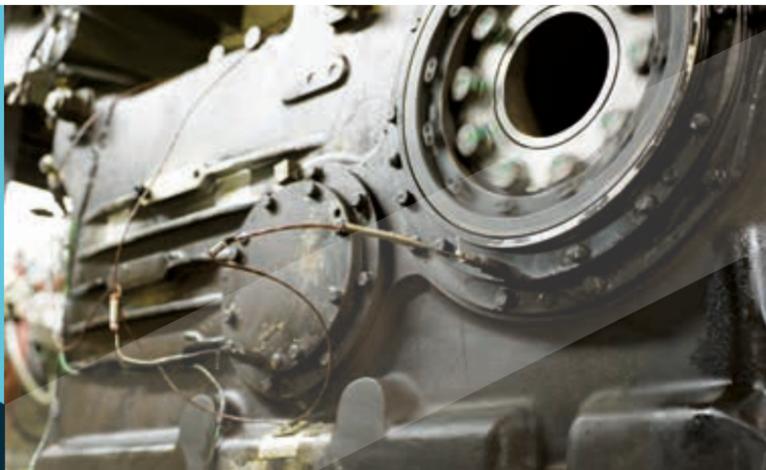
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- SIEMENS
- SNCF
- STADLER

## 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

75, 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
- STI « Loc and Pass »



 Voir aussi page

102



# BRUIT EXTÉRIEUR DU MATÉRIEL ROULANT FERROVIAIRE ET URBAIN

Localiser, caractériser ou simuler le bruit d'un matériel roulant.

## 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

- Mâts de mesure en hauteur jusqu'à 15m
- Système d'acquisition multivoies (45 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
- Logiciels dBtrait, dBFA

## ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- ANSALDO BRED A
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- RATP
- SNCF
- SNCF RÉSEAU
- SIEMENS
- STADLER
- TRANSPOLE

## 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
- STI « Loc and Pass »
- NF S31-007 – Mesure du bruit émis par les véhicules routiers en accélération - Méthode d'expertise

Voir aussi pages

37, 89, 136, 137, 140



# ACOUSTIQUE INTÉRIEURE

Qualifier, caractériser et simuler l'acoustique intérieure d'un véhicule ferroviaire ou routier et 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 STIPA (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

## ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## 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

## 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
- NF S31-086 – Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules routiers (transports en commun)

 Voir aussi pages

36, 89, 136, 137, 140

VOIE • RAILS • OUVRAGES D'ART • PAN  
ÉCURITÉ • CAPTAGE • COURAN  
ÉLECTRIQUE • SÉCURITÉ • CAPTAGE • CO  
ELECTROMAGNÉTIQUE • SIGNALISA  
ÉLECTROMAGNÉTIQUE • SIGNALISATION • E  
• VOIE • RAILS • OUVRAGE  
PAGES D'ART • PANTOGRAPHE-CATÉ  
• SÉCURITÉ • CAPTAGE



## INFRASTRUCTURE

Diagnostic de câbles isolés	41
Rail et appareils de voie	42
Composants de la voie	43
Matériel roulant et ouvrages d'art	44
Réception de lignes ferroviaires	45
Simulation 3D de l'interaction pantographe-caténaire	46
Soulèvement de la caténaire	47
Alimentation de la traction électrique	48
Caractérisation du circuit de retour de traction	49
Retour du courant de traction	50
Surveillance dynamique de la ligne aérienne de contact	51
Compatibilité des détecteurs électroniques de roues avec le matériel roulant	52
Compatibilité électromagnétique du matériel roulant avec les compteurs d'essieux	53
Champ électromagnétique rayonné - système ferroviaire	54
Investigation sur systèmes et installations électriques	55
Impact électromagnétique - modélisation et expertise	56
Qualification du réseau GSM-R pour ETCS niveau 2	57
ERTMS	58
Signalisation par circuit de voie	59
Sûreté de fonctionnement des systèmes	60
Télesurveillance des postes électriques et d'énergie	61
Système de reconnaissance de numéros de train	62
Vibralerte	63

# INFRA- STRUCTURE



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.



# DIAGNOSTIC DE CÂBLES ET RECHERCHE DE DÉFAUT DANS LE DOMAINE HTA

Réceptionner des installations neuves, évaluer le potentiel de reste à vivre de liaisons et localiser des défauts sur câbles dans le domaine HTA.

## OBJECTIFS

- Détecter un vieillissement ou une dégradation de l'isolant du câble en mesurant la résistance d'isolement
- Détecter une fuite de courant qui peut traduire la présence d'humidité ou la dégradation de l'isolant d'un câble en mesurant la tangente delta
- Localiser l'emplacement de point faible sur le câble en mesurant la décharge partielle
- Pré-localiser un défaut franc en mesurant l'échométrie
- Pré-localiser un défaut non franc en réalisant une réflexion sur arc
- Connaître l'état de la gaine extérieur du câble en effectuant des essais de défaut de gaine

## MOYENS D'ESSAIS

- FLUKE FL 1555
- MEGGER MT1025
- PA-TaD (Baur)
- PROTRAC (Baur)
- Véhicule laboratoire Baur
- Véhicule laboratoire Hagenuk
- VIOLA TD (Baur)

## RÉFÉRENCES

- SNCF RESEAU

## NORMES

- IEEE 400.2 – Guide for Field Testing of Shielded Power Cable Systems Using Very Low Frequency



 Voir aussi pages  
42, 43, 122, 123



# RAILS 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
- Essais 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

41, 43, 45, 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
- RATP
- VOSSLOH

## 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

41, 42, 45, 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 à l'homologation 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

## ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- CLERE
- COSEA
- INFRABEL
- LLOYD'S
- OC'VIA
- SNCF International
- SNCF RÉSEAU
- 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, 42, 43, 46, 47, 103



# SIMULATION 3D DE L'INTERACTION PANTOGRAPHE-CATÉNAIRE

Optimiser le captage du courant ainsi que ses différentes composantes.

## OBJECTIFS

- Optimiser les réglages pantographes et déterminer les configurations critiques d'essais en ligne. Cela représente un gain de temps significatif dans les phases d'essais d'homologation
- Optimiser la conception des caténaires ou des pantographes
- Vérifier l'interaction 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
- Optimiser les règles de maintenance
- Fournir les simulations indispensables à la certification des constituants d'Interopérabilité tels que définis dans les Spécifications Techniques d'Interopérabilité

## RÉFÉRENCES

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

## NORMES

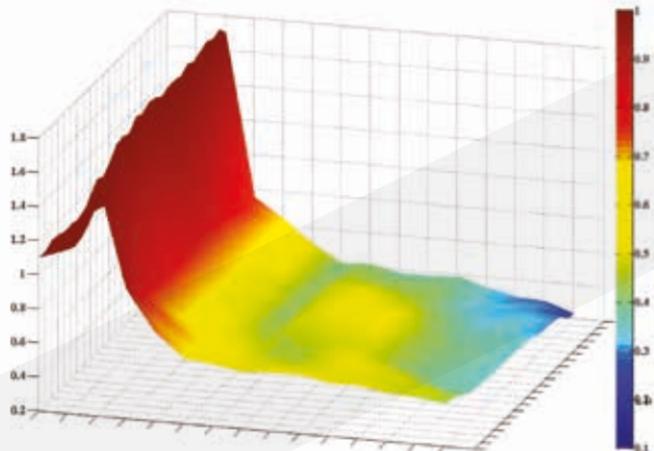
- NF EN 50318 – Systèmes de captage de courant - Validation des simulations de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire
- NF EN 50367 – Systèmes de captage de courant - Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès)

## MOYENS D'ESSAIS

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

Voir aussi pages

30, 31, 32, 45, 47, 51, 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 contiguës
  - Jusqu'à quatre supports consécutifs par voie
  - Dans les deux sens de circulation
  - Jusqu'à une vitesse de 574,8 km/h
  - Avec une précision inférieure à 1 mm
  - Dans toutes les conditions météorologiques (pluie, brouillard, neige...)
- Mesurer les paramètres météorologiques au niveau de la caténaire : vitesse et direction du vent, hygrométrie et température
- Mesurer la vitesse de circulation et la vitesse corrigée du train

## ACCRÉDITATIONS

CERTIFER n°9285/0004 édition 1

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CFL
- CrossRail
- OCVIA
- SEA
- SNCF RÉSEAU
- STADLER

## MOYENS D'ESSAIS

Poste de mesure CATIRIS®v2 :

- Système d'acquisition et de traitement temps réel
- Capteur de soulèvement
- Bras isolant
- Alimentation de référence

## 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
- EPSF SAM E903



 Voir aussi pages

30, 31, 32, 46, 51, 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

- Voiture d'essais LUCIE (Laboratoire Universel de Contrôle des Installations Electriques)
- Wagons de charges VULCAIN (Véhicule Universel de Laboratoire Capable d'Absorber une Intensité Nominale)
- Enregistreurs et analyseurs à bord des trains et au sol

## RÉFÉRENCES

- Oc'Via
- SNCF
- SYTRAL
- Tramway de Mulhouse
- Tramway de Nantes

## NORMES

- NF EN 50163 – Tensions d'alimentation des réseaux de traction
- NF EN 50122-1 – Mesures de protection relatives à la sécurité électrique
- Spécifications techniques d'interopérabilité Energie (STI EN)

 Voir aussi pages  
49, 50, 61



# 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 (1 500 V CC / 25 000 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

- ANSALDO STS
- 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

48, 50, 61



# 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

- ANSALDO STS
- 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 Electriques)
- Wagens de charges VULCAIN (Véhicule Universel de Laboratoire Capable d'Absorber une Intensité Nominale)
- Enregistreurs et analyseurs à bord et au sol

 Voir aussi pages  
48, 49, 51, 61





# SURVEILLANCE DYNAMIQUE DE LA LIGNE AÉRIENNE DE CONTACT

Éviter les incidents, et contrôler la géométrie du fil de contact sur tout le trajet parcouru.

## OBJECTIFS

Le contrôle à réaliser concerne la hauteur et le désaxement de la caténaire. La mesure est réalisée par un dispositif de mesure sans contact.

## RÉFÉRENCES

- INEO
- RATP
- SETRAM

## MOYENS D'ESSAIS

- Système de mesure pour détecter la position de la caténaire (2 fils maximum)
- Caméra afin de vérifier les zones où se trouvent les poteaux
- GPS et radar afin de corréler l'emplacement et la mesure réalisée



 Voir aussi pages  
46, 47, 50



# 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

## ACCREDITATIONS

Reconnaissance par certificat de capacité CERTIFER

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- ANSALDO
- BOMBARDIER
- DEUTSCHE BAHN
- Orient Express
- SIEMENS
- STADLER
- VOSSLOH

## NORMES

- OP 09913 (SAM S 005) – Protocole de vérification de la compatibilité des matériels roulants avec les détecteurs électroniques de roues
- EN 50238-2003 – Applications ferroviaires - Compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains
- ERA ERTMS V2.0 033281 – Interfaces between control - Command and signalling trackside and other subsystems
- Pr EN 50 592 – Applications ferroviaires - Essais du matériel roulant pour la compatibilité électromagnétique avec les compteurs d'essieux

Voir aussi pages

26, 59





# COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DU MATÉRIEL ROULANT AVEC LES COMPTEURS D'ESSIEUX

Vérifier, en vue de l'homologation d'un matériel roulant, que les champs magnétiques qu'il génère sont compatibles avec les compteurs d'essieux (détecteur électronique de roue).

## OBJECTIFS

- Mesurer les champs magnétiques émis par le matériel roulant, dans la gamme 10 kHz – 1,3 MHz, au niveau du rail
- Comparer les niveaux de champs magnétiques générés par le matériel roulant avec les limites imposées par la réglementation pour assurer l'interopérabilité du matériel roulant avec l'ensemble des compteurs d'essieux installés sur les réseaux européens

## MOYENS D'ESSAIS

- 2 couples d'antennes de mesures basse fréquence et haute fréquence sur chaque file de rail,
- Centrale d'acquisition haute performance (échantillonnage à 4 MHz)
- Système de positionnement du train
- Logiciel de mesure spécifique pour une analyse des résultats en temps réel

## RÉFÉRENCES

- BOMBARDIER Italie
- CFL
- SNCF

## NORMES

- NF EN 50592, édition de 05/2017 : norme relative aux essais du matériel roulant pour la compatibilité électromagnétique avec les compteurs d'essieux
- CLC/TS 50238-3 - Partie 3, de 06/2013 : spécification technique du CENELEC relative aux applications ferroviaires, compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains
- STI CSS, Index 77 ERA/ERTMS/03328 1 version 4.0 du 20/09/2018, document technique de l'European Railway Agency, Interfaces between control-command and signalling trackside and other subsystems



 Voir aussi page

26



# 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

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025  
Selon NF EN 50121-2 - Accréditation  
COFRAC Essais, n°1-6139, [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- COSEA
- SNCF

## MOYENS D'ESSAIS

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

## 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, 55, 149



# IMPACT ÉLECTROMAGNÉTIQUE - MODÉLISATION ET EXPERTISE

Étudier 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'élevations de potentiel de sol apportés par les pylônes voisins de la ligne ferroviaire

## RÉFÉRENCES

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

**Essais 50121; 50121-2 et 50121-3-1 :**

Accréditation Cofrac Essais, n°1-6139, [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

## 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 25000V - 50Hz
- 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



# INVESTIGATION SUR SYSTÈMES ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Etude de la spécificité du système d'alimentation ferroviaire ou des installations pour proposer et mettre en place des moyens de mesures adaptés pour s'assurer de leur conformité.

## OBJECTIFS

- Accompagner le client dans son projet en analysant les paramètres de son installation ou de son système électrique pour s'assurer de sa conformité :
  - Conseils et accompagnement du chef de projet dans l'élaboration du cahier de charge de conception des futures installations (circuits de terre, équipotentialité des masses et retour du courant de traction)
  - Soutien au projet dans la phase travaux par l'apport de compétences techniques acquises sur de nombreux projets liés à la création des installations de maintenance de matériel roulant
- Garantir l'efficacité de l'installation en mode nominal et en mode dégradé et contrôler les moyens de protection pour garantir la sécurité du personnel notamment vis-à-vis des risques électriques :
  - Tests de conformité (inspection visuelle et vérification fonctionnelle, enregistrement et analyse des phénomènes électriques) en mode d'exploitation ou équivalent pour vérifier que l'installation répond à la réglementation et/ou aux caractéristiques techniques telles que définies par les études préalables ou simulations
  - Essais de court-circuit pour répondre à un besoin précis et vis-à-vis d'une analyse de risques dans le cadre d'une validation d'une étude, d'une vérification du comportement par rapport au schéma d'alimentation

## MOYENS D'ESSAIS

Adaptable suivant chaque centre de maintenance ou sous-station

## NORMES

- NFC 15-100 – Réglementation des installations électriques
- NF EN 50122 – Applications ferroviaires - installations fixes - Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour
- NF EN 50163 – Tensions d'alimentation des réseaux de traction

Voir aussi pages

26, 48, 50, 54, 57, 58, 59,  
60, 118, 120





# 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 pages  
58, 79, 121



# 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

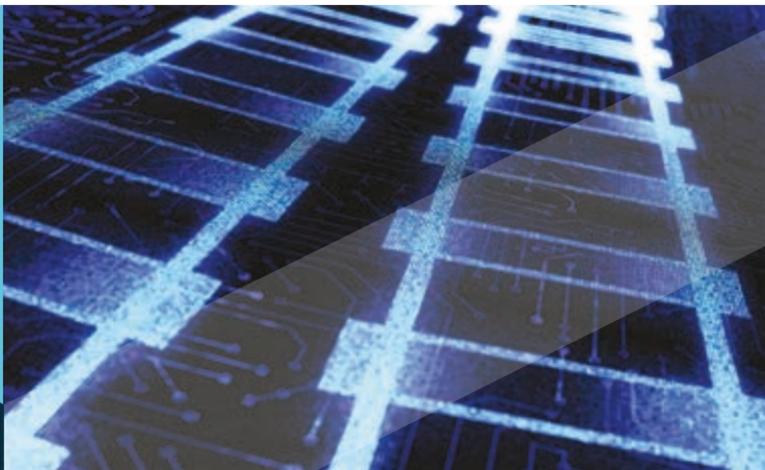
- EIFFAGE
- SNCF RÉSEAU

## MOYENS D'ESSAIS

- Engin moteur de type TGV équipé de bistandard (TGV POS, TGV Dasye, TGV 2N2) autorisé à circuler sur LGV
- Enregistreur de paramètres internes du Bistandard (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)
- Autorail dédié X72633/72634

 Voir aussi page

57





# SIGNALISATION PAR CIRCUIT DE VOIE

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

## 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 signaux des circuits de voie (tensions résiduelles, tensions à la voie, alimentations,...)
- Investiguer sur les causes de dysfonctionnement de circuits de voie
- Mesurer les caractéristiques intrinsèques de la voie (paramètres primaires, isolement, fréquence d'accord des joints électriques de séparation,..)
- Mesurer l'impédance du matériel de signalisation (câbles, barre de shunt, etc.)

## MOYENS D'ESSAIS

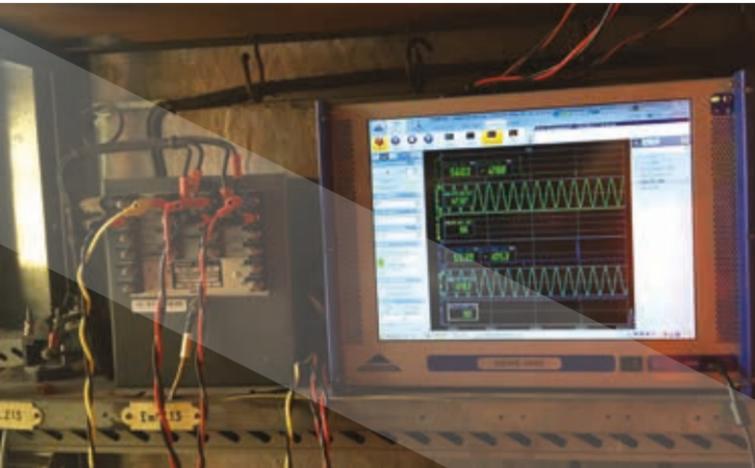
- Système d'acquisition multivoies
- Système embarqué sur la voiture d'essais LUCIE
- Enregistreurs numériques synchronisés
- Surveillance au long cours par télé-interrogation

## RÉFÉRENCES

- COSEA
- INFRABEL
- NETWORK RAIL
- NS
- Oc'Via
- OPERE
- SNCF
- SNCF RÉSEAU

## NORMES

Tout référentiel national en vigueur



 Voir aussi pages

26, 52



# 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 Tramway), conformément à la norme EN 50126
- Étudier l'aptitude à l'emploi : intégration du nouveau système dans un contexte en exploitation
- Élaborer 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

56, 57, 58, 59, 91, 118





# TÉLÉSURVEILLANCE DES POSTES ÉLECTRIQUES ET D'ÉNERGIE

Surveiller le comportement des organes électriques des Sous-Station, des Installations Fixes de Traction Electrique (IFTE) et des postes d'énergie pour la signalisation. Détecter et enregistrer les phénomènes électriques perturbateurs ainsi que alerter en fonction de la configuration des alarmes.

## 🔗 OBJECTIFS

- Surveiller en permanence une installation électrique « critiques » pour garantir une qualité de l'alimentation (situation d'exploitation normale ou dégradée)
- Utiliser le logiciel SENTINEL pour des expertises ponctuelles (interaction matériel roulant / infrastructure, défauts intempéstifs sur un poste...)
- Visualiser en temps réel les paramètres électriques des postes instrumentés de SENTINEL
- Surveiller et alerter à distance via plateforme WEB sécurisée
- Établir des bilans de puissance et des consommations (étude des schémas de replis, dimensionnement...)

## ☰ RÉFÉRENCES

- SNCB
- SNCF RÉSEAU – 70 postes électriques équipés : sous-station, poste de mise en parallèle, survolteur, poste énergie... (25kV – 50 Hz, 1500 V CC et 750 V DC)

## ⚙️ MOYENS D'ESSAIS

- 2 conditionnements du système industrialisé – coffret à poste fixe (jusqu'à 64 voies de mesure) ou valise mobile (jusqu'à 16 voies de mesure)
- Monitoring en temps réel de l'état du parc SENTINEL
- IHM dédiée et accessible par une plateforme WEB sécurisée
- Accès aux données en temps réel et accès aux données historiques en moins de 2 min
- Logiciel de calcul et de traitement des données évolutives
- Algorithmes d'analyses statistiques et spécifiques à des phénomènes physiques adaptés au ferroviaire (pompage, fonctionnement des protections, ...)
- Capteur de tension
- Pince ampèremétrique
- Carte d'acquisition
- Capteur de tension



 Voir aussi pages

48, 49, 50, 56

# SYSTÈME DE RECONNAISSANCE DE NUMÉROS DE TRAIN

Le SYstème de REconnaissance des Numéros d'Engins (SYRENE) permet en temps réel d'associer un événement survenu en ligne à un train.

## OBJECTIFS

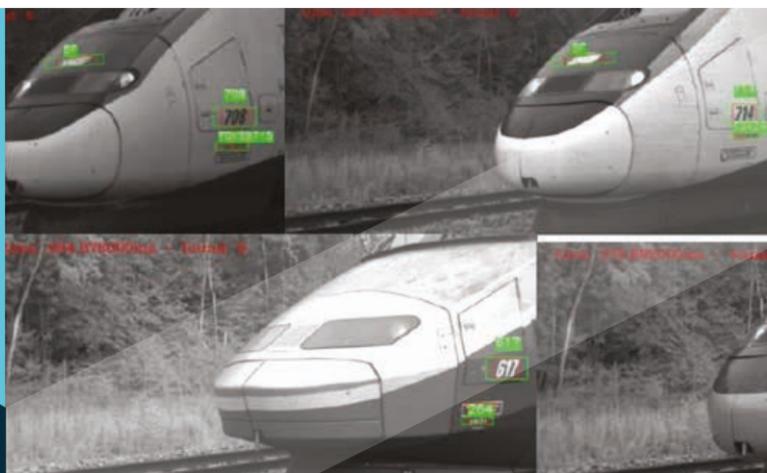
- Détecter et identifier tous les caractères de tous types de matériel roulant en toutes conditions de circulations et climatiques
- Mettre à disposition des données digitalisées via un site web sécurisé et via un système facilement interfaçable avec n'importe quel système de mesures ou surveillance

## RÉFÉRENCES

- SNCF

## MOYENS D'ESSAIS

- Module optique (caméra, objectif, filtre, lidar)
- Module d'acquisition
- Logiciel d'aide au positionnement avec retour image en temps réel nécessitant peu de réglage sur site
- IHM consultable et mise à jour en temps réel sur une plateforme WEB sécurisée





# 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
- Détecter un changement d'état de contact de relais supérieur à une durée fixée

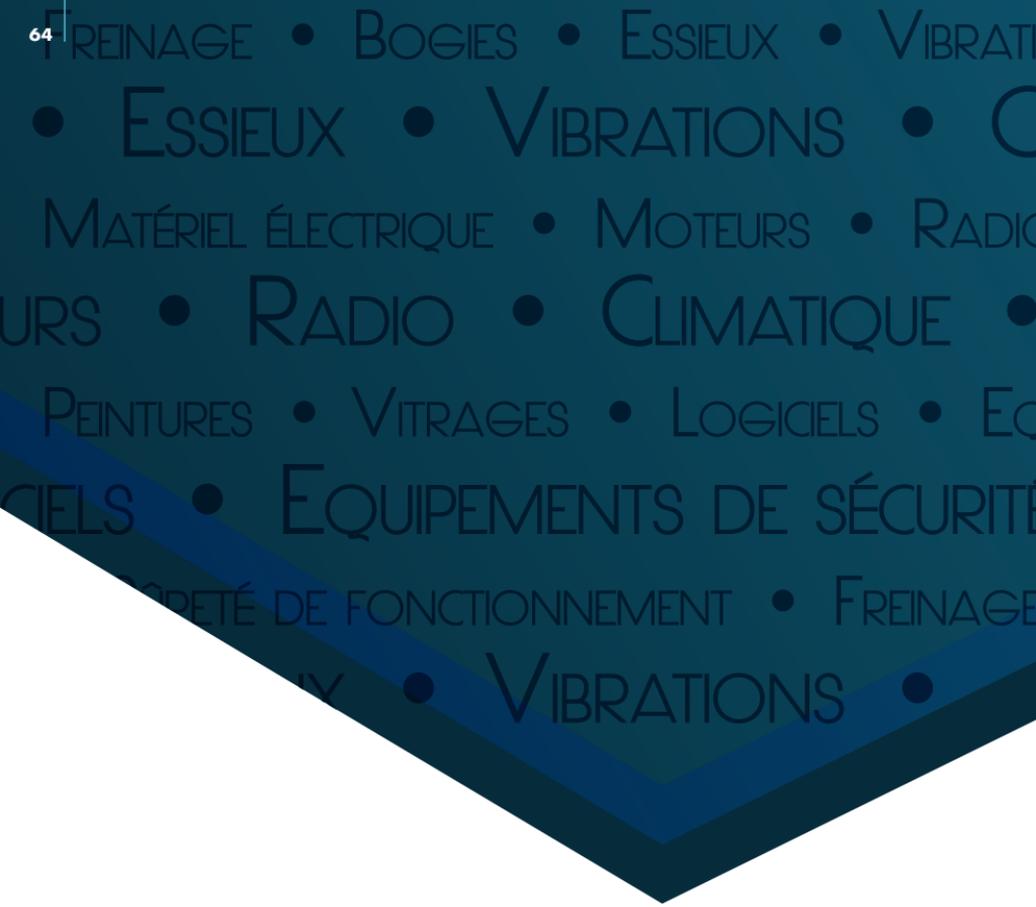
## MOYENS D'ESSAIS

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

## RÉFÉRENCES

- GARES & CONNEXIONS
- INFRAPÔLES





FREINAGE • BOGIES • ESSIEUX • VIBRATIONS

ESSIEUX • VIBRATIONS • C

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE • MOTEURS • RADIO

URS • RADIO • CLIMATIQUE •

PEINTURES • VITRAGES • LOGICIELS • E

LOGICIELS • EQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT • FREINAGE

ESSIEUX • VIBRATIONS •



## ÉQUIPEMENTS FERROVIAIRES

Composants de freins	67
Bogies	68
Essieux	69
Roulements et boîtes d'essieux	70
Roues	71
Caractérisation en fatigue	72
Résistance mécanique des structures de véhicules	73
Rigidité torsionnelle des caisses de véhicule	74
Banc d'endurance des motoréducteurs	75
Essais mécaniques sur composants de la caténaire	76
Essais électriques en laboratoire	78
Qualification radio de cabine	79
Qualification de cartes sans contact	80
Qualification de revêtements	81
Qualification de gaines thermo-rétractables et des manchons	82
Essais de comportement au feu des câbles	83
Réaction au feu des matériaux	84
Peinture et films adhésifs	85
Lubrifiants	86
Produits de nettoyage	87
Vitrages	88
Contrôle acoustique des équipements de sécurité	89
ESVE	90
Évaluation de la sécurité du matériel de signalisation et de contrôle-commande	91

# 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'essais 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)

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BECORIT
- BOMBARDIER
- ECR
- FAIVELEY
- FLERTEX
- ICER RAIL
- KNORR
- SIEMENS
- TALLANO
- TMD
- 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, 22, 23, 115, 148



# 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'essai statiques 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, 69, 70, 71, 99, 115



# ESSIEUX

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

## OBJECTIFS

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

## 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

## ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## 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



 Voir aussi pages

68, 70, 71, 86, 99, 115



# 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  $\pm 50$  kN + force radiale jusqu'à 150 kN + accélération jusqu'à  $\pm 4$  m/s<sup>2</sup> + vitesse de rotation jusqu'à 3 000 tr/min
- Instrumentation pour examens non destructifs
- Axe en stock :  $\varnothing$  100mm ;  $\varnothing$  120mm ;  $\varnothing$  130mm ;  $\varnothing$  150 mm
- Autre diamètre sur fabrication spéciale
- Possibilité d'ajouts de capteurs de vibrations

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

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

68, 69, 71, 86, 115



# 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 150 kN et force transversale jusqu'à 100 kN)
- Chaînes de mesures dynamiques
- Equipements extensométriques
- Microscope électronique à balayage

## ACCRÉDITATIONS

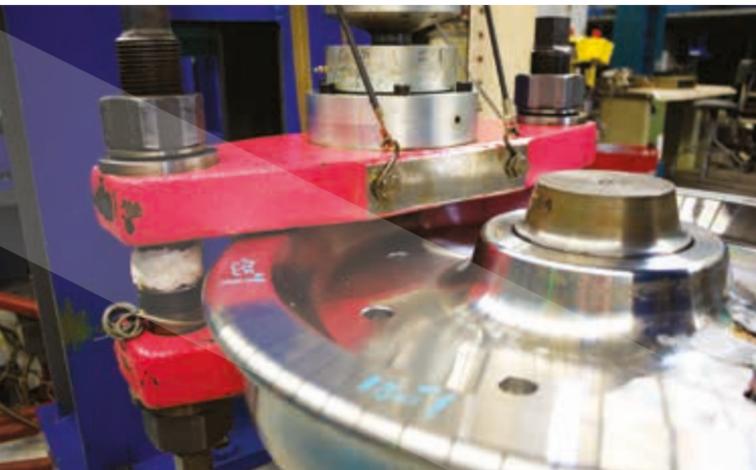
COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BONATRANS
- CAF
- MG VALDUNES

## NORMES

- NF EN 13260+A1 – Essieux montés et - 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
- ERRI B169/RP9



 Voir aussi pages  
68, 70, 106, 115



# 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 (K1C)
- 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

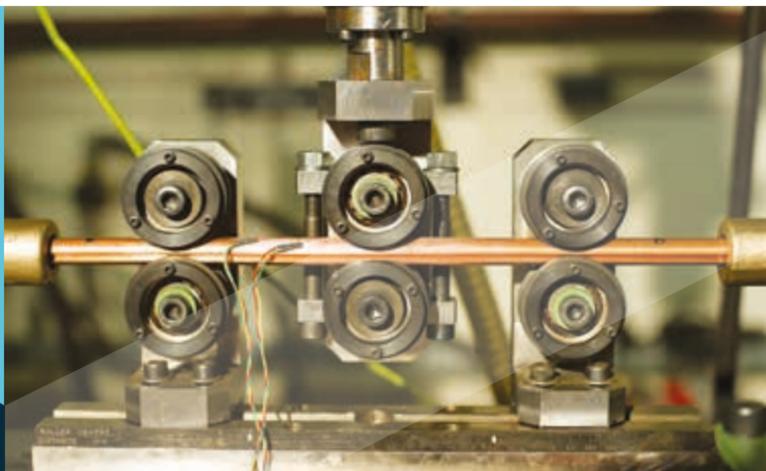
- Six machines servohydrauliques de traction-compression (de  $\pm 15$  kN à  $\pm 160$  kN)
- Une machine servohydraulique de torsion ( $\pm 5000$  N.m)
- Trois machines de flexion rotative ( $\pm 50$  kN)
- Capteurs de force et de déplacement sur chaque vérin
- Chaînes de mesure en parallèle pour multiplier 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

76, 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

## 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
- Compenseurs pour la mesure des déformations

## ACCRÉDITATIONS

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



 Voir aussi page

74, 114



# 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

- ABRF
- FRANCE WAGONS
- GEFCO

## 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

73



# 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
- Evaluation du rendement des réducteurs, des températures d'équilibre et des performances des lubrifiants

## RÉFÉRENCES

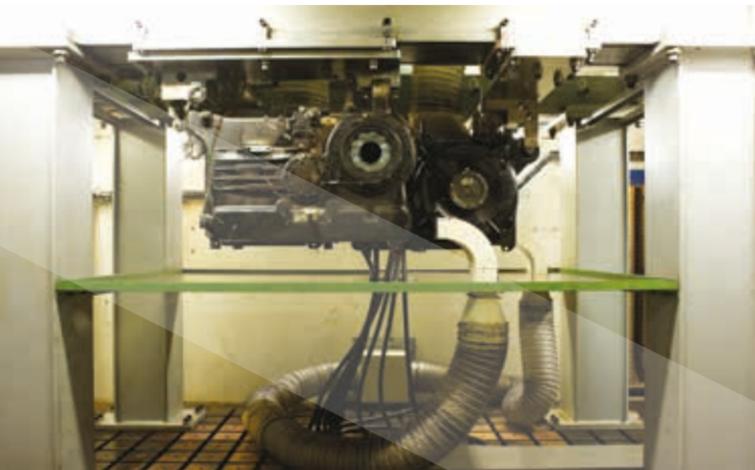
SNCF

## 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
- Surveillance à distance du pilotage
- Ventilation forcée variable paramétrable pour recréer les conditions de circulation en ligne



 Voir aussi page

34



# ESSAIS MÉCANIQUES SUR COMPOSANTS DE LA CATÉNAIRE

Tester mécaniquement des pièces unitaires de caténaire ainsi que des ensembles montés complets.



## 🔗 TYPOLOGIES ET OBJECTIFS D'ESSAIS

- Essais de traction : mesurer la résistance et déterminer le comportement mécanique en traction des éléments d'une caténaire
- Essais de cyclage : vérifier l'endurance mécanique d'une pièce sous l'effet de sollicitations cycliques
- Essais de fluage : mesurer les déformations et le comportement d'une pièce dans le temps, sous l'effet d'une charge et à température ambiante
- Essais de giration : mesurer la rotation et le couple de torsion d'une pièce pour un effort de traction donné
- Essais de griffage : vérifier la facilité de fermeture et la bonne mise en place d'une griffe et contrôler l'endommagement du fil
- Analyse de défaillance : expertiser des pièces rompues et rechercher les causes de rupture

🔗 Voir aussi pages  
30, 72, 106



## MOYENS D'ESSAIS NORMES

- Banc de traction de 2 à 30 kN
- Banc de traction de 100 kN de 5 mètres de long
- Banc de traction de 200 kN de 8 mètres de long
- Banc de traction de 300 kN de 2 mètres de long
- Machines de sollicitation mécanique pour pendule avec ou sans charge à fréquence basse de 0,5 à 5 Hz

- NF EN 61284 – Lignes aériennes - exigences et essais pour le matériel d'équipement
- NF EN 50149 – Applications ferroviaires - Installations fixes - Traction Electrique - Fils rainurés en cuivre et cuivre allié
- NF EN 50119 – Applications ferroviaires - Installations fixes - Lignes aériennes de contact pour la traction électrique
- NF C34110 série
- NF EN 50182 – Conducteurs pour lignes aériennes - conducteurs à brins circulaires, câblés en couches concentriques
- NF EN 10264 – Fils et produits tréfilés en acier - fils pour câbles - Partie 2 : fils écrouis à froid par tréfilage en acier non allié pour câbles d'usages courants
- NF EN 12385 – Applications ferroviaires - Installations fixes - Lignes aériennes de contact pour la traction électrique
- IN 1071 – Pose d'une griffe de jonction pour fils de contact

## RÉFÉRENCES

- EUROTUNNEL
- Projet d'armement ACCUM
- RATP
- SWLI





# ESSAIS ÉLECTRIQUES EN LABORATOIRE

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

## OBJECTIFS

- Evaluer la tenue en tension d'un matériau ou d'un produit fini
- Déterminer la ligne de fuite d'un montage électrique ou la tension de claquage d'un composant
- 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 :
  - Essais de rigidité électrique. Qualifier les performances des isolants et des montages électriques
  - 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
  - Essais sur engin en toiture (simulation caténaire)

## NORMES

Suivant les spécifications techniques du client

- EN 50124
- EN 60060
- EN 60077

## MOYENS D'ESSAIS

- Générateur haute tension 120 KVAC-70 KVDC
- 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
- Mesure de température sous ou hors potentiel électrique

## RÉFÉRENCES

- ABB Sécheron
- ADVENTEN
- ALSTOM OBT
- FAIVELEY
- FRAMAFAER
- JST
- MCB
- MERSEN
- SDCEM
- SOREEL
- TE CONNECTIVITY
- TECH POWER ELECTRONICS

 Voir aussi page

122





# 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

57, 121



# 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

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- COMUTITRES
- GEMALTO
- OBERTHUR
- PARAGON GROUP
- RATP
- RATP Smart Systems
- 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
- MONDO
- PEDRAZZINI
- PROMATCO
- SCHOEPF
- 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 aéroports - 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, 85, 87, 110, 151



# 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 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

## ACCREDITATIONS

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 - Gains et manchons de repéragé thermorétractables
- Toutes normes NFF et NFC applicables aux câbles

Voir aussi pages

83, 84





# 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 m<sup>3</sup>
- 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

82, 84, 131





# 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
- Centres de maintenance SNCF
- ETA
- GERFLOR
- 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, 83, 131



# 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 ferroviaires 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)
- Enceinte brouillard salin

## 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

81, 87



# LUBRIFIANTS

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
- Augmentation des potentiels
- Assurer le suivi de l'état du lubrifiant sur l'organe

## 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/Plasma MS
- Rhéologie
- Analyses thermogravimétriques (ATG)

## ACCREDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- CFC
- CFL
- NTN-SNR
- SHELL
- TIMKEN
- TOTAL
- TOUAX
- SAMARO
- SKF
- SPIREL

## NORMES

Normes d'essai en vigueur selon les besoins du client

Voir aussi pages

69, 70



# 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
- Etablir 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

## RÉFÉRENCES

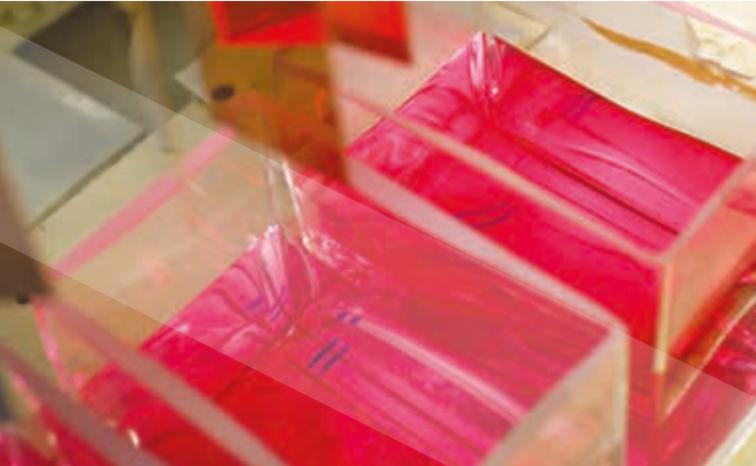
ARI

## MOYENS D'ESSAIS

- Viscosimètre
- Point éclair
- Pouvoir moussant
- Banc d'immersion / émerision
- 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



 Voir aussi pages

81, 85



# 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

## RÉFÉRENCES

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

## 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

 Voir aussi pages

105, 110



# 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, 136, 137



# ESVE

Réaliser des essais en survitesse en contrôlant un profil de vitesse souhaité et des points d'arrêt.

## OBJECTIFS

- Réaliser des essais en dépassement de la vitesse maximale autorisée sur un matériel roulant ou une infrastructure
- Enregistrer l'environnement cabine en audio et vidéo par un kit caméra sécurisé

## RÉFÉRENCES

- BOMBARDIER CRESPIN
- CLERE
- COSEA
- SYSTRA

## MOYENS D'ESSAIS

- Boîte ESVE

 Voir aussi page

17



# ÉVALUATION 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

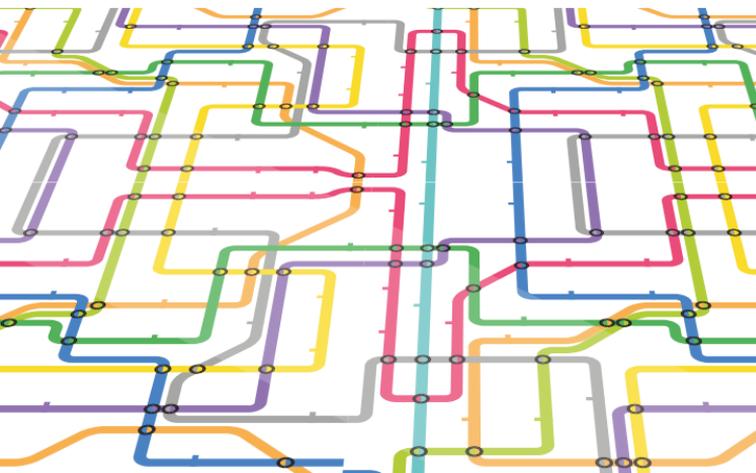
- ANSALDO
- AREVA
- RATP
- SIEMENS

## NORMES

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

## MOYENS D'ESSAIS

- Laboratoire électronique





## Partie 2

### Mesures

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

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

SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •  
 VOIE & LAC • PANTOGRAPHE  
 DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANTOGRAPHE  
 PERFORMANCES ÉLECTRIQUE  
 RÉSIDUELLES • PERFORMAN  
 GE • COMPAT  
 ELECTROMAG  
 ENI



## MÉCANIQUE

Confort vibratoire des voyageurs	96
Coefficient de souplesse	97
Fatigue vibratoire des organes montés sur véhicules	98
Comportement dynamique des métros et tramways	99
Analyse modale	100
Train ausculteur de ligne metro	101
Résistance à l'avancement	102
Expérimentations en voie	103
Auscultation vidéo pour contrôle gabarit pantographe	104
Effort de fermeture de porte	105
Recherche de causes de défaillance	106
Contrôle dimensionnel	107
Assemblages soudés	108
Assemblages boulonnés	109
Assemblages collés	110
Caractérisation mécanique et métallurgique	111
Contraintes résiduelles	112
Analyse des contraintes résiduelles par diffraction	113
Choc par simulation de projection de ballast	114
Examens non destructifs (end) :	
magnétoscopie,ressuage et ultrasons	115



# 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)

## ACCREDITATIONS

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 page

17



# COEFFICIENT DE SOUPLESSE

Vérifier que le coefficient de souplesse d'un véhicule ferroviaire garantit 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



 Voir aussi pages

17, 99



# 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
- Étudier 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

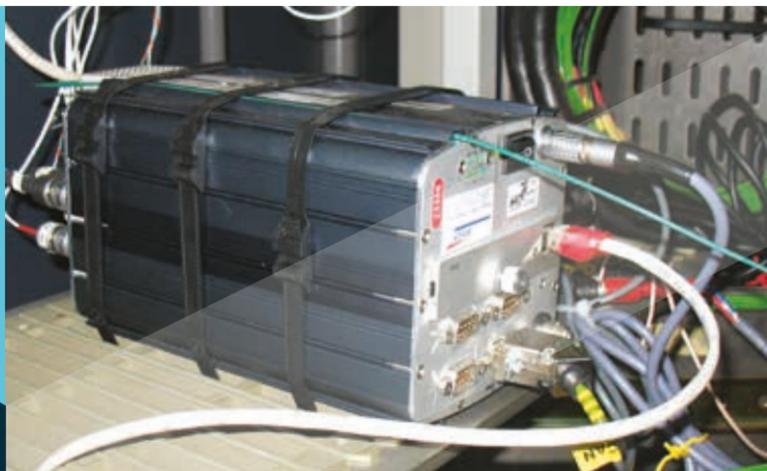
- ALSTOM
- RATP
- SNCF

## 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

72, 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, 68, 69, 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



# TRAIN AUSCULTEUR DE LIGNE METRO

Réaliser un diagnostic dynamique des interfaces de captage (frotteurs négatifs et positifs vs. rails Vignole et rails de traction), du point de vue électrique et mécanique.

## OBJECTIFS

- Diagnostic d'interface électrique et mécanique
- Maintenance ciblée et priorisable
- Identification et localisation précise des défauts
- Expertise technique sur les interfaces des métros fer et des métros pneu

## RÉFÉRENCES

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

## MOYENS D'ESSAIS

- Caméras afin d'observer les frotteurs en continu
- Accéléromètres afin de quantifier les chocs
- Capteurs en tension et courant afin de localiser les pertes d'alimentation et les pics de courant



 Voir aussi page

104



# RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT

Déterminer les valeurs de résistance à l'avancement afin d'ajuster la traction d'un véhicule neuf et/ou pour valider les coefficients pris en compte pour le tracé théorique des marches.

## 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
- Vérifier expérimentalement les coefficients de la formule polynomiale de résistance à l'avancement des trains

## MOYENS D'ESSAIS

- Capteurs d'efforts
- Radar à effet Doppler
- Accéléromètres
- Anémomètre
- Centrale météo et calculateur tachymétrique

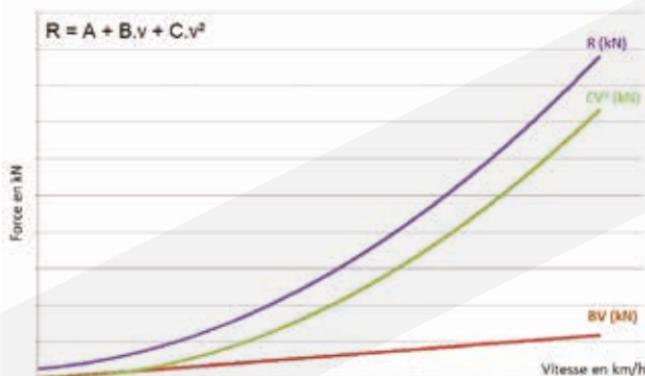
## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- 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

### Décomposition de la résistance à l'avancement R



Voir aussi pages

34, 35

# 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
- RATP
- SNCF
- SNCF RÉSEAU
- SYSTRA

## NORMES

NF EN 14067 – Applications ferroviaires - Aérodynamique



 Voir aussi pages  
42, 43, 45



# 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, 46, 47, 104





# 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

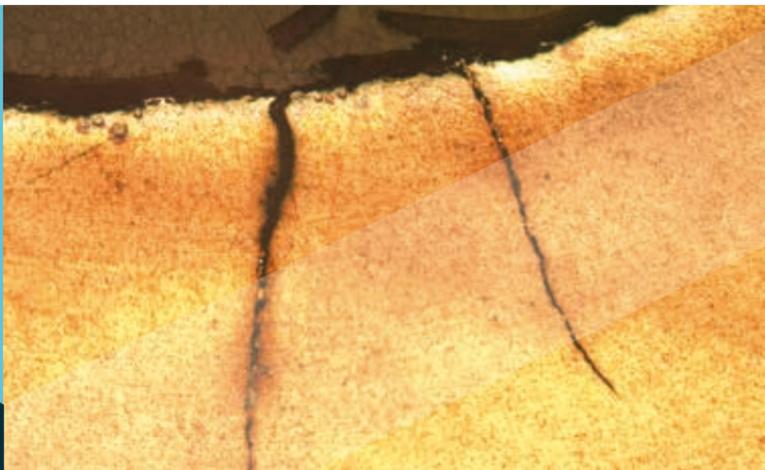
- Laboratoire de métallurgie et de caractérisation mécanique
- Machines essais dureté
- Machines essais traction
- Machine résilience
- Mesure des contraintes résiduelles
- Scan 3D
- Microscopie optique et électronique

## RÉFÉRENCES

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

 Voir aussi pages

71, 72, 76, 98, 107,  
108 109, 111, 112



# 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
  - De pièces neuves ou usagées - mesure des côtes 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

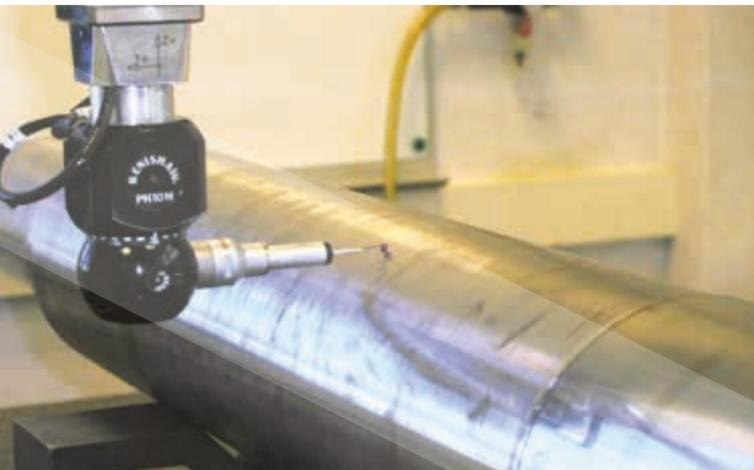
- Machine de mesure tridimensionnelle
- Projecteur de profil
- Colonne de mesure
- Divers appareils de mesure : micromètres, jauges, rugosimètres...

## RÉFÉRENCES

- CIRCOR
- 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 - Écart admissible pour cotes sans indication de tolérances, surépaisseur d'usinage
- 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

## 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

## RÉFÉRENCES

- Expertise judiciaire
- RATP
- 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

 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
- RATP
- SNCF
- 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

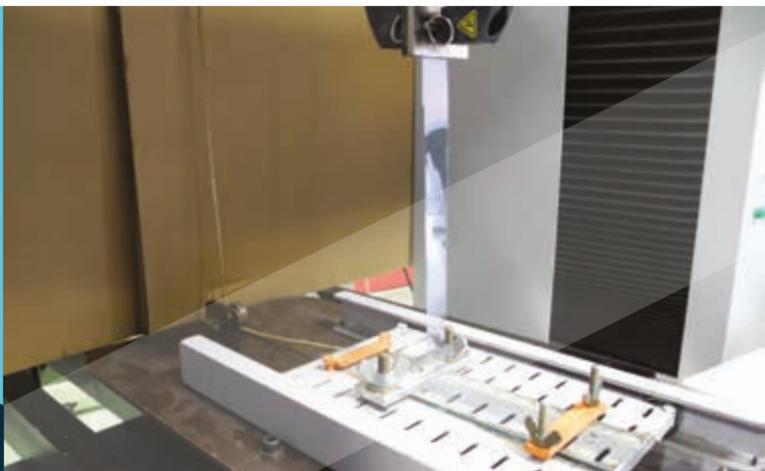
- Machine de traction/Compression : essai de traction, cisaillement, pelage, adhésivité...
- Enceintes de vieillissement : chaud, froid, humidité
- Dispositif de chocs thermiques : chaleur avec ou sans humidité / froid

## NORMES

- NF EN 1372 – Pelage
- NF EN 1465 – Cisaillement
- NF EN ISO 9142 – Vieillissement
- NF F 31-812

 Voir aussi pages

81, 88





# CARACTÉRISATION MÉCANIQUE ET MÉTALLURGIQUE

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
- Déspécialiser
- Evaluer le potentiel de durée de vie
- Réaliser des expertises judiciaires

## 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
- Spectromètre à étincelles

## RÉFÉRENCES

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

## NORMES

Suivant la pièce ou l'organe étudié



 Voir aussi pages  
106, 113



# CONTRAINTES RÉSIDUELLES

Quantifier précisément les contraintes résiduelles d'organes de roulement ou de caténaires afin de prévenir toute défaillance. Mise en place d'un nouvel appareil.

## OBJECTIFS

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

- Ultrasons
- Extensométrie
- Diffraction X

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BONATRANS
- CAF
- MG VALDUNES

## 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 portatif iXRD MGR40 pour des mesures sur sites - Méthode non destructive pour une évaluation en surface + méthode semi-destructive pour une évaluation en sous-couche

## 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

Voir aussi pages  
106, 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)

## RÉFÉRENCES

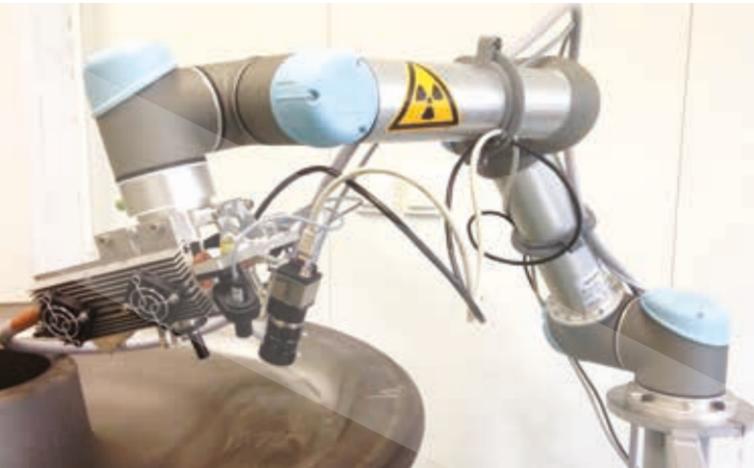
- ALSTOM
- BONATRANS
- CAF
- IBRE
- ROLANFER
- SNCF
- VNF

## NORMES

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

## MOYENS D'ESSAIS

- iXRD MGR 40 : appareil portable qui permet de faire des mesures in situ
- X-RayBot : appareil portable qui permet de faire des mesures in situ



 Voir aussi pages

106, 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

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- CYTEC
- HUBNER
- SIEMENS

## MOYENS D'ESSAIS

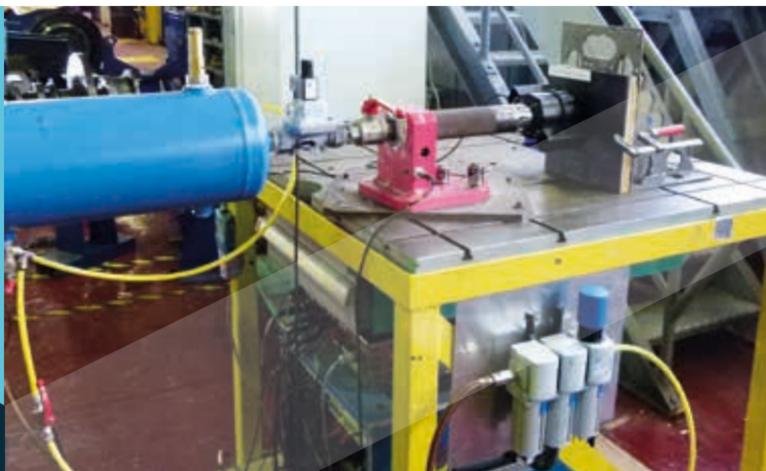
- Banc d'essai pneumatique permettant la projection du ballast à différentes vitesses
- Enceinte climatique afin de mettre l'échantillon à différentes températures
- Capteur de pression pour régler l'énergie d'impact
- Capteur de vitesse pour contrôler la vitesse d'impact pouvant être supérieure à 300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

## NORMES

- NF F 07-101 – Essai de choc par simulation de projection de ballast
- Norme 19293
- NF F 07-101 - 2002-03

 Voir aussi page

73



# 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
- Poste ultrasons multiéléments
- Courants de Foucault conventionnels et multiéléments

## ACCREDITATIONS

Certifications ultrasons, magnétoscopie et ressuage de niveau 3 CFCM et courants de Foucault Niveau 2 CIFM – COFREND selon la norme ISO 9712

## RÉFÉRENCES

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

## 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  
67, 68, 69, 70, 71

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

SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •  
 VOIE & LAC • PANTOGRAPHE  
 DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANTOGRAPHE  
 PERFORMANCES ÉLECTRIQUES  
 RÉSIDUELLES • PERFORMANCES  
 GE • COMPATIBILITÉ  
 ELECTROMAGNETIQUE  
 ENI



## ÉLECTRIQUE

Performances électriques des infrastructures et du matériel roulant	118
Validation compteur d'énergie	119
Interaction infrastructure et matériel roulant	120
Couverture radioélectrique	121
Caractérisation électrique des matériaux	122
Conductance des voies	123
Instrumentation et mesures à distance	124



# 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  
60, 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
- Vérifier le comportement des systèmes associées (disjoncteur, voltmètre, relais...)

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM

## NORMES

- NF EN 50463

## MOYENS D'ESSAIS

- Capteur de tension
- Capteur de courant
- Logiciel de comptage d'énergie
- Carte d'acquisition
- Source de tension / courant variable
- Enceinte climatique (-40°C / +85°C)



 Voir aussi pages  
34, 118, 120, 122



# 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

- RATP
- SNCF

## NORMES

- NF EN 50163
- NF EN 50388

## MOYENS D'ESSAIS

- Capteur de tension
- Pince ampèremétrique
- Carte d'acquisition
- Logiciel SENTINEL
- Capteurs tension et courant, QMR7/QMR-X SPU-Box

 Voir aussi pages

34, 118, 119, 122, 123



# 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
- SNCF RÉSEAU
- 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

57, 79



# 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

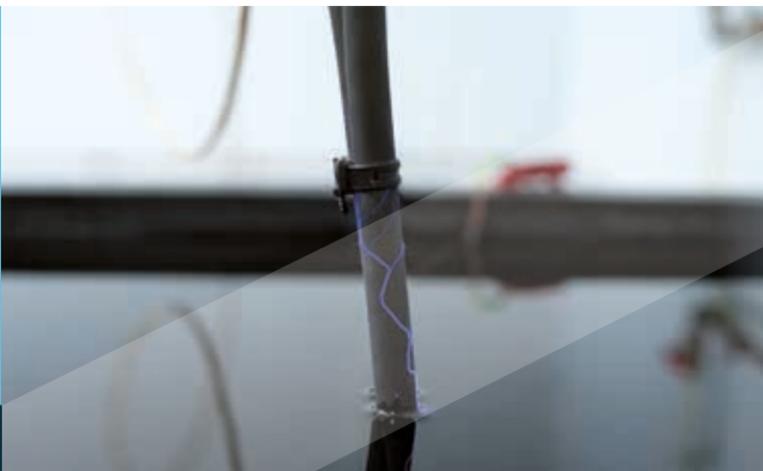
- ALSTOM
- BOMBARDIER
- COMECA
- EDILON SEDRA
- MERSEN
- PREFARAIL
- Réseau STAR (Rennes)
- SEA Abrasif

## 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

41, 78, 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

41, 118, 120



# INSTRUMENTATION ET MESURE À DISTANCE

Mise en place d'instrumentation de type boîte noire afin d'enregistrer différents paramètres lors de l'exploitation des engins en service commercial.

## OBJECTIFS

- Fournir des moyens de mesure « clé en main »
- Instrumenter des organes « à la demande » (essieu, pantographe, attelage, tampon...)
- Développer et fournir des systèmes « boîte noire » en fonction du besoin
- Acquisition d'un volume très important de données dans les conditions du service en vue d'un traitement statistique
- Traitement spécifique d'évènements de faible occurrence, nécessitant une surveillance de longue durée ainsi que la connaissance de leur localisation géographique et l'identification des conditions d'apparition

## MOYENS D'ESSAIS

- Chaînes de mesure. Jusqu'à 2 Méga échantillons/secs soit environ 50 KHz sur 32 voies
- Logiciels d'acquisition et de dépouillement internes
- Rapatriement automatisé et dépouillement sur nos serveurs
- Prise en main à distance pour modifier la configuration ou vérifier l'état de fonctionnement
- Tous types de capteurs

## RÉFÉRENCES

- RATP
- Record du monde de vitesse 2007 (600 mesures – hors bus terrain)
- Régiolis
- Régio2N ONO (mise en place nouvelle chaîne de mesure)
- RER NG
- Surveillance par les trains commerciaux
- Tram Train
- V360



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

SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •  
 VOIE & LAC • PANTOGRAPHE  
 DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANTOGRAPHE  
 PERFORMANCES ÉLECTRIQUES  
 RÉSIDUELLES • PERFORMANCES  
 GE • COMPATIBILITÉ  
 ELECTROMAGNETIQUE  
 ENI



## PHYSICO-CHIMIQUE

Caractérisation d'un produit ou d'un matériau	128
Expertise matériaux non-métalliques	129
Expertise matériaux en caoutchouc et caoutchouc-métal	130
Essais de comportement au feu de câbles dans le cadre du règlement de produits de construction (RPC)	131
Qualité de l'eau - eau embarquée sur matériel roulant et microbiologie	132
Qualité de l'eau - eaux résiduaires et micropolluants issus de l'activité ferroviaire	133



# 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

## MOYENS D'ESSAIS

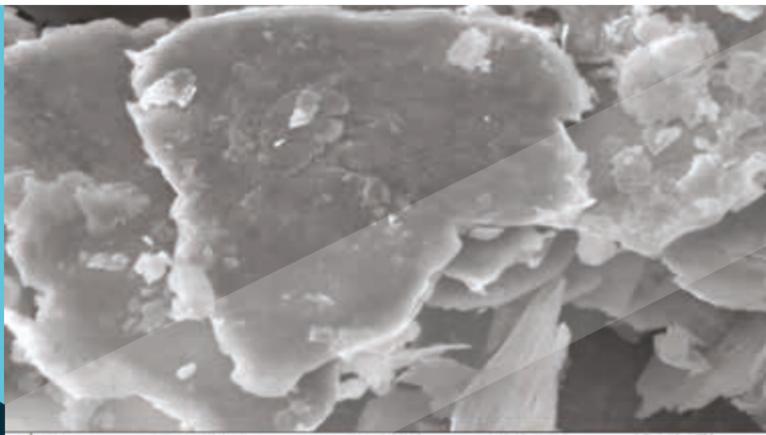
- Fluorescence X
- Diffraction X
- Spectrométrie d'émission atomique
- Infrarouge
- Caractérisation des propriétés physico-chimiques
- Analyses thermiques (DSC, TGA)
- PH-mètre
- Conductimètre

## RÉFÉRENCES

- AVERY DENNISON
- GERGONNE
- GSDI
- HEXIS
- SESALY

Voir aussi pages

87, 129, 130



# 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
- Etudier la compatibilité entre un matériau et son environnement
- Comprendre le processus de vieillissement en réalisant des déformations de polymères ou des mesures de dureté

## MOYENS D'ESSAIS

- Couplage analytique ATG / GC-MS  
- Analyse ThermoGravimétrique par chromatographie gazeuse couplée avec un spectromètre de masse
- Spectrométrie infrarouge
- Spectrométrie plasma (ICP)
- Déformation rémanente à la compression et allongement (DRC et DRA)
- Mesures dureté (micro DIDC, 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,...)

## RÉFÉRENCES

- RATP
- SNCF



 Voir aussi pages  
128, 130



# 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
  - Adhésion
  - Tenue à l'environnement

 Voir aussi pages

128, 129

# ESSAIS DE COMPORTEMENT AU FEU DE CÂBLES DANS LE CADRE DU RÈGLEMENT DE PRODUITS DE CONSTRUCTION (RPC)

Le RPC a été produit par la Commission européenne dans le but de légiférer sur la nécessité pour les ouvrages de construction d'être conçus et exploités de manière à ne pas mettre en danger la sécurité des personnes, des animaux domestiques ou des biens, et à ne pas porter préjudice à l'environnement. Ce règlement prévoit que pour pouvoir mettre sur le marché de l'Union Européenne un produit de construction couvert par une norme harmonisée ou conforme à une évaluation technique européenne dont il a fait l'objet, le fabricant doit établir une déclaration des performances et apposer le marquage CE sur le produit en question, assumant ainsi la responsabilité de la conformité de son produit avec les performances déclarées.

## OBJECTIFS

Déterminer l'Euroclasse d'un câble (indiquant sa réaction au feu) ; en effet pour l'essentiel de leurs applications, les câbles sont soumis à des exigences de sécurité incendie et nécessitent une déclaration de cette performance pour le marquage CE

## MOYENS D'ESSAIS

- Fours tubulaires, conductimètre et pH-mètre pour l'évaluation de l'indice d'acidité
- Cabine d'essais pour la mesure de calorimétrie et opacimétrie sur câbles montés en nappes
- Caisson 27m<sup>3</sup> pour la détermination de l'indice complémentaire de fumées
- Dispositif d'essai au brûleur 1kW sur câble isolé

## ACCRÉDITATIONS

- ISO 17025
- LAB REF 33 (système 3)

## NORMES

- EN 13501-6
- EN 50575
- NF EN 50399
- NF EN 60754-1 et -2
- NF EN 60332-1-1 et -2
- NF EN 61034-1 et -2



 Voir aussi pages

83, 84



# QUALITÉ DE L'EAU - EAU EMBARQUÉE SUR MATÉRIEL ROULANT ET MICROBIOLOGIE

Apporter une expertise dans le domaine de la qualité de l'eau embarquée sur matériel roulant.

## OBJECTIFS

- Réaliser des diagnostics et des audits sur la qualité de l'eau embarquée et distribuée aux lave-mains notamment sur les paramètres microbiologiques (*Escherichia Coli*, *Coliformes*, *Entérocoques*, *Pseudomonas Aeruginosa*, Germes à 22 et 36°C)
- Vérifier la potabilité de l'eau et mettre en place les procédés de désinfection adéquats
- Déterminer les moyens de contrôle et leurs fréquences associées vis-à-vis d'une flotte de matériel roulant

## MOYENS D'ESSAIS

- Outils de mesure de chimie de base
- Microbiologie
- Méthodes IDEXX
- Banc d'essai potabilité et désinfection

## ACCRÉDITATIONS

- COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

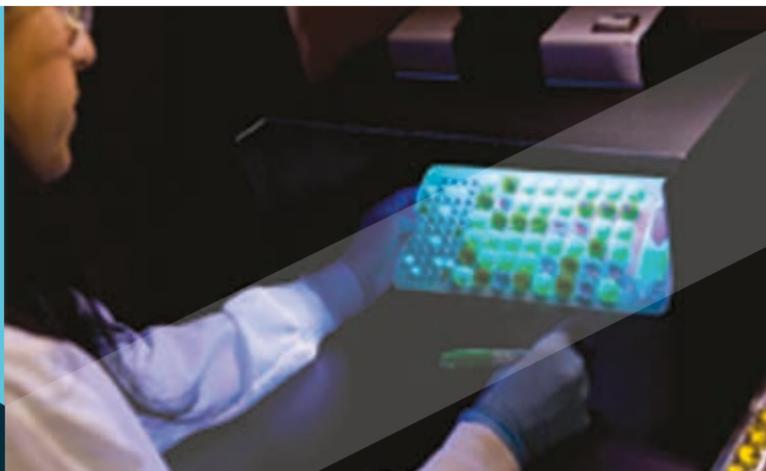
- ALSTOM
- SNCF

## NORMES

- LAB GTA 29 – Échantillonnage d'eau et essais physico-chimiques des eaux sur site
- FD T 90-520 – Guide technique de prélèvement pour le suivi sanitaire des eaux en application du Code de la santé publique
- NF EN ISO 19458 – Qualité de l'eau - Échantillonnage pour analyse microbiologique
- NF EN ISO 10523 – Détermination du pH
- NF EN ISO 7393-2 – Dosage du chlore libre et du chlore total

 Voir aussi page

133



# QUALITÉ DE L'EAU - EAUX RÉSIDUAIRES ET MICROPOLLUANTS ISSUS DE L'ACTIVITÉ FERROVIAIRE

Apporter une expertise sur les eaux résiduares et les micropolluants issus de l'activité ferroviaire et industrielle.

## OBJECTIFS

Eaux résiduares :

- Réaliser des bilans pollution
- Optimiser l'efficacité des stations d'épuration
- 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, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, éléments métalliques (Al, Fe, Cu, Pb, Ni, Cr, Mn...), ASA, Alkylphénols, HAP, PFOS, DEHP...

## MOYENS D'ESSAIS

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

## ACCRÉDITATIONS

- COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- SNCF

## NORMES

- LAB GTA 05 – Analyses physico-chimiques des eaux
- NF EN ISO 10523 – Détermination du pH
- NF EN ISO 17294 – Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) - Partie 2 : Dosage de 62 éléments
- NF EN 872 – Dosage des MES
- NF EN 903 – Dosage des agents de surfaces anioniques
- NF EN 25663 – Dosage de l'Azote Kjeldhal
- NF EN 15705 – Détermination de l'indice de demande chimique en oxygène (St DCO)



 Voir aussi page

132

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

SIEUX • FROTTEURS • FREINAGE •  
VOIE & LAC • PANTOGRAPHES  
DUE-RAIL • VOIE & LAC • PANTOGRAPHES  
PERFORMANCES ÉLECTRIQUES  
RÉSIDUELLES • PERFORMANCES  
GE • COMPATIBILITÉ  
ELECTROMAGNETIQUE  
ENI



## ACOUSTIQUE

Bruit et vibrations ferroviaires - Riverains	136
Bruit des sites industriels	137



# 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
- Etablir la carte de bruit en environnement et faire l'étude de l'impact par simulation numérique

## MOYENS D'ESSAIS

- Sonomètres intégrateurs classe 1
- Calibreurs
- Accéléromètres triaxiaux, accéléromètres
- Centrale d'acquisition multi voies  
- Centrale d'acquisition
- Logiciels dBTrait, dBFA

## ACCREDITATIONS

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
- Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires

Voir aussi pages

36, 37, 89, 137, 140



# 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
- Logiciels dBTrait, dBFA
- Mâts de mesure en hauteur jusqu'à 15m
- 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 S31-110 – 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
- Arrêté du 20/08/85 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- Directive européenne (DIRECTIVE 2002/49/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement)

 Voir aussi pages  
36, 37, 89, 136, 140

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



## ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ

Bruit au poste de travail	140
Vibrations corps entier	141
Vibrations main-bras	142
Qualité de l'air des lieux de travail - Exposition professionnelle	143
Qualité de l'air des lieux de travail - Amiante	144
Qualité de l'air en tunnel - Exposition professionnelle	145
Aération et assainissement des lieux de travail	146
Surveillance de la qualité de l'air en milieu souterrain - Espace public	147
Qualité de l'air - Caractérisation des émissions de semelles de frein	148
Exposition humaine aux champs électromagnétiques (bf/hf)	149
Radioprotection	150
Contraste visuel et éclairage des bâtiments	151



# 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

- Dosimètres, sonomètres et calibreurs
- 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

## ACCREDITATIONS

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 458
- 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
- Arrêté du 15 décembre 2015 relatif au mode de calcul des paramètres physiques indicateurs du risque d'exposition au bruit et aux conditions de mesurage des niveaux de bruit en milieu de travail
- Directive européenne directive 2003/10/ ce du parlement européen et du conseil du 6 février 2003 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit)

 Voir aussi pages

36, 37, 89, 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

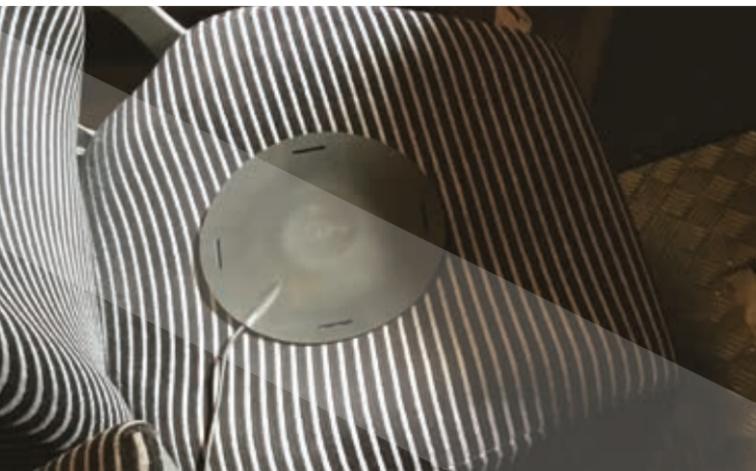
- Accéléromètres triaxiaux
- Centrale d'acquisition multivoies
- Galettes de siège avec accéléromètres tri-axes (pouvant être placés sur l'assise du siège)
- Système par vibrométrie
- Dosimètre Vib de 01dB

## RÉFÉRENCES

- RATP
- SNCF

## NORMES

- NF EN 14253 +A1 – 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
- Code du Travail en vigueur
- Directive 2002/44/ce du parlement européen et du conseil du 25 juin 2002 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dûs aux agents physiques (vibrations)



 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/A1 – Vibrations mécaniques - 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 - Amendement 1
- Code du Travail en vigueur
- NF EN ISO 28927 (parties 1 à 8)

 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

- Définir la stratégie de prélèvement pour déterminer les mesures individuelles à réaliser conformément aux exigences réglementaires
- Proposer une stratégie de mesure en ambiance via des prélèvements en point fixe
- Estimer le niveau d'exposition individuel aux agents chimiques dans l'air : particules, poussières de bois, fibres (fibres de verre, fibres céramiques réfractaires), métaux, silice, hydrocarbures, gaz...
- Mesurer en poste fixe les concentrations en gaz, solvants, poussières, produits de dégradation thermique dans les locaux à pollution spécifique et non spécifique
- Établir un diagnostic de respect ou de dépassement des Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

## ACCRÉDITATIONS

- COFRAC selon la norme NF EN ISO 17025
- Référentiel Cofrac LAB REF 27

## MOYENS D'ESSAIS

- Dispositifs de prélèvement d'air sur opérateur (pompe, CIP10, débitmètre, thermo-hygromètre...)
- Dispositifs de prélèvement d'air à point fixe
- Détecteur de gaz

## RÉFÉRENCES

- ADP
- ASTEN
- EUROFINIS
- LAFARGE
- RATP
- SFP
- TSO

## NORMES

- Code du travail – Arrêté et décret n°2009-1570 du 15 décembre 2009
- Circulaire DGT 2010/03 du 13 avril 2010
- NF X 43-257, NF X 43-262, NF X 43-264, NF X 43-267, NF X 43-275, NF X 43-294, NF X 43-298, XP X 43-269...



 Voir aussi pages

144, 145, 146, 147, 148



# QUALITÉ DE L'AIR DES LIEUX DE TRAVAIL - AMIANTE

Assister les partenaires du secteur ferroviaire dans la gestion de la problématique amiante au quotidien ou lors de phases de travaux spécifiques

## OBJECTIFS

- Accompagner le donneur d'ordre dans la réalisation de travaux exposant au risque amiante et dans les choix techniques associés
- Définir la stratégie de prélèvement pour déterminer les niveaux d'empoussièrement conformément aux exigences réglementaires
- Réaliser les mesures d'empoussièrement en fibres d'amiante dans les immeubles bâtis et au poste de travail
- Intervenir auprès des instances syndicales

## MOYENS D'ESSAIS

- Dispositifs de prélèvement d'air sur opérateur
- Dispositifs de prélèvement d'air à point fixe
- Prestation intellectuelle

## RÉFÉRENCES

- ADP
- PARVIS

## ACCREDITATIONS

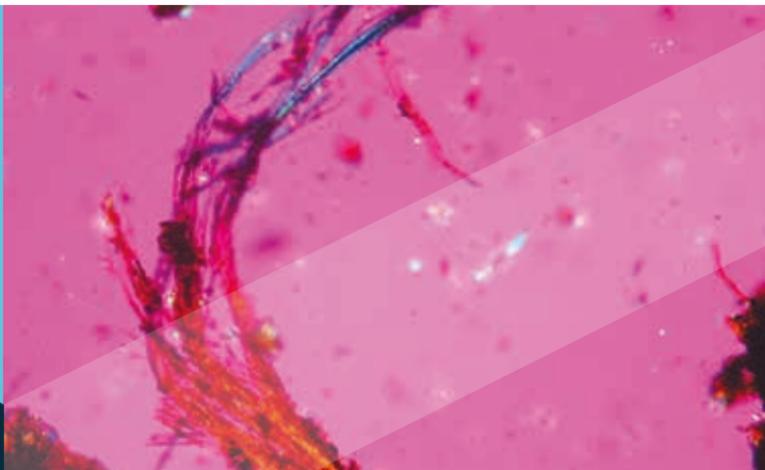
- COFRAC selon la norme NF EN ISO 17025
- Référentiel COFRAC LAB REF 26 et 28

## NORMES

- Code du travail – Décret n°2012-639 du 4 mai 2012 - Décret n°2013-594 du 5 juillet 2013 - Décret n°2015-789 du 29 juin 2015 - Arrêté du 14 août 2012 - Arrêté du 30 mai 2018
- NF EN ISO 16000-7 et son guide d'application GA X 46-033
- NF X 43-269 et NF X 43-050

Voir aussi pages

143, 145, 146, 147



# 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 ( $O_2$ ,  $CO/CO_2$ ,  $NO/NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$ ) et s'assurer du respect de valeurs seuils pendant les travaux en tunnel (mise en place d'alarmes)
- Réaliser un contrôle réglementaire de l'exposition professionnelle aux agents chimiques (particules Diesel, poussières alvéolaires, silice cristalline, métaux...)
- Vérifier le maintien d'un renouvellement d'air suffisant en tunnel pour permettre la dilution des polluants émis

## MOYENS D'ESSAIS

- Détecteurs de gaz
- Anémomètre
- Capteurs individuels de prélèvement
- Dispositifs de prélèvement d'air sur opérateur (pompe, CIP10, débitmètre, thermo-hygromètre...)
- Dispositifs de prélèvement d'air à point fixe

## RÉFÉRENCES

- COLAS Rail
- EOLE
- MARUB
- RATP
- SNCF
- TSO

## ACCRÉDITATIONS

- COFRAC selon la norme NF EN ISO 17025
- Risque chimique : référentiel COFRAC LAB REF 27

## NORMES

- Code du travail – Arrêté et décret n°2009-1570 du 15 décembre 2009 - Arrêté du 8 juin 1990
- Circulaire DGT 2010/03 du 13 avril 2010
- NF X 43-257, NF X 43-262, NF X 43-264, NF X 43-267, NF X 43-275, NF X 43-294...



 Voir aussi pages

143, 144, 146, 147, 148



# 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

## RÉFÉRENCES

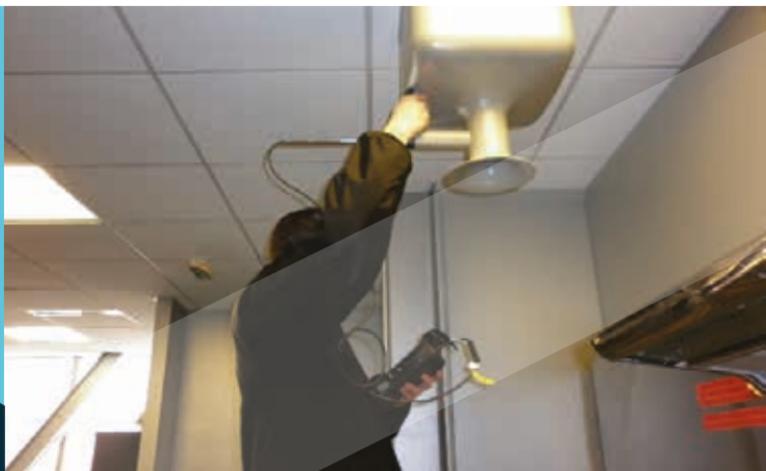
- RATP
- SNCF

## 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
- NF X43-406 – Qualité de l'air - Stratégie d'enquête environnementale suite à signalement - Bâtiment à usage d'habitation, d'enseignement et de bureaux

Voir aussi pages

145, 147





# SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN MILIEU SOUTERRAIN - ESPACE 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
- Particules  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$

## MOYENS D'ESSAIS

- Analyseurs : NO,  $NO_2$ ,  $CO_2$ ,  $PM_{10}$  et  $PM_{2,5}$
- Centrales d'acquisitions des données connectées
- Sites de suivi de la qualité de l'air en continu RATP et SNCF

## ACCRÉDITATIONS

COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025

## RÉFÉRENCES

- RATP / Réseau SQUALES
- SNCF

## NORMES

- NF EN 14211 – Air ambiant - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence
- NF X 43-055 – Air ambiant - Métrologie appliquée au mesurage des polluants atmosphériques gazeux - Prélèvement d'air ambiant et mise en œuvre des gaz d'étalonnage



 Voir aussi pages

144, 145, 146, 148



# QUALITÉ DE L'AIR – CARACTÉRISATION DES ÉMISSIONS DE SEMELLES DE FREIN

Caractériser les émissions liées aux semelles de frein au cours d'essais de freinage en laboratoire.

## OBJECTIFS

- Caractériser et étudier les concentrations des polluants émis liés aux semelles de frein (particules, métaux, COV...)
- Accompagner les choix techniques

## NORMES

- LAB REF 22
- ISO 10780
- NF X 44-052, NF EN 13284-1, NF EN 14385...

## MOYENS D'ESSAIS

- Banc de freinage
- Dispositifs de prélèvement d'air à l'émission
- Prestation intellectuelle

## RÉFÉRENCES

- RATP
- TALLANO TECHNOLOGIE

 Voir aussi pages

22, 67, 143, 145, 147



# 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)

## ACCRÉDITATIONS

Cas A selon le protocole ANFR

## RÉFÉRENCES

- ALSTOM
- BOUYGUES TELECOM
- 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



 Voir aussi pages

26, 27, 28, 29, 54, 55



# 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

- Centres de maintenance SNCF
- Gare & Connexions

## 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

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

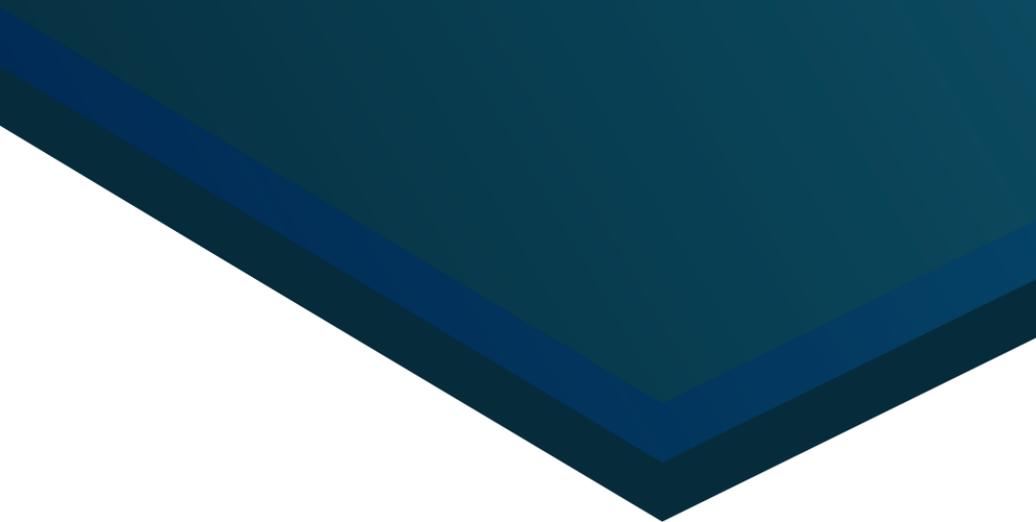
## NORMES

- 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 podotactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes
- Code du travail



 Voir aussi page

81



# INDEX



**A**

Accessibilité	81, 151
Acoustique	
Equipements de sécurité	89
Extérieur - Riverains	36, 136
Intelligibilité	37
Intérieure	37
Poste de travail / Risque Santé	140
Sites industriels	137
Aérodynamique	35, 102, 103
Alimentation de la traction	
Électrique	26, 48, 49, 55, 56, 123
Amiante	144
Analyse modale	100
Anti-enrayage	23
Anti-graffitis	81, 85
Assemblages boulonnés	72, 109
Assemblages soudés	72, 108
Assemblages collés	110

**B**

Ballast	114
Billetique	80
Bogies	68, 71, 99, 112
Boîtes d'essieux	70

**C**

Câbles	41, 82, 83, 131
Caoutchouc	130
Captage du courant	
En ligne	30, 31, 45, 47, 51, 104
A l'arrêt	32, 33
Cartes sans contact	80
Caténaire	
Interaction pantographe	30, 31, 32, 45, 46, 47
Soulèvement	47, 51
Chaînes de traction	34, 75
Champ électromagnétique	
Exposition humaine	28, 149
Matériel roulant	27, 52, 53
Modélisation et expertise	55
Système ferroviaire	54
Climatique	88
Coefficient de souplesse	97
Compatibilité	
électromagnétique	26, 52, 53
Compteur d'énergie	78, 119
Confort	
Vibratoire	96

Contact roue-rail	18, 19
Contraintes résiduelles	69, 106, 108, 112, 113, 114
Contraste visuel	81, 151
Contrôle dimensionnel	69, 71, 107
Courant de traction	49, 50
Courts-circuits	56, 78
Couverture radioélectrique	121

**D**

Défaillances	42, 67, 70, 71, 72, 75, 86, 98, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 129, 130
Détecteurs électroniques de roues	52, 53
Diffraction	112, 113
Dynamique ferroviaire	17, 18, 19, 45, 69, 71, 99

**E**

Eau	132, 133
Échauffements	78
Eclairage	151
ERTMS	58, 59
Essais	
Électriques	78
Essieux	18, 69, 71
Examens non destructifs	67, 68, 69, 70, 71, 72, 115
Exposition humaine	28, 149
Exposition professionnelle	140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

**F**

Fatigue	
Caractérisation	19, 72
Vibratoire	88, 96, 106
Feu-Fumée	82, 83, 84, 131
Freinage	
Composants	22, 23, 67, 148
En ligne	21, 23
Sur banc	21, 25, 67, 148
Frotteurs	101

**G**

Gaines thermo-rétractables	82
Glissance	81
Graffitis	81, 85, 128
Graisse	86
GSM-R	57, 79

- H**  
Huiles ..... 86
- I**  
Infrastructure ..... 30, 35, 42, 43, 44, 45, 55, 118  
Interaction infrastructure-matériel roulant ..... 120  
Interaction pantographe-caténaire ..... 30, 31, 32, 46, 47, 51  
Isolement électrique ..... 98, 99, 123
- M**  
Magnétoscopie ..... 68, 69, 71, 73, 74, 115  
Matériaux ..... 72, 81, 84, 112, 122, 128, 129, 130  
Matériels de sécurité ..... 60, 89, 91  
Matériel roulant  
Performances électriques ..... 118  
Pesée ..... 20  
Motoréducteurs ..... 75
- N**  
Nettoyage ..... 81, 85, 87, 128
- O**  
Organes  
De roulement ..... 68, 69, 70, 71, 98, 112  
Métalliques ..... 72, 107, 111  
Ouvrages d'art ..... 44, 103
- P**  
Pantographe  
Auscultation vidéo ..... 104  
Gabarit ..... 31, 104  
Pantographe instrumenté ..... 31  
Peinture ..... 81, 85, 114, 128, 146  
Performances électriques ..... 78, 118  
Perturbations électromagnétiques ..... 29, 55  
Pesée ..... 20  
Pétards de voie ..... 89  
Physico-chimique ..... 115, 128, 129, 130  
Polymères ..... 129  
Portes ..... 88, 105  
Postes d'alimentation ..... 54, 56, 61  
Produits pétroliers ..... 86
- Q**  
Qualité de l'air  
Aération et assainissement ..... 146  
Tunnel ..... 145, 147  
Milieu souterrain ..... 145, 147  
Lieu de travail ..... 144, 146  
Contrôle à l'émission ..... 67, 148
- R**  
Radio ..... 57, 79, 121  
Radioprotection ..... 150  
Reconnaissance visuelle ..... 62  
Résistance à l'avancement ..... 34, 35, 102  
Ressuage ..... 115  
Revêtements ..... 81  
Risque chimique ..... 132, 133, 145  
Roues ..... 18, 19, 67, 71, 103, 112, 115  
Roulements ..... 70
- S**  
Sécurité  
Électrique ..... 48, 49, 123  
Logicielle ..... 60  
Matérielle ..... 60, 91  
Shuntage ..... 24, 25  
Structures de véhicules  
Résistance mécanique ..... 73  
Rigidité torsionnelle des caisses ..... 74  
Sûreté de fonctionnement ..... 60  
Signalisation ..... 26, 29, 50, 57, 58, 59, 60, 91
- T**  
Télésurveillance  
Électrique ..... 61
- U**  
Ultrasons ..... 42, 69, 71, 108, 109, 112, 115
- V**  
Véhicules et organes ..... 98  
Vibrations  
Corps entier ..... 141  
Main-bras ..... 142  
Vibratoire ..... 63, 96, 98, 100, 106, 136  
Vitrages ..... 88  
Voie  
Rails et appareils de voie ..... 42  
Comportement ..... 45, 103  
Composants de la voie ..... 43  
Expérimentations ..... 103



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

AGRÉMENT CRÉDIT IMPÔT RECHERCHE



1, boulevard Saint Martin - 75003 Paris  
Tél : + 33 1 44 61 93 20  
contact@eurailtest.com  
[www.eurailtest.com](http://www.eurailtest.com)